

Министерство образования Российской Федерации

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра технологии пищевых производств

Г.Н. ДЕГТЯРЕНКО
Т.А. НИКИФОРОВА
Е.В. ВОЛОШИН
Л.М. РАГУЗИНА

ОБЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Оренбург 2003

ББК 36.81 я 73

Д - 26

УДК 664 (075)

Рецензент

кандидат технических наук, доцент Кузнецов О.А.

Дегтяренко Г.Н., Никифорова Т.А., Волошин Е.В., Рагузина Л.М.

Д – 26 Общая технология пищевых производств: Конспект лекций – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2003. – 40 с.

Конспект лекций по курсу "Общая технология пищевых производств" предназначен для студентов специальности 170600 "Машины и аппараты пищевых производств".

ББК 36.81 я 72

К 4001010000

© Дегтяренко Г.Н.
Никифорова Т.А.
Волошин Е.В.
Рагузина Л.М., 2003
© ГОУ ОГУ, 2003

Введение

Проблема пищи всегда была одной из самых важных проблем, стоящих перед человеческим обществом.

Человечество испытывало и продолжает испытывать дефицит продуктов питания, особенно не хватает продуктов с высоким содержанием белка, однако простое увеличение потребления пищи не может решить всех проблем, связанных с питанием. Оно должно быть рациональным, соответствовать основным положениям науки о питании, требования которой должны учитываться при разработке стратегии развития пищевой промышленности.

Правильная организация питания требует знания, хотя бы в самом общем виде, химического состава пищевого сырья и готовых продуктов питания, представлений о способах их получения, о превращениях, которые происходят при их получении и при кулинарной обработке продуктов, а также сведений о пищеварительных процессах.

Раздел пища и питание является одним из основных в общей части курсов «Общая технология пищевых производств» для специальностей 27.03, 17.06. Материал, входящий в этот раздел в основном излагается в специальной медицинской литературе.

В тоже время этот раздел курса очень важен при подготовке будущих инженеров, так как знание физиологических основ питания необходимо для всех специалистов.

В конспекте лекций даны основные разделы, освещающие темы «Пища и питание».

1 Пища и питание

Человек непрерывно связан с окружающей средой, которая оказывает на него разнообразное и глубокое влияние. Эта связь осуществляется в разнообразных формах при посредстве воздуха, воды и пищевых продуктов. Через пищевые продукты человек вступает ежедневно в тесный контакт с органическими веществами растительного и животного мира.

Посредством питания организм воспринимает и уподобляет себе вещества внешней среды, превращая в процессе ассимиляции неживое в живое, а при диссимиляции, наоборот, превращая живое в неживое. Прекращение питания ведет за собой прекращение обмена веществ и неизбежно приводит к смерти.

Известный русский физиолог академик И.П. Павлов в своих трудах отмечал, что пища «представляет ту древнейшую связь, которая соединяет все живые существа, и том числе и человека, со всей окружающей их природой. Пища, которая попадает и организм и здесь изменяется, распадается, вступает в новые комбинации и вновь распадается, олицетворяя собой жизненный процесс во всем его объеме». /1/.

Пища в организме человека:

- 1) является источником энергии;
- 2) используется в качестве строительного материала, являясь источником веществ, обеспечивающих развитие пластических процессов формирования новых клеток в организме;
- 3) влияет на все сложные физические и химические процессы, происходящие в тканях при обмене веществ организма.

1.1 Физиологическое значение отдельных составных частей пищи

Пища человека состоит из разнообразных пищевых средств животного и растительного происхождения. Каждое пищевое средство включает в себя питательные вещества - белки, жиры, углеводы, которые служат источником энергии и материалом для построения веществ клеток тканей при обмене веществ организма.

Кроме питательных веществ, в состав пищевых продуктов входят – вода, растворенные в ней минеральные соли и витамины. Они не являются источниками энергии, но наличие их в пище необходимо для поддержания нормальных физиологических функций человека. Химический состав пищевых средств в значительной мере отражает их пищевую ценность. Но для того чтобы получить полное представление о питательной живости продукта необходимо знать не только его химический состав, но и физиологическое значение отдельных веществ, входящих в состав пищевых продуктов.

Пищевые вещества в зависимости от их значения для организма человека можно разделить на две группы:

1) незаменимые, т.е. те, которые или совсем не могут синтезироваться в организме или синтезируются в количестве, недостаточном для удовлетворения его потребностей;

2) заменимые.

К первой группе пищевых веществ относятся белки, витамины, некоторые жирные кислоты и минеральные вещества.

2 Вода

Вода - самое распространенное вещество и занимает по своей значимости особое место среди всех соединений на земном шаре. Все явления жизни на земле происходят с обязательным участием воды, так как она является одним из основных факторов, определяющих активность течения жизненных процессов в живых организмах:

1) вода растворяет вещества, помогает химическим реакциям;

2) вымывает отходы из клеток;

3) служит смазочным материалом в суставах и в тех местах, где соприкасаются различные органы человека;

4) предохраняет организм от опасных перегревов и охлаждений и равномерно распределяет в нем поглощенное тепло;

5) все реакции гидролиза сложных органических веществ в организме, в том числе и в пищевом тракте человека в процессе пищеварения, происходят с обязательным участием воды.

Жизнь человека без воды невозможна. Если без пищи можно прожить 30 дней и более, то без воды человек погибает на 4-5 сутки.

Вода составляет до 60 % протоплазмы клеток, 85 % ее входят в состав головного мозга и даже в костях человека содержится около 20 % воды.

В среднем в состав животного организма входит около 65 % воды. В тканях молодых организмов процесс обмена веществ происходит более интенсивно, поэтому среднее содержание воды в них выше, чем в тканях старых организмов.

Потеря 10 % воды в организме человека приводит к симптомам, угрожающим жизни человека.

В среднем организм человека расходует около 2,5 литров воды: около 1500 мл выделяется почками, около 150 мл - пищеварительным трактом, около 600 мл - испарением через кожу и около 350 мл - в процессе дыхания.

Утраченная организмом влага должна регулярно восполняться. Поступление воды в организм человека за сутки в мл примерно составляет: питьевой воды - 900; с жидкими блюдами - 650; с твердыми пищевыми продуктами - 700 и за счет процесса окисления водорода органических веществ пищи и самого организма - 350 мл.

Содержание воды в пищевых продуктах колеблется в широких пределах: в картофеле, свекле, яйцах, мясе и других продуктах количество воды

составляет около 70-80 %, в хлебобулочных изделиях - 35-50 %, в муке, крупе, макаронах – 10-15 % и т.д. Показатель влажности пищевых продуктов обуславливает их калорийность и способность к длительному хранению.

Вода, содержащаяся в пищевых продуктах может находиться в двух формах: в виде свободной и связанной воды.

Свободной (слабосвязанной) считается вода, которая находится в макрокапиллярах, клеточном соке и в виде капель в массе продукта. Свободная вода растворяет кристаллы, активизирует биохимические процессы, способствует развитию микроорганизмов. Эта вода легко выделяется из продукта при высушивании и вымораживании, имеет плотность около единицы и замерзает при 0 °С.

Несвободная вода в продукте обычно связана микрокапиллярами, коллоидами, кристаллами, гидрофильными поверхностями частиц. Связанная вода замерзает при температуре 25-71 °С и плотность ее равна 1,2 и более.

Для качества и хранения пищевых продуктов, состояние воды в них имеет большое значение. Продукты, содержащие воду в связанном состоянии, на ощупь сухие (не комкаются) и как правило, обладают хорошей сохранностью. Свободная же вода стимулирует развитие микроорганизмов и деятельность ферментов.

3 Белки (протеины)

Белки составляют важнейшую часть всех клеток и тканей живых организмов. Термином «протеин» подчеркивается важное биологическое значение белков. Этот термин ввел в 1838 году голландский ученый Керар Мульдер от греческого слова «протос» - первый, главнейший.

Энгельс отмечал, что с белками связаны такие явления жизни, как пищеварение, раздражимость, сократимость, способность к росту и размножению. Современные научные наблюдения полностью подтвердили представления Ф. Энгельса о биологической роли белков. Около 50 % сухого веса человека состоит из белка, который входит в состав всех органов человека и в состав крови (см. таблицу 1). Даже кости и зубы содержат до 30 % белка.

Белки относятся к особо реактивным веществам. Они легко реагируют друг с другом, с липидами, полисахаридами, образуя многочисленные комплексы, входящие в состав протоплазмы живых клеток.

В организме человека находится до ста тысяч разновидностей белков, которые выполняют самые разнообразные функции:

1) одни белки управляют химическими реакциями. Они обуславливают распад, синтез веществ в организме, ускоряют или замедляют реакции. Этим свойством обладают как структурные белки организма, так и особая группа белков-ферментов;

Таблица 1 - Содержание белка в тканях и органах животного организма, %

Виды тканей и органов животного организма	Содержание белка, %
Мышцы	80
Сердце	60
Печень	57
Почки	72
Легкие	82
Селезенка	84
Кожа	63
Кости	28
Зубы	24

2) другие белки превращают химическую энергию в механическую работу. К таким белкам можно отнести белковый комплекс актомиозина мышц, обладающего сократительными свойствами;

3) третья группа белков служит строительным материалом, из которого природа сооружает составные части живой клетки организма;

4) четвертая группа - находясь, в непрерывном движении, как бы связывает, «упаковывает» жизненно важные вещества и разносит их по всему организму. Примером такого белка является гемоглобин крови.

5) пятая группа белков несет непрерывную охрану организма от вторжения чужеродных веществ, от чужого белка, от чужих клеток. К ним относятся белки иммунных тел организма.

Основным условием существования живого белка в организме является его непрерывное самообновление. Даже у взрослого человека, у которого вес тела практически стабилизировался, каждые 150 дней происходит замена белков мышечной ткани и каждые 10 дней замена белков печени крови. Даже частичное прекращение процессов превращения клеточных белков вызывает значительные нарушения деятельности организма, полное же прекращение этих процессов приводит к смерти организма. Одним из основных условий обеспечения процессов ресинтеза и синтеза белков в организме является введение белков с пищей. Белки и пища к тому же являются единственным поставщиками азота для организма человека.

Питательная ценность белков, содержащихся в различных пищевых продуктах, определяется двумя моментами, а именно:

1) аминокислотным составом;

2) степенью усвояемости или переваримости. Особенно важное значение имеет аминокислотный состав белков, обуславливающий уровень их полноценности для организма человека. Являясь полимерами аминокислот и распадаясь в пищевом тракте на отдельные аминокислоты, белки пищи поставляют эти структурные «кирпичи» для синтеза собственных белков орга-

низма. Для того, чтобы организм мог создать все необходимые ему разнообразные белки, входящие в состав всех органов и тканей, он должен обладать полным набором аминокислот в таком сочетании и количестве, которое необходимо для осуществления этого синтеза. При этом следует учитывать, что из двадцати необходимых для синтеза белков аминокислот восемь – так называемых незаменимых, или совсем не синтезируются организмом человека, или синтезируются с недостаточной для нормального обмена веществ скоростью (триптофан, лейцин, изолейцин, валин, треонин, лизин, метионин, фенилаланин). Отсутствие любой из восьми незаменимых аминокислот в пищевом рационе, вызывает серьезные нарушения в здоровье человека.

Наиболее желательными для питания являются белки продуктов, аминокислотный состав которых близок к среднему аминокислотному составу белков организма человека. В этом случае непосредственно для построения новых необходимых ему белков он может использовать более значительный процент аминокислот белков пищи.

В питании значительной части населения земного шара физиологами отмечается определенный дефицит трех незаменимых аминокислот: триптофана, лизина и метионина. В белках растительного происхождения, особенно в семенах культур, содержание этих аминокислот явно недостаточно. Продукты животного происхождения гораздо богаче названными аминокислотами - содержанию лизина. Многие из них значительно превышают среднюю величину этой аминокислоты в смешанных пищевых рационах человека. Поэтому белки животного происхождения не только хорошо усваиваются, но и заметно повышают в большинстве случаев полноценность белков растительного происхождения, сдвигая состав аминокислот пищевых рационов в нужную сторону. Для удовлетворения аминокислотных потребностей организма человека, целесообразно использовать в пищевых рационах различное сочетание пищевых продуктов, например, хлеб и кашу с молоком, любые мучные изделия с мясом и творогом и т.д.

По мнению физиологов в природе белков идеальных по соотношению аминокислот, которые одинаково хорошо удовлетворяли бы клетки всех тканей живых организмов не существует.

Даже такие, обладающие наибольшей физиологической ценностью животные белки, как белки молока и яиц по всем аминокислотам полностью удовлетворяют потребности различных тканей живых организмов. Так, например, в яичном белке для удовлетворения потребностей млекопитающих недостаточно содержится лизина (его дефицит равен примерно 6 %). Белки коровьего молока содержат избыток лизина, лейцина, триптофана, гистидина, треонина, но в тоже время в них недостаточно содержащих серу аминокислот, которых относительно много в белках злаковых культур (пистеин, цистин). Поэтому только удачным сочетанием растительных и животных белков можно обеспечить оптимальное соотношение аминокислот в пищевых рационах человека. Особенно важно использование в смешанной пище продуктов богатых дефицитными аминокислотами. К таким продуктам, повышающим

общую полноценность пищевых рационов, следует отнести: молоко, творог, сыр, рыбу (особенно треску).

При недостаточном введении в пищевой рацион заменимых аминокислот повышается потребность организма в некоторых незаменимых аминокислотах, так как последние будут расходоваться на синтез недостающей для потребностей организма аминокислоты.

Пищевая ценность белков обуславливается не только аминокислотным составом, но и степенью их усвояемости. Белки, вводимые с пищей, никогда полностью не усваиваются. переваримость белков зависит от их расщепления в процессе пищеварения до свободных аминокислот. – Интенсивность этого процесса зависит от активности ферментов, действующих на белки и от податливости белков пищи действию этих ферментов.

Расщепление белков пищи начинается в желудке, где они подвергаются действию соляной кислоты желудочного сока, и фермента пепсина. РН желудочного сока достигает 1.5-2.0, что создает оптимальные условия для действия пепсина, который разрывает пептидные связи с образованием полипептидов. Атака белков пепсином неодинакова, так, легко расщепляются белки животного происхождения, из которых особенно медленно поддаются действию ферментов белки соединительных тканей-коллаген и эластин. Со всем не перевариваются кератины волос и шерсти. Полипептиды, образовавшиеся в желудке подвергаются дальнейшему расщеплению в тонких кишках при участии ферментов сока поджелудочной железы и кишечного сока (трипсин).

Последовательное действие всех ферментов пищеварительных соков приводит к расщеплению белков до аминокислот.

В желудочно-кишечном тракте человека выделяется значительное количество протеиназ и пептидаз, расщепляющих белки. В то ж время некоторые продукты питания содержат в своем составе ингибиторы протеолитических ферментов, которые снижают усвояемость белков за счет снижения скорости их расщепления в пищеварительном тракте.

Такие ингибиторы в значительном количестве содержатся в бобовых, злаковых семенах и в клубнях картофеля.

Податливость белков действию протеиназ зависит от природы белка, от степени его денатурационных изменений. Поэтому, кулинарная обработка продуктов оказывает также большое влияние на степень усвояемости белков. Денатурация белка при тепловой обработке чаще всего приводит к повышению его атакуемости. Но не исключена возможность и заметного снижения податливости белка действию протеолитических ферментов в результате глубоких денатурационных изменений при кулинарной обработке продукта.

Усвояемость белков зависят и от состава пищевых продуктов, входящих в рацион. Наибольшие потери белков наблюдаются при повышенном содержании в продуктах клетчатки, которая усиливает перистальтику тонких кишок, адсорбирует протеиназы и связывает образующиеся в процессе пищеварения свободные аминокислоты.

Усвояемость белка колеблется в широких пределах от 65 % (в продуктах растительного происхождения) до 95 % (в продуктах животного происхождения). В среднем в смешанных пищевых рационах человека усвояемость белков примерно равна 85 %.

3.1 Норма белка в пищевых рационах человека

Потребность человека в белке колеблется в широких пределах и определяется интенсивностью его обновления в тканях организма, а также зависит как от индивидуальных особенностей организма (пола, возраста, роста и т.п.), так и от трудовой деятельности человека.

Оптимальное количество белка в питании должно не только поддерживать азотистое равновесие, но и обеспечивать сопротивляемость организма к инфекциям и другим внешним воздействиям внешней среды, способствовать улучшению здоровья и повышению работоспособности. Если работа не связана с интенсивным физическим трудом, организм человека в среднем нуждается в получении с пищей примерно 1,1-1,3 грамм белка на килограмм веса тела. Следовательно, человек весом 70 килограмм должен получать не менее 80-100 грамм белка в сутки. При очень напряженной работе потребность в белке может возрасти до 150-170 грамм в сутки.

Особенно значительна потребность в белке у растущих организмов: чем моложе организм, тем больше у него относительная потребность в белке. Так, например, на первом-году жизни ребенок должен получать более 4 грамм белка на килограмм веса тела. В последующие годы жизни потребность у ребенка в белке несколько снижается и в возрасте 5-7 лет ему уже необходимо иметь в рационе 3,5 грамма белка на килограмм веса.

По установленным в нашей стране нормам содержание белка в суточных пищевых рационах различных слоев населения должно быть от 71 до 171 грамм.

В питании многих стран земного шара, где преобладает в пищевых рационах хлебные злаки, особенно резко ощущается дефицит триптофана, лизина, метионина. Во многих странах пищевые рационы не удовлетворяют организм человека не только по аминокислотному составу, но и по количеству белка. Так например, среднее количество потребляемого белка в некоторых районах Индии составляет только 13 грамм в сутки, из которых на долю белков хлебных злаков приходится 70-90 %, а у населения Гватемалы среднее потребление белка составляет 40-50 грамм, причем 75 % составляет белок кукурузы, дефицитный по многим аминокислотам: лизину триптофану, валину, изолейцину и треонину. Систематическое белковое голодание констатируется физиологами в 60-ти странах тропического и субтропического пояса Африки (Конго, Нигерия, Уганда и др.). Латинской Америки (Бразилия, Гватемала, Перу, Мексика), юго-восточной Азии (Индонезия, Индия, Бирма, Таиланд, Вьетнам), стран Ближнего Востока. Результатом резкой недостаточности белка в пищевых рационах населения этих стран является болезнь

квасиокер, которая вызывает отечность, остановку роста, поражения кожи, нарушения процессов костеобразования, глубокие нарушения функций печени и поджелудочной железы. При резкой недостаточности белка нередко случаи гибели людей.

Не только недостаточное, но и избыточное введение белка в пищевой рацион человека неблагоприятно отражается на жизнедеятельности организма. Чрезмерная перегрузка белками затрудняет работу пищеварительных органов и усиливает нагрузку на почки. У растущих организмов при введении большого количества белка наблюдается отставание процессов роста, у взрослых - избыточное отложение жира в печени, понижение возбудимости центральной нервной системы, нарушение деятельности желез внутренней секреции и т.п.

Важнейшим источниками белка в пищевых рационах являются следующие пищевые продукты (таблица 2).

Таблица 2 – Содержание белка в различных продуктах

Продукты 100 грамм	Содержание белка в граммах
Мясо	14-20
Рыба	12-16
Яйца	10-11
Сыр	30-35
Молоко	3-4
Хлеб	5-10
Картофель	1,5-2,0
Фасоль	19-20
Соя	30-35
Горох	19-20

4 Жиры

Жиры относятся к соединениям довольно широко представленным в природе. В животных организмах жир находится в клетках тканей в свободном виде и в комплексе с другими органическими веществами. В большинстве растений жир содержится в сравнительно небольших количествах, исключение составляют масленичные растения, семена которых отличаются высоким содержанием жира.

В организме человека количество жира подвержено значительным колебаниям и находится в зависимости от ряда причин: пола, возраста, интенсивности обмена. Среднее содержание жира во взрослом организме составляет 7-10 кг. В отдельных случаях оно может достигать до 50 % от веса тела.

По своей химической природе жиры представляют собой сложные эфиры (глицериды) трехатомного спирта глицерина и жирных кислот. В ес-

тественных жирах преобладают триглицериды: моно и диглицериды содержатся в жирах лишь в незначительных количествах.

Из насыщенных жирных кислот наибольшее распространение имеют две кислоты: стеариновая $C_{17}H_{33}COOH$ и пальмитиновая $C_{15}H_{31}COOH$. Обе кислоты при комнатной температуре имеют твердую консистенцию, (температура плавления их $69,6$ и $61,1$ °С соответственно). Другие насыщенные кислоты: масляная C_3H_7COOH , капроновая $C_5H_{11}COOH$, миристиновая $C_{13}H_{27}COOH$ и другие встречаются реже сравнительно небольших количествах.

Из ненасыщенных жирных кислот в состав жиров чаще входит 3 кислоты олеиновая $C_{17}H_{33}COOH$, линолевая $C_{17}H_{31}COOH$ и линоленовая $C_{17}H_{29}COOH$ с одной, двумя в тремя двойными связями, соответственно. Ненасыщенные жирные кислоты имеют жидкую консистенцию при комнатной температуре и встречаются в природе наиболее широко, составляя в маслах до 90 % от общего содержания кислот. Из ненасыщенных жирных кислот с большим числом двойных связей в жирах встречаются арахидовая (четыре двойных связи) и клупаноновая (пять двойных связей).

В сравнительно больших количествах арахидовая кислота входит в состав некоторых фосфатитов. В жирах растений она не встречается и рассматривается как продукт прекращения в организмах линолевой и линоленовой кислот. Клунононовая кислота встречается в жирах морских животных и рыб.

Свойства жиров зависят от их состава. Жиры, содержащие в большом количестве эфиры насыщенных кислот стеариновой и пальмитиновой обладают более твердой консистенцией, более высокой температурой плавления чем жиры, содержащие много олеиновой и других ненасыщенных жирных кислот. Температура плавления связана также с молекулярной массой входящих в состав жира жирных кислот. Температура плавления тем ниже, чем меньше молекулярная масса жирных кислот. Так, например коровье масло в своем составе до 10 % насыщенных жирных кислот с малой молекулярной массой: масляную, капроновую, лауриновую и имеет низкую температуру плавления ($28-34$ °С).

4.1 Общие свойства жиров

Жиры обладают рядом общих свойств, которым можно отнести следующие:

1) в чистом виде жиры не растворимы в воде, но растворимы в органических растворителях: хлороформе, бензоле, диэтиловом эфире, бензине и др. Это свойство жиров используется в масложировой промышленности для извлечения масел и жиров из растительных и животных тканей, при количественном определении жира в исследуемых объектах и для других

2) жиры являются хорошими растворителями ряда летучих веществ, в том числе и эфирных масел. Один из способов выделения эфирных масел,

содержащихся в растениях, например, розового масла, основан на поглощении их животным жиром. Затем эфирные масла экстрагируются из жира спиртом. Свойство жиров поглощать ароматические вещества следует учитывать при хранении жиров, т.к. они легко могут приобрести несвойственный им запах.

3) жиры будучи нерастворимыми в воде способны в присутствии поверхностно-активных веществ (эмульгаторов) образовывать стойкие эмульсии, что имеет важное биологическое значение, при усвоении жира организмом.

В пищевой промышленности это свойство жиров используется для получения пищевых эмульсий (майонез, маргарин и др.). Естественной эмульсией является молоко, в жидкой фазе которого диспергирован жир в виде шариков с белково-лецитиновой оболочкой.

4) удельный вес жира меньше единицы и колеблется при 15 °С от 0,87 до 0,98.

5) жиры плохие проводники тепла. Откладываясь в подкожной ткани жир, предохраняет организм от переохлаждения.

6) жиры обладают высокой теплотворной способностью от 9,3 до 9,6 ккал/г. Их калорийность более чем в 2 раза выше калорийности углеводов и белков. Это объясняется меньшей окисленностью жира по сравнению с углеводами и белками.

7) жиры обладают способностью преломлять свет. Степень преломления зависит от состава и структуры жирных кислот, входящих в их состав. Способность преломлять свет характеризуется коэффициентом преломления. Величина коэффициента преломления связана с молекулярной массой и степенью не насыщенности жирных кислот: чем больше молекулярная масса и чем выше степень не насыщенности, тем выше значение коэффициента. По способности преломлять свет определяют природу жира.

8) жиры являются веществами нелетучими, но при повышенной температуре (250-300 °С) располагаются с образованием летучих веществ. В состав этих веществ входит акролеин - жидкость с характерным резким и неприятным запахом, действуя на слизистую оболочку глаз и носа. Запах подгоревших жиров и масел обуславливается присутствием в продуктах разложения акролеина.

При хранении в неблагоприятных условиях жиры приобретают неприятные специфические запахи и вкус, в результате чего оказываются непригодными для употребления в пищу. Наиболее распространенными видами порчи являются прогоркание и осаливание жиров. В обоих случаях жиры становятся более светлыми за счет окисления красящих веществ жира - каротиноидов. Для прогорклых жиров характерно появление свободных одноосновных кислот (муравьиной, уксусной, масляной, валериановой и др.), перекисей, альдегидов и кетонов.

Различают химическое и биохимическое прогоркание жиров. Прогоркание жиров химическим путем происходит при контакте их кислородом

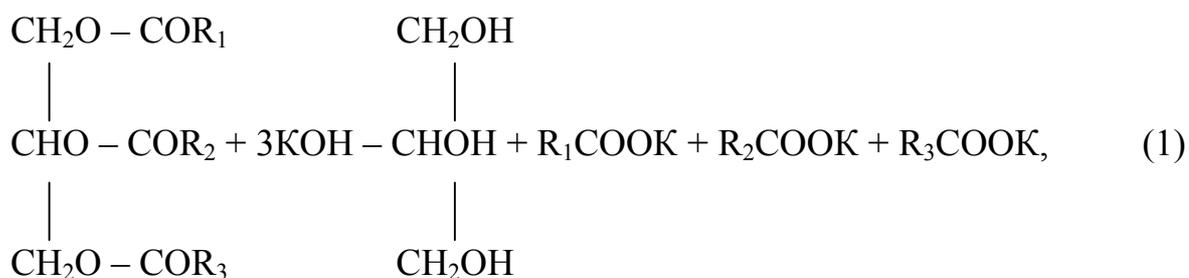
воздуха. Биохимическое прогоркание является результатом действия ферментов как самого продукта, так и различных микроорганизмов.

Важная роль в процессе прогоркания принадлежит ферментам липаза и липоксигеназе. Повышенная температура в хранилищах, высокая относительная влажность воздуха, свет способствуют прогорканию. Соприкосновение жира с некоторыми металлами, такими как кобальт, марганец, медь, железо также ускоряет окислительные процессы в жире. Однако, имеются вещества, которые, будучи прибавленные к жиру, способны затормаживать в большей или меньшей степени окисление жира. Вещества эти носят название антиоксидантов. Аксиоокислительное действие в отношении жиров обнаруживают многие вещества органической и неорганической природы: фенолы, амины, алкоголи, сера, тимол и др. Однако, большинство из названных веществ не может иметь практического применения в борьбе с прогорканием жиров, прежде всего, по санитарно-гигиеническим и вкусовым соображениям, а отдельные из этих антиоксидантов из-за недостаточной активности. Было обнаружено, что антиоксиданты содержатся почти во всех естественных жирах, локализуясь в липохромах (красящих веществ) жиров.

Удаление красящих веществ из жира делает его менее стойким при хранении. Этим, между прочим, объясняется, почему рафинированные жиры оказываются менее устойчивыми при хранении, чем жиры, не подвергавшиеся рафинированию. Наиболее активные антиоксиданты были открыты в жире овса, а также соев. Сильные антиоксиданты содержатся в масле какао, поэтому масло какао отличается большей стойкостью по отношению к действию кислорода воздуха и может храниться продолжительное время, не прогоркая. К природным антиоксидантам относятся токоферолы (витамин Е), содержащиеся во многих растительных жирах.

4.2 Основные характеристики жира

При определении природы и качества жира учитываются его физические и химические характеристики. К наиболее важным из них относятся: число омыления, йодное число, кислотное число, температура плавления и затвердевание жира, показатель преломления и некоторые другие. Под омылением жиров понимается гидролитическое расщепление глицеридов на свободные жирные кислоты и глицерин. Эта реакция имеет чрезвычайно большое значение, т.к. она протекает при ряде физиологических процессов в организме животных и растений и широко применяется в технике. Реакция омыления нейтрального жира идет по уравнению 1.



где $\text{R}_1, \text{R}_2, \text{R}_3$ – радикалы жирных кислот (R)

Число омыления характеризует молекулярный вес жирных кислот, входящих в состав жира. Выражают число омыления количеством миллиграмм KOH, необходимого для нейтрализации свободных и связанных жирных кислот, содержащихся в одном грамме жира. Следовательно, едкой щелочью потребуется больше для омыления того жира, в составе которого больше жирных кислот с малой молекулярной массой и меньше для жира, в котором больше высокомолекулярных кислот.

Йодное число является важным показателем качества и состава жира, т.к. характеризует степень не насыщенности жирных кислот, входящих в состав жира. Галоиды, в том числе и йод, присоединяются по месту двойных связей в молекуле жирной кислоты. Отсюда, чем больше двойных связей, тем выше йодное число. Йодное число выражается количеством йода, присоединяемого 100 г жира.

По величине йодного числа судят в частности, о способности масла к «высыханию», т.е. образованию пленки линоксина на его поверхности.

К константам жиров относят температуры плавления и затвердевания жира и показатель преломления.

Важным показателем при оценке качества жира является кислотное число жира. Кислотное число не является константой, поскольку оно меняется в зависимости от длительности и условий хранения жира.

Кислотное число выражает количеством миллиграмм едкого калия, пошедшего на нейтрализацию свободных жирных кислот, содержащихся в 1 грамме жира.

4.3 Значение жиров для организма человека

Жиры в организме содержатся в двух формах: одни жиры входят состав протоплазмы клеток. Эти жиры называются структурными. Другие откладываются в подкожной ткани и в сальниках - эти жиры называют запасными.

Структурный жир содержится в клетках в виде сложных комплексов с белками и участвует в регулировании обмена веществ клеток. Количество его относительно постоянно и не зависит от упитанности организма. Однако, несмотря на постоянное количественное содержание структурного жира в клетках, молекулы этого жира непрерывно обновляются. Источником обнов-

ления структурного жира является запасный жир.

Запасный жир используется организмом как источник энергии. Однако физиологи считают, что основным источником энергии для организма являются углеводы. Жиры вовлекаются в этот процесс, главным образом, в тех случаях, когда количество вводимых углеводов недостаточно, что часто наблюдается при резком усилении энергетических затрат. Например, при значительной физической работе. Это не означает, что при введении с пищей достаточного количества углеводов жиры не участвуют в обеспечении организма энергией, их роль в данном случае соответственно снижается. Объясняется это тем, что окисление жиров в организме сопровождается образованием некоторого количества недоокисленных продуктов - кетоновых тел (оксимасляной кислоты, ацетоуксусной кислоты и ацетона). Чем больше количество жиров окисляется в организме, тем больше при этом образуется кетоновых тел. Кетоновые тела ядовиты для организма, они особенно вредно действуют на нервную систему. И поэтому в рационе здорового человека жиры должны составлять около 30 % общей калорийности пищи.

Жиры, будучи плохими проводниками тепла и сосредотачиваясь в подкожном слое, предохраняют организм от охлаждения. Заполняя полости между внутренними органами человека, жиры предохраняют их от ударов, сотрясений и смещений.

Важное значение имеют жиры как смазочные вещества: выделяясь кожными железами, они придают коже эластичность и предохраняют ее от высыхания.

Запасный жир активно участвует в обмене веществ, являясь постоянным источником обновления внутриклеточного, структурного жира, поэтому и сам он требует постоянного обновления.

4.4 Пищевая ценность жировых продуктов

Пищевая ценность жировых продуктов также как и других органических веществ (белков, углеводов) определяется их составом и усвояемостью. Важной характеристикой пищевой ценности жиров, содержащих в пищевых продуктах является наличие в них полинасыщенных жирных кислот: линолевой, линоленовой, арахидоновой. Установлено, что эти жирные кислоты либо совсем не синтезируются организмом, либо синтезируются организмом, либо синтезируются в ничтожно малых количествах. Поэтому линолевую и линоленовую кислоты нужно вводить извне с жирами их содержащими. Потребность же в арахидоновой кислоте удовлетворяется, по видимому благодаря образованию ее в организме из линоленовой кислоты, и за счет наличия в пищевых рационах жиров молочных продуктов.

Полинасыщенным жирным кислотам приписывают витаминные функции и называют витамином F. Физиологическая роль этих жирных кислот недостаточно выяснена. Однако установлено, что полинасыщенные жирные кислоты играют определенную роль в обмене веществ. При недос-

татке в пище жиров, содержащих в своем составе указанные кислоты, в организме нарушается структура оболочек клеток. Полиненасыщенные жирные кислоты оказывают благотворное влияние на стенки кровеносных сосудов, повышая их эластичность и нормализуя проницаемость. Они способствуют снижению холестерина в крови и тем самым предотвращают заболевания атеросклерозом.

Сравнительно недавно получены данные, что полиненасыщенные жирные кислоты повышают устойчивость живых организмов к инфекционным заболеваниям и действию радиации.

В опытах над животными при недостатке этих кислот отмечается задержка роста, снижение способности к размножению, сухость и воспаление кожных покровов.

Пищевая ценность природных жиров связана также с содержанием в их составе не жировой фракции. К числу веществ, содержащихся в естественных жирах относятся жирорастворимые витамины А, Д, Е, К фосфатиды, стерины. Витамины А и Д содержатся преимущественно в животных жирах. Витамин Е содержится в растительных маслах. Он способствует превращению в организме линоленовой кислоты в арахидоновую.

Липоиды (фосфатиды, стерины, фоска, цереброзиды и др.) являются веществами, необходимыми для нормальной жизнедеятельности организма. Им богата нервная ткань, главным образом ткань мозга. Основная масса содержащихся в клетках липоидов сосредоточена в поверхностном слое протоплазмы, сообщая ей свойство полупроницаемости. Это свойство играет большую роль в процессе обмена веществ.

Фосфатиды встречаются в клетках и тканях в виде белково-липидных комплексов. По своему строению фосфатиды близки к жирам, являясь глицеридами. От жиров они отличаются тем, что содержат фосфорную кислоту и связанное с ней азотистое основание. Азотистым основанием может быть холин (у лецитинов) и коламин (у кефалинов).

Роль фосфатидов полностью не выяснена. Однако установлено, что фосфатиды оказывают влияние на интенсивность всасывания жиров из кишечника и на использование жиров в тканях в первую очередь в печени. Большую роль играет лецитин с высшей нервной деятельностью, регулируя процессы возбуждения в коре головного мозга.

Суточная потребность в фосфатидах определяется приблизительно 10 граммами. Но организм обычно не испытывает недостатка в этих веществах. Объясняется это тем, что фосфатиды легко синтезируются в самом организме. Исходные элементы этого синтеза глицерин, жирные кислоты, фосфаты и азотистые основания, всегда имеются в организме, если он получает необходимое количество белков, жиров и углеводов. При недостаточном поступлении этих веществ особенно белков, синтез фосфатидов сокращается, т.к. для синтеза фосфатидов необходима аминокислота метионин, являющаяся источником метильных групп холина.

Фосфатиды содержатся в ряде продуктов, много их в растительных

нерафинированных маслах, в мозге и печени животных, в яичном желтке.

Фосфатиды сочетают в себе свойства гидрофильных и гидрофобных веществ и являются поверхностно-активными веществами. Это позволяет использовать их в качестве эмульгаторов в пищевой технике: при производстве маргарина, в хлебопечении, кондитерском и других производствах. Получают фосфатиды как побочный продукт масложирового производства.

Стерины представляют вторую важную группу липоидов. По своему составу они являются высокомолекулярными вторичными спиртами. Из стеринов особую роль в организме человека играет холестерин, являющийся лоточником образования ряда гормонов коры надпочечников, витамина Д₃, желчных кислот и некоторых других биологически активных веществ.

Холестерин содержится во всех тканях организма, но главным образом, в нервной ткани и в головном мозге, мышцах, в печени, в крови, причем около 80 % холестерина крови приходится на долю эритроцитов. В сутки организм получает в среднем 0,5 г холестерина. У взрослого здорового человека количество поступающего и синтезирующего организмом холестерина с одной стороны, и холестерина выводимого из организма с другой должно быть сбалансировано. В крови уровень холестерина колеблется от 150-220 мг в 100 мм крови. Меньший предел для молодого организма, наибольший - для пожилого. Нарушение холестеринового обмена выражается в нарушении его содержания в крови и приводит к заболеванию атеросклерозом.

Так как холестерин содержится во всех тканях животного организма все животные продукты, в том числе и животные жиры являются большей или меньшей степени источниками холестерина. Особенно много холестерина в яичных желтках, печени, мясе, мозге.

Усвояемость жировых продуктов зависит от их температуры плавления и от их физического состояния.

Чем ниже температура плавления жира, тем полнее его усвояемость. Эмульгированный усваивается быстрее и полнее. Таким образом, пищевая ценность жиров пищевых продуктов определяется наличием или отсутствием целого ряда составляющих его компонентов, а также свойств их. Среди пищевых жиров нет ни одного, который бы являлся биологически полноценным. Так, коровье масло, содержащее в своем составе арахидоновую кислоту, жирорастворимые витамины, липоиды, почти не содержит линолевой и линоленовой жирных кислот, содержит мало витамина Е. Растительные масла легко усваиваемые организмом и богатые линолевой и линоленовой кислотами, а также витамином Е, не содержат арахидоновой кислоты и не некоторых жирорастворимых витаминов. Поэтому наиболее целесообразно иметь в пищевом рационе смесь растительных и животных жиров в таком соотношении: 60-70 % жиров животного происхождения и 30-40 % растительных масел.

4.5 Усвоение жиров организмом

Переваривание жиров, и гидролитическое расщепление, катализируется ферментом липазой. В полости рта переваривание жиров не происходит, т.к. в слюне липаза отсутствует. В желудочном соке содержится липаза, но значение ее в переваривания жиров незначительно. Объясняется это тем, что липаза, содержащаяся в желудке может катализировать распад жиров, находящихся только в эмульгированном состоянии. В желудке отсутствуют необходимые для эмульгирования жиров условия и поэтому желудочная липаза может воздействовать на жир, поступающий в организм в виде готовой эмульсии. Подобным жиром является жир молока. Переваривание жиров в основном происходит в кишечнике. В двенадцатиперстную кишку поступают два физиологически важные жидкости: сок поджелудочной железы и желчь. В соке поджелудочной железы, наряду с иными ферментами, содержится липаза, в желчи - желчные кислоты. Липаза, содержащаяся в поджелудочной железе малоактивна, соли желчных кислот переводят ее в активное состояние. Кроме того, эти соли являются эмульгаторами жиров. Эмульгированный жир быстро гидролизует под действие липазы. В соке тонких кишок также есть липаза, но она играет меньшую роль в процессе усвоения жиров.

Глицерин, образующийся при гидролизе жиров, хорошо растворяется в воде и всасывается стенками кишечника. Всасывание нерастворимых в воде жирных кислот происходит при участии желчных кислот, которые образуют жирными кислотами растворимые в воде комплексные соединения.

4.6 Нормы потребления жира

Потребность организма в жирах определяется рядом обстоятельств: энергетическими затратами организма, интенсивностью процессов обновления жиров в тканях организма, содержанием в жирах пищевых продуктов жирорастворимых витаминов, полинасыщенных жирных кислот, липоидов.

Согласно нормам, разработанным институтом питания Академии Наук СССР, содержание жира в рационах должно находиться в пределах 100-110 г в сутки при энергетических затратах организма 3000 ккал. С повышением энергетических затрат повышаются и нормы потребления жира. Однако, не следует чрезмерно повышать содержание жира в пищевом рационе, т.к. это может привести к увеличению его отложений в организме, а также к усилению процессов его окисления и связанного с этим образованием вредных веществ, кетоновых тел (см. таблицу 3). Кроме того, само переваривание жиров в пищеварительном тракте более сложный процесс, чем переваривание углеводов и белков. Поэтому избыточное введение жиров с пищей создает излишнюю нагрузку для пищеварительного аппарата.

Таблица 3 – Содержание жира в отдельных пищевых продуктах

Продукты	Содержание жира, %
Мука	1-2
Молоко	3-5
Орех грецкий	58-74
Какао бобы	50-55
Говядина	4-25

5 Витамины

Витамины представляют собой группу органических веществ, обладающих разнообразным строением и физико-химическими свойствами, объединяемых по признаку абсолютной необходимости для нормальной жизнедеятельности любого организма и выполняющих в нем каталитические функции.

Потребность в витаминах в количественном отношении очень мала по сравнению с основными питательными веществами: белками, жирами и углеводами.

Однако, если с пищей не поступает какой либо из витаминов, то в организме возникает глубокие нарушения в процессах обмена веществ ведущие к тяжелым заболеваниям, иногда заканчивается смертельным исходом. Заболевание такого рода носят название авитаминозов и по свойствам проявления они отличаются друг от друга и зависимости от природы недостающего в виде витамина.

Значительно чаще встречаются заболевание на почве частичного витаминного голодания называемыми гиповитаминозами.

Витамины могут выполнять свою важную для жизненных функций каталитическую роль только при условии достаточной калорийности потребляемой организмом пищи и правильного соотношения входящих в нее пищевых веществ.

Все витамины по признаку их растворимости делятся на 2 группы: водорастворимые и жирорастворимые витамины.

Так как химическое строение многих из открытых в свое время витаминов не было известно, то было предложено обозначать их буквами латинского алфавита – А, В, С, Д и т.д. По мере их изучения и раскрытия химической природы ряда витаминов наметилась тенденция к химическим наименованиям.

С 1956 г. введена международная номенклатура витаминов.

5.1 Водорастворимые витамины. Витамин В₁ (тиамин)

Витамин В₁ впервые был выделен из рисовых отрубей и исследован польским ученым Функом в 1912 году.

Этот витамин играет важную роль в процессах превращения углеводов в организме. Входя в состав кофермента карбоксилазы в форме пиррофосфорного эфира, витамин В₁ катализирует превращения пировиноградной кислоты. Вследствие этого при В₁ - авитаминозе развивается заболевание получившее название полневрит («бери-бери»). Оно заключается в том, что недоокисленные продукты углеводного обмена, в первую очередь пировиноградная и молочная кислоты, накапливаясь в крови и тканях, оказывают токсическое действие на нервную систему. Авитаминоз В₁ ведет также к нарушению сердечной деятельности, к отекам вызванным нарушением обмена воды, к расстройствам и функций желудочно-кишечного тракта, к понижению секреции пищеварительных соков.

Гиповитаминоз В₁ характеризуется, наряду с общими признаками гиповитаминоза нарушениями функций желудочно-кишечного тракта, мышечной слабостью, разнообразными болевыми ощущениями, свидетельствующими о множественном воспалении нервов и нарушении тканевого обмена. Болезни связанные с недостатком в пище витамина В₁ наиболее часто встречаются в странах Юго-Восточной Азии, где в питании населения преобладает полированный рис, практически лишенных группы В.

Суточная потребность в этом витамине зависит от затрат энергии, характера питания и работы и в среднем составляет 2-3 мг. Чем больше в пище углеводов, тем больше требуется витамина В₁. Установлено, что на каждый грамм поступающих углеводов необходимо вводить около одного грамма витамина В₁. Если же пищевом рационе много жира, то витамина В₁ потребуется меньше.

Тиамин широко распространен в природе. Однако, в продуктах растительного происхождения он встречается в сравнительно небольших количествах, за исключением некоторых, особенно богатых им продуктов, например: дрожжах, пшеничных зародышах, рисовых отрубях.

В животных продуктах его содержание значительно выше, особенно в печени, почках, сердце.

Витамин В₁ в кислой среде стоек к нагреванию и кипячению, но очень легко разрушается при нагревании в нейтральной и особенно в щелочной среде. Отсюда следует, что он не разрушается при приготовлении хлеба, однако мучные кондитерские изделия приготовленные на химических разрыхлителях содержат очень мало витамина В₁ вследствие его разрушения.

5.2 Витамин В₂ (рибофлавин)

Витамин В₂ впервые был выделен из сыворотки молока, затем из сырого яичного желтка. В настоящее время витамин В₂ синтезирован. Он представляет собой игольчатые кристаллы желто-оранжевого цвета.

Витамин В₂ входит состав ферментных систем регулирующих окислительные процессы в клетках. Этот фермент играет существенную роль в клеточном дыхании, в превращениях углеводов, в окислительном дезаминировании аминокислот. Рибофлавин имеет связь с белковым обменом в том отношении, что его усвояемость связана с содержанием белка в пище: при недостатке белка усвояемость этого витамина снижается.

Витамин В₂ принимает участие в синтезе гемоглобина.

Недостаточность витамина В₂ всегда сочетается с ослаблением процессов обмена веществ, особенно сказывающимся на детях и приводит к замедлению роста, малокровию.

Ранние симптомы авитаминоза В₂ проявляются на коже: образуются трещины, язвы, возникают шелушение кожи, слизистые оболочки воспаляются, выпадают волосы. Так как рибофлавин является составной частью сетчатки глаз, при недостаточном его поступлении нарушается зрение, развивается светобоязнь. При более глубоком авитаминозе может возникнуть катаракта.

Суточная норма витамина В₂ для взрослого человека принимается 2 мг.

Витамин В₂ в природе широко распространен: относительно много его содержится в яичном желтке, цельном молоке, в печени животных и рыб, в мясе и других продуктах. В растительных объектах рибофлавин содержится, как правило, в небольших количествах, исключение представляют зародыши злаков, заметное количество рибофлавина обнаружено в бобах. Много рибофлавина содержат пекарские дрожжи. Необходимо отметить, что заметно низким содержанием рибофлавина отличается пшеничная мука высших сортов. Практически наиболее важным источником рибофлавина в нашем питании является молоко и зеленые овощи. Витамин В₂ относительно хорошо растворяется в воде, химически неустойчив, переходит в биологически неактивную форму и в щелочной и кислой среде, весьма чувствителен к свету.

5.3 Витамин В₃ (пантотеновая кислота)

В 1904 году из дрожжей было выделено вещество необходимое для роста дрожжей и названное поэтому биосом. Биос в дальнейшем был разделен на составляющие его компоненты, входящие в состав витаминов В - комплекса, пантотеновую кислоту, биотин и парааминобензойную кислоту.

Пантотеновая кислота входит в состав кофермента А необходимого для активирования образующийся в организме уксусной кислоты, синтеза лимонной кислоты, а также жирных кислот и стеролов. Пантотеновая кислота влияет на процессы синтеза полипептидов и белков.

Недостаток этого витамина в рационе животных приводит к поражению кожи, прекращению роста, поседению, нарушается деятельность нервной системы и желудочно-кишечного тракта

Пантотеновая кислота содержится в продуктах растительного и животного происхождения.

Из растительных продуктов ею богаче всего дрожжи, орехи, бобовые растения, зерновые продукты, грибы, картофель.

Из животных - говяжья печень, говядина, свинина