

**ТОВАРОВЕДЕНИЕ
ПИЩЕВЫХ
ПРОДУКТОВ**

ТОВАРОВЕДЕНИЕ

ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

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

(ИЗДАНИЕ 2-е, ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ)



МОСКВА «ЭКОНОМИКА» 1980

ББК 65.9(2)421.5

Т50

Коллектив авторов:

Тылкин В. Б., Кононенко И. Е., Дмитриева А. Б.,
Донцов В. А., Козлов А. П., Смирнов А. И.

Общая редакция осуществлена проф. В. Б. Тылкиным

Т $\frac{10808^* - 026}{011(01) - 80}$ 132—80. 3503000000

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

* Книга имеет второй книготорговый индекс 31700.

По определению В. И. Ленина, «товар 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, приданных товарам человеком в процессе производства и хранения. Поэтому перед товароведением стоит задача изучить товары как предметы потребления, т. е. выявить все полезные свойства товаров, их природу и состав, значение для человека, установить различные приемы их использования, режимы и способы хранения, методы контроля качества, транспортирования.

Задачей товароведения является также изучение особенностей технологии производства товаров для выяснения причин, обуславливающих их качество и различия между отдельными сортами, изучение физических, химических, биологических и других свойств товаров, а также изменений, происходящих в товаре в процессе его движения от производителя к потребителю. Таким образом, основной задачей товароведения пищевых продуктов является изучение факторов формирования и сохранения их качества.

Качество продукции предприятий общественного питания, готовой пищи в значительной мере зависит от свойств и качества используемого для их выработки сырья, т. е. пищевых продуктов.

Товароведные знания необходимы работникам общественного питания для технологической характеристики сырья, выбора способа его хранения и переработки, сохранения питательной ценности продуктов в процессе кулинарной обработки, квалифицированного составления пищевого рациона для различных контингентов населения и т. д.

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

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

Изучение химического состава продуктов позволяет понять сущность изменений, происходящих при кулинарной обработке. Качество пищевых продуктов есть совокупность их пищевой ценности и потребительных достоинств.

§ 1. ПИТАТЕЛЬНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Под пищевой (питательной) ценностью пищевых продуктов подразумевают комплекс веществ, определяющих биологическую и энергетическую ценность.

Под потребительными достоинствами пищевых продуктов подразумевают комплекс свойств (не входящих в состав пищевой ценности), определяющий соответствие продукта запросам потребителя, удобству потребления и пригодность для хранения.

Пищевая ценность продуктов характеризуется их доброкачественностью (безвредностью), энергетической ценностью и усвояемостью, содержанием питательных и биологически активных веществ, их соотношением, а также органолептической и физиологической ценностью.

Продукты считаются *доброкачественными*, если они не оказывают вредного влияния на здоровье человека. Вредное воздействие продуктов на организм человека вызывается отсутствием в них некоторых компонентов (витаминов, железа, йода и других веществ) либо действием токсинов (ядов), болезнетворных микробов (сальмонелл, протей, ботулинуса и др.), вредных соединений (ртути, свинца, пестицидов и др.), семян ядовитых растений и посторонних примесей (металла, стекла и т. д.), присутствием яиц глистов. 90% случаев пищевых отравлений бактериального происхождения.

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

Продукты, входящие в рацион питания, должны содержать вещества, необходимые для получения энергии, обмена веществ, построения тканей человеческого организма. В зависимости от характера выполняемой работы человеку необходимо в сутки 12 570—18 885 кДж, или 3—4,5 тыс. ккал. Согласно теории сбалансированного питания, выдвинутой академиком Академии медицинских наук СССР А. А. Покровским, пищевая нагрузка, калорийность должны соответствовать естественному обмену веществ (формула сбалансированного питания приведена в табл. 1). Важно равновесие между энергетическими затратами организма и энергией, поступающей в него в виде пищи. Одна-

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

Таблица 1

Формула сбалансированности питания

Пищевые вещества	Дневная потребность	Пищевые вещества	Дневная потребность
Вода, г	1750—2000	Витамины, мг:	
Белки, г	80—100	витамин С	50—70
В том числе живот-		тиамин (В ₁)	1,5—2,0
ные	50	рибофлавин (В ₂)	2,0—2,5
Углеводы, г	400—500	ниацин (РР)	15—25
Органические кислоты		пантотеновая кислота	
(лимонная, молочная		(В ₃)	5—10
и др.), г	2	витамин В ₁₂	0,002—0,005
Жиры, г	80—100	витамин В ₈	2—3
Минеральные веществ-		биотин	0,15—0,30
ва, мг:		холин	500—1000
кальций	800—1000	рутин	25
фосфор	1000—1500	фолацин (В ₉)	0,2—0,4
натрий	4000—6000	витамин D (различные	
калий	2500—5000	формы)	0,0025—0,01
хлориды	5000—7000		(100—400 и. е.)
магний	300—500	витамин А (различные	
железо	15	формы)	1,5—2,5
цинк	10—15	каротиноиды	3,0—5,0
марганец	5—10	витамин Е (различные	
хром	0,20—0,25	формы)	10—20 (5—30)
медь	2	витамин К (различные	
кобальт	0,1—0,2	формы)	0,2—3,0
молибден	0,5	липовая кислота	0,5
селен	0,5	инозит, г	0,5—1,0
фториды	0,5—1,0	Энергетическая цен-	
йодиды	0,1—0,2	ность:	
		ккал	2850
		кДж	11900

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

Содержание питательных веществ — важный показатель пищевой ценности продукта. По формуле сбалансированного питания оптимальное соотношение между белками, жирами и углеводами для взрослых должно быть 1:1:5, для детей младшего возраста — 1:1:3, а для старшего 1:1:4.

Органолептическая ценность пищевых продуктов обуславливается их внешним видом, консистенцией, запахом, вкусом, составом, степенью свежести. Оптимальные по внешнему виду и консистенции пищевые продукты, обычно свежие или с малым сроком хранения, изготовленные из высококачественного сырья, — свежие фрукты, диетические яйца, живая рыба, теплые хлебобулочные изделия — повышают аппетит и лучше усваиваются, так как в них больше содержится биологически активных веществ, они доброкачественнее и их пищевая ценность более высокая. Продукты с тусклой окраской, неправильной формы, с неровной поверхностью и излишне мягкой или грубой консистенцией, содержащие меньше биологически активных веществ, имеют низкую пищевую ценность, хуже усваиваются. Продукты с дефектами внешнего вида и консистенции вызывают неприятные чувства и зачастую содержат вещества, вредные для организма человека.

Физиологическая ценность продуктов — это влияние веществ потребляемого продукта на нервную, сердечно-сосудистую, пищеварительную и другие системы, а также на сопротивляемость организма к инфекционным заболеваниям при употреблении определенных продуктов. Возбуждающе действуют на нервную и сердечно-сосудистую системы кофеин чая и кофе, теобромин какао-порошка, шоколада, этиловый спирт алкогольных напитков. Выделение пищеварительных соков усиливают экстрактивные вещества мяса, рыбы, грибов, эфирные масла и алкалоиды лука, чеснока, хрена, перца и горчицы. Устойчивость организма человека к заболеваниям повышают иммунные тела молока и антимикробные вещества меда. Находящаяся в свежих овощах и плодах тартроновая кислота препятствует отложению жира в организме. Молочная кислота квашеных овощей и кисломолочных продуктов подавляет гнилостные процессы в кишечнике.

§ 2. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Постоянная работа различных органов человека возможна только при условии приема им пищи. Для питания человек употребляет разнообразные по своему составу пищевые продукты. Химический состав пищевых продуктов не только влияет на питательную ценность, но и определяет их физические, химические и биологические свойства. В состав пищевых продуктов входят: вода, минеральные вещества, углеводы, азотистые вещества, липиды, ферменты, витамины, органические кислоты, дубильные, красящие, ароматические вещества, фитонциды и др. Одни вещества обладают питательными свойствами (углеводы, белки, жиры); другие придают продуктам определенный вкус, аромат, окраску и потому играют известную роль в воздейст-

вии на нервную систему и органы пищеварения (органические кислоты, дубильные, красящие, ароматические вещества и др.); некоторые вещества обладают бактерицидными свойствами (фитонциды).

По своему химическому составу пищевые вещества делятся на неорганические и органические. К неорганическим относятся вода и минеральные вещества, к органическим — жиры, углеводы, белки, ферменты, витамины и др.

ВОДА

Для нормального кровообращения, дыхания, пищеварения и других процессов, протекающих в организме, человеку надо потреблять в сутки 1,75—2,20 л воды. Вода в организм поступает в виде напитков (0,8—1 л), супов (0,25—1 л) и в составе продуктов питания (0,7 л). В свежих плодах и овощах содержится 72—95% воды, в мясе — 58—78, рыбе — 62—84, в молоке — 88, в хлебе — 35—50, в сахаре-песке — 0,14%. Количество воды в пищевых продуктах влияет на их качество, активность микробиологических и биохимических процессов и сохранимость. Скоропортящиеся продукты с повышенным содержанием воды нельзя хранить длительное время без консервирования. Свежие плоды и овощи при потере влаги увядают, утрачивают товарные достоинства.

Свойства пищевых продуктов зависят как от количества содержащейся в них воды, так и от формы связи ее с другими веществами, которая может быть химической (ионная и молекулярная), физико-механической (влага в капиллярах, микрокапиллярах, влага смачивания), физико-химической (осмотическая, структурная, адсорбционная).

Химическая форма связи воды с другими веществами в продуктах встречается редко. Макро- и микрокапиллярная влага представляет собой растворы, содержащие органические и минеральные вещества продукта. Она удерживается в промежуточных структурно-капиллярной системы продуктов силой капиллярности.

Под механическим воздействием при нарезании мяса, рыбы, плодов и овощей частично теряется клеточный сок, обладающий высокой пищевой ценностью. Значительно легче удаляется из продукта влага смачивания, наименее прочно связанная с субстратом и удерживаемая на поверхности продукта или на поверхности разреза ткани продукта силами поверхностного натяжения.

Осмотически удерживаемая влага набухания находится в микропространствах, образованных мембранами клеток, фибриллярными молекулами белков и другими волокнистыми структурами. Физико-механически связанную влагу и осмотическую влагу называют свободной водой пищевых продуктов. Она

имеет плотность около единицы, температуру замерзания около 0° С, является активным растворителем, удаляется при высушивании и замораживании продуктов. В свежих плодах и овощах находится до 95% свободной воды. В мышцах животных и рыб значительная часть воды связана с гидрофильными белками за счет осмотических (45—55%), капиллярных (40—45%) сил, воды смачивания (0,8—2,5%), а на долю адсорбционно¹ связанной воды приходится только 6,5—7,5%. За счет свободной воды происходит естественная убыль массы — усушка продуктов во время хранения и транспортирования.

Структурная влага — это разновидность осмотически удерживаемой влаги, попадающей внутрь клетки при образовании тела, ее называют еще иммобилизованной.

Адсорбционно связанной называется вода, удерживаемая у поверхности раздела коллоидных частиц с окружающей средой. Эта влага прочно удерживается «молекулярным силовым полем» и входит в состав мицелл различных гидрофильных коллоидов, наибольшее значение из которых принадлежит водорастворимым белкам. Адсорбционная влага прочно связана с материалом, поэтому известна под названием связанной, или гидратационной. Гидратационная влага, соединяясь с коллоидными веществами, теряет обычные функции воды — она не растворяет органические вещества и минеральные соли, замерзает при температуре — 71° С, обладает пониженной диэлектрической постоянной, не усваивается микроорганизмами. Способность семян растений и спор микроорганизмов переносить низкие температуры объясняется тем, что вода в них находится в гидратационном состоянии, не образует кристаллов льда, способных механически повредить структуру клеток тканей.

При переработке и хранении пищевых продуктов вода может переходить из свободной в связанную, и наоборот, что обуславливает изменение свойств товаров. При выпечке хлеба, производстве мармелада, пастилы, желе, студней часть свободной воды превращается в адсорбционно связанную с коллоидными частицами белков, крахмала и других веществ; возрастает при этом также количество осмотически удерживаемой влаги. При черствении хлеба, в результате старения студней, при оттаивании мороженого мяса часть связанной воды переходит в свободную. Содержание влаги в продуктах определяют высушиванием их навески до постоянной массы. Влажность продукта — это выраженное в процентах отношение свободной и адсорбционно связанной воды к его первоначальной массе, она характеризует товароведно-технологические свойства продукта, т. е. пищевую ценность, кулинарные достоинства, стой-

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

кость в хранении. Стойкость продуктов в хранении зависит от соотношения в них свободной и связанной воды: мука, крупа при влажности до 14% хорошо сохраняются, так как почти вся вода в них находится в связанном состоянии, а при повышенной влажности усиливаются биохимические процессы, которые могут снизить качество продукта.

Используемая при приготовлении пищи водопроводная вода должна иметь не более одной кишечной палочки в 10 мл, быть прозрачной, без запаха и постороннего привкуса. Жесткость ее (содержание ионов кальция и магния в 1 л воды) должна быть не более 7 мг·экв/л. В более жесткой воде мясо, крупы, бобовые, овощи плохо развариваются, а чай не дает крепкого настоя.

МИНЕРАЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА

Минеральные вещества входят в состав всех тканей организма, участвуют в обмене веществ, содержатся во всех пищевых продуктах. К макроэлементам относят кальций, фосфор, железо, калий, натрий, магний, серу, хлор, на долю которых приходится почти 99,9% всех минеральных веществ. Они оказывают большое влияние на коллоидные свойства клеточных белков, поддерживают нормальное течение процессов жизнедеятельности и постоянное осмотическое давление в клетках и тканях. Кальций, фосфор, магний участвуют в образовании костной ткани (фосфор входит в состав АТФ — аденозинтрифосфата, в котором запасается энергия, а также необходим для построения нервной ткани). Натрий встречается в виде солей в крови, лимфе, пищеварительных соках; калиевые соли находятся внутри клеток и в сочетании с магнием необходимы для мышечного сокращения. Сера входит в состав белков, влияет на энергетический обмен клетки; железо требуется для образования гемоглобина крови — переносчика кислорода при дыхании; магний активизирует ряд ферментов, регулирующих распад и превращения углеводов; хлор требуется для образования соляной кислоты и растворимых солей.

Очень важны микроэлементы — йод, фтор, кобальт, марганец, стронций, никель и др., получившие название биомикроэлементов, или минеральных витаминов.

Медь способствует образованию гемоглобина крови и играет большую роль в окислительных процессах. Йод требуется для нормальной работы щитовидной железы, кобальт необходим для образования крови, марганец и фтор — для формирования костей. Биологическое действие микроэлементов в организме человека зависит от их взаимного влияния: оно может быть усилено при совместном поступлении этих микроэлементов или ослаблено при их неблагоприятном соотношении.

Кальций в продуктах находится в виде соединений с кислотами и белками. Важными источниками кальция для организма человека являются молоко, кисломолочные продукты, сыр, желток яиц, соленая и вяленая рыба, горох, овсяная и соевая крупы, фасоль, петрушка, маслины, миндаль, капуста, салат, шпинат. Усвоение кальция организмом человека снижается щавелевой кислотой, образующей с кальцием труднорастворимые соли, а также при избытке жира, затрудняющего образование необходимого количества растворимых солей кальция.

Фосфор в пищевых продуктах находится в форме солей и различных органических соединений (казеин, лецитин, фитин и др.). Источником фосфора для организма человека являются мясо, сыр, яйцо, орехи, фасоль, горох, белые сушеные грибы, тыюлка, хамса, лососевые рыбы, копченые рыбы и икра.

Оптимальное соотношение кальция и фосфора 1:1,5, а кальций и магния 1:0,6 способствует хорошему усвоению этих элементов организмом; большее относительное содержание фосфора снижает усвоение кальция. Оптимальная сбалансированность кальция, фосфора и магния в молоке и молочных продуктах делает их незаменимым источником усвояемого кальция. Усвояемость кальция хлебулочных изделий, мяса и мясопродуктов уменьшается вследствие неблагоприятного соотношения в них кальция, фосфора и магния. Магний содержится в значительных количествах в крупах, бобовых, орехах, какао, в рыбах — горбуше, окуне, тихоокеанской сельди.

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

Калий в значительных количествах содержится в продуктах растительного происхождения: картофеле, капусте, зеленом горошке, бобовых, шпинате, редьке, абрикосах, винограде, вишнях, маслинах, орехах, овсяных крупах, шоколаде и какао-порошке, а также в мясе и мясопродуктах, свежей, соленой и вяленой рыбе, в рыбных консервах.

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

Значительное количество микроэлементов имеется в продуктах растительного происхождения, особенно в овощах, в которых они накапливаются в периферических частях.

В результате усилившегося в современных условиях потребления мясных, рыбных продуктов, яиц, сыра, макаронных изделий, круп и значительного потребления хлебулочных изделий, которые являются поставщиками кислых радикалов, питание приобретает все более кислотную ориентацию, неблагоприятную для здоровья. Для поддержания щелочно-кислотного равновесия в тканях организма человека в рациональном современном

питании следует увеличить потребление овощей, фруктов, молока и кисломолочных продуктов, являющихся хорошими поставщиками минеральных веществ, дающих щелочную реакцию среды (щелочных радикалов).

Потребность в минеральных солях обеспечивается пищей.

Недостаток натрия и хлора восполняется добавкой к пище поваренной соли в количестве 10—15 г в день. Для предупреждения заболевания щитовидной железы используют йодированную соль.

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

УГЛЕВОДЫ

Углеводы — органические соединения, играющие важную роль в жизни растений и животных. В растительных продуктах они составляют 80% органических веществ, а в животных — 2%.

Образуются углеводы в зеленых листьях растений под действием солнечной энергии при участии хлорофилла из углекислоты воздуха и влаги почвы.



Из нескольких молекул глюкозы с отщеплением частичек воды образуются более сложные углеводы. Требуемые организму человека 400—500 г углеводов (в том числе 50—100 г моно- и дисахаридов) являются важным источником энергии (1 г дает 17,2 кДж, или 4,1 ккал тепла). Избыток углеводов (особенно легкоусвояемых: сахар, кондитерские изделия) превращается в жир, откладываемый в организме. Помимо жиरोобразования, избыток углеводов способствует повышению уровня холестерина в крови, что рассматривается как фактор, способствующий развитию атеросклеротического процесса. Избыток сахара снижает пищеварительную, защитную и синтетическую функции полезной кишечной микрофлоры.

Для обеспечения сбалансированности отдельных углеводов и близких к ним веществ (крахмал — 75%, сахар — 20, пектиновые вещества — 3, клетчатка — 2% общего количества углеводов) необходим достаточный уровень (25 г в сутки) пектиновых веществ и клетчатки. Пектиновые вещества, присутствующие только в плодах и овощах, подавляют размножение гнилостных микроорганизмов и таким образом обеспечивают лучшие условия для жизнедеятельности полезной кишечной микрофлоры. Клетчатка играет важную роль в стимулировании перистальтики кишечника, нормализации жизнедеятельности полезной кишечной микрофлоры, выведении из микроорганизма холестерина. Ежедневное включение в рацион питания овощей и обязательно фруктов позволит решить задачу сбалансированности

отдельных углеводов, что имеет значение в профилактике атеросклероза.

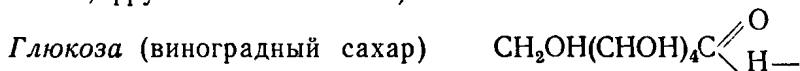
Усвояемость углеводов при смешанной пище составляет: овощей — 85%, картофеля — 95, фруктов — 90, молока и молочных продуктов — 98, сахара — 99%.

Углеводы входят в состав важнейших соединений клеток (нуклеиновых кислот, гликозидов, глюкoпротеидов и др.).

По физическим и химическим свойствам углеводы делятся на три группы: 1) моносахариды (простые сахара); 2) олигосахариды¹ (растворимые в воде); 3) полисахариды (несладкие, в воде образуют коллоидные растворы).

Моно- и олигосахариды обладают сладким вкусом. Минимальная концентрация сахаров в растворе, вызывающая ощущение сладости: для фруктозы — 0,25%, сахарозы — 0,38, глюкозы — 0,55%. Сладость в сравнении с сахарозой (сладость сахарозы принимается за 100) при одинаковой температуре: фруктозы — 173, глюкозы — 74, мальтозы и галактозы — 32, рафинозы — 23, лактозы — 16.

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



обладает редуцирующими свойствами, находится в плодах, некоторых овощах, меде, крови; является составным элементом свекловичного сахара, мальтозы, лактозы, клетчатки, крахмала. Получаемая путем гидролиза сахарозы смесь глюкозы и фруктозы в равных количествах называется инвертным сахаром. Применяется глюкоза в кондитерском производстве.

Фруктоза (плодовый сахар) $\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_3\text{COCCH}_2\text{OH}$ — обладает восстанавливающими свойствами, находится в семечковых плодах, арбузах, меде, входит в состав сахарозы, инулина. Глюкоза и фруктоза хорошо растворяются в воде, обладают большой гигроскопичностью (особенно фруктоза), легко сбраживаются дрожжами с образованием спирта и углекислого газа.

Галактоза является составной частью молочного сахара (лактозы) и рафинозы, обладает незначительной сладостью.

К олигосахаридам относятся дисахариды (сахароза, мальтоза, лактоза, трегалоза, 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 пре-

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

вращаются в простые сахара. При запекании яблок, варке киселей из кислых фруктов и ягод, в чае с лимоном определенное количество олигосахаридов подвергается гидролизу. Все сахара гигроскопичны, поэтому сахар, карамель при хранении в сыром помещении увлажняются. С учетом растворимости сахаров формы для желе, кремов посыпают сахарной пудрой; чтобы на поверхности киселей не образовалась корочка, ее также посыпают сахарной пудрой. При нагревании сахаров до температуры 160—190° С расплавленный сахар 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.

Приготовление коричневой краски («жженки») для мясных соусов и желе основано на карамелизации.

Потемнение молочных консервов, корки хлеба при выпечке и т. д. обусловлено тем, что лактоза, глюкоза, фруктоза в растворе при 100° С вступают в реакцию с аминокислотами белков, образуя темноокрашенные меланоидины.

Сахароза (свекловичный сахар) находится в сахарной свекле (12—24%), сахарном тростнике (14—26%), плодах и овощах.

Мальтоза (солодовый сахар) образуется при гидролизе крахмала, содержится в патоке, проросшем зерне, она менее сладкая, чем сахароза; при расщеплении мальтозы образуется только глюкоза.

Лактоза (молочный сахар) содержится только в молоке, при расщеплении образует глюкозу и галактозу; под действием ферментов молочнокислых бактерий сбразживается с образованием молочной кислоты.

Трегалоза содержится только в грибах, дрожжах.

Рафиноза находится в небольших количествах в сахарной свекле и зерновых продуктах; она растворима в воде, несладкая на вкус; при ее расщеплении образуются глюкоза, фруктоза и галактоза.

К полисахаридам относят крахмал, гликоген, инулин, целлюлозу (клетчатку). Расщепляющийся под действием минеральных кислот инулин дает фруктозу, а все остальные полисахариды — глюкозу. Крахмал, гликоген и инулин являются резервом питательных веществ для организма, а целлюлоза составляет основу клеточных стенок и опорных тканей растений.

Крахмал ($C_6H_{10}O_5$)_n — содержится в зерне пшеницы (64—68%), гречихи, гороха (50%), картофеле (12—24%), крупах (до 80%); при нагревании с водой образует вязкие коллоидные растворы, что связано с клейстеризацией крахмала. Крахмальные зерна разных растений имеют различную температуру клейстеризации (картофеля — 55—65° С, пшеницы — 60—80,

кукурузы — 61 — 71° С), форму и строение. Наиболее крупные зерна крахмала картофеля, затем ржи, пшеницы, ячменя, кукурузы, риса.

Оболочка крахмального зерна состоит из амилопектина, набухающего в горячей воде и образующего клейстер. Амилопектин разрушается в процессе приготовления пищи, 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 адсорбирует до 30% ее, незначительно набухая, при небольшом нагревании идет ограниченное и обратимое набухание крахмальных зерен; особенно интенсивное набухание с поглощением большого количества воды идет при температуре клейстеризации. В дальнейшем зерна крахмала превращаются в максимально набухшие бесформенные частицы.

Под действием фермента α -амилазы крахмал расщепляется до декстринов (растворимые в воде сладковатые светлой окраски вещества), под действием β -амилазы — в мальтозу, которая под действием мальтазы превращается в конечный продукт расщепления — глюкозу. Соотношение α - и β -амилазы характеризует хлебопекарные и кулинарные качества муки: много α -амилазы в проросшем зерне, мука из него содержит много декстринов, обладающих клеящими свойствами, поэтому хлеб будет тяжелый, липкий, малопористый. Без участия ферментов при нагревании крахмала декстрины (блестящие корочки) образуются при жаренье картофеля, выпечке мучных изделий.

Гидролизом крахмала амилазой получают мальтозную патоку, а длительным кипячением крахмальных клейстеров с кислотами — глюкозную патоку (при варке кислых соусов с мукой). Наличием осаживающих ферментов в слюне и пищеварительных соках объясняется хорошее усвоение клейстеризованного крахмала в хлебе, вареном и жареном картофеле, кашах, блюдах из макаронных изделий.

Гликоген (животный крахмал) отлагается в печени животных, при гидролизе дает глюкозу, легко набухает и растворяется в воде.

Инулин находится в земляной груше, цикории; он легко растворяется в горячей воде, образуя коллоидный раствор; употребляется для питания больных диабетом; при гидролизе превращается в фруктозу.

Целлюлоза (клетчатка) пищеварительными соками организма человека растворяется только неодревесневевшая (в листьях капусты и некоторых овощей), а одревесневевшая, т. е. пропитанная минеральными солями, лигнином, кутинном (в оболочках зерна, коже картофеля), — не усваивается.

Пектин — растворимое соединение клеточного сока плодов и некоторых овощей в виде коллоидного раствора, способное в присутствии достаточного количества сахара (65%), кислоты (1%) образовывать прочное желе (пектина берут 1—1,5%), что объясняется наличием эфира метилового спирта. Содержащие пектин плоды (яблоки, абрикосы, ренклоды) используются для выработки мармелада, желе, пастилы.

ЛИПИДЫ

Липиды (от греч. *липос* — жир) — производные жирных кислот, делятся на простые (жиры, воски) и сложные (фосфатиды, гликолипиды), а к производным изопрена относятся стероиды. Значение липидов в питании определяется их высокой энергетической способностью и биологической активностью.

Липиды содержатся в каждой клетке организма, где участвуют в обмене веществ, синтезе белков, расходуются для построения мембран клеток и жировой ткани. Биологическая ценность липидов определяется содержанием фосфатидов, стероидов, витаминов, полиненасыщенных жирных кислот (линолевой, линоленовой и арахидоновой), способствующих выведению холестерина из организма, повышению эластичности стенок кровеносных сосудов, снижению их проницаемости и имеющих важное значение в профилактике атеросклероза. В растительных маслах арахидоновая кислота, обладающая наибольшей биологической ценностью (потребность в ней 5 г в сутки), отсутствует, но в них много линолевой кислоты. Источником арахидоновой кислоты служат животные жиры: рыбий — до 30%, свиной — 2, сливочное масло — 0,2, другие животные жиры — до 0,6%. Свежесыворотное, так называемое парное, молоко богато арахидоновой кислотой, но по мере хранения и обработки молока количество ее значительно уменьшается. Обеспечение организма арахидоновой кислотой происходит в основном за счет образования ее из линоленовой кислоты в организме, поэтому достаточно употреблять с пищей 20—25 г в сутки растительного масла. Имеются данные об отрицательном воздействии на печень избытка в пище полиненасыщенных жирных кислот.

Полагают, что сбалансированность жирных кислот в пищевых жирах должна быть следующей: полиненасыщенные жирные кислоты — 10%, насыщенные жирные кислоты — 30, олеиновая кислота — 60%, что примерно соответствует употреблению в сутки 25 г растительного масла, 25 г сливочного масла, 25—30 г жира в составе молока, мяса и других продуктов и 15—20 г маргарина или кулинарных жиров.

В сутки человеку требуется фосфатидов — 5 г, холестерина — 0,3—0,6, полиненасыщенных жирных кислот — 3—6, жиров — 80—100 г.

Жиры

Жир — источник энергии (1 г дает 38,9 кДж, или 9,3 ккал), носитель жирорастворимых витаминов А, D, E, K.

По химической природе жиры — смесь триглицеридов (сложных эфиров трехатомного спирта глицерина) жирных кислот. На долю жирных кислот приходится 90% массы молекулы триглицерида, поэтому они обуславливают различия в физических и химических свойствах жиров. Некоторые растительные жиры содержат преимущественно одну кислоту: оливковое масло — олеиновую, касторовое (из семян клещевины) — рицинолевою. Большинство же жиров растений и наземных животных содержит пять — восемь различных жирных кислот, а жиры морских животных и рыб — по несколько десятков.

Жирные кислоты, входящие в состав жиров, содержат четное число углеродных атомов, имеют нормальное строение углеводородной цепи, являются одноосновными. В зависимости от длины радикала (числа углеводородных групп в углеводородной цепи) жирные кислоты подразделяются на низкомолекулярные (с длиной радикала до девяти групп) и высокомолекулярные, а в зависимости от характера связи атомов углерода в углеводородной цепи — на предельные (соединяются одной простой связью) и непредельные (имеющие двойные связи).

Низкомолекулярные жирные кислоты бывают только предельными: масляная, капроновая, каприловая, каприновая; они растворимы в воде, летучи с водяными парами, обладают специфическими (неприятными) запахами, при комнатной температуре жидкие. Высокомолекулярные жирные кислоты бывают предельными: лауриновая, миристиновая, пальмитиновая, стеариновая, арахиновая и другие, а также непредельными: олеиновая, линолевая, линоленовая и др. Высокомолекулярные предельные жирные кислоты в воде нерастворимы, не обладают запахом, при комнатной температуре твердые, по мере удлинения радикала их свойства постепенно изменяются. Непредельные жирные кислоты входят в состав жиров растительного и животного происхождения.

Химические свойства жирных кислот определяются гидроксильными группами в карбоксиле молекулы, наличием двойных связей и оксигрупп в радикале жирной кислоты. По месту двойных связей к жирным кислотам могут присоединяться водород, кислород, галогены и другие вещества, существенно изменяя свойства кислот. Так, в результате реакции восстановления, т. е. присоединения по месту двойных связей водорода, кислоты превращаются в более насыщенные или даже предельные. Этот процесс называется гидрогенизацией. При увеличении в молекуле жирной кислоты числа двойных связей в два-три раза скорость реакции присоединения возрастает в десятки раз. Наличием двойных связей в радикале непредельных жирных кислот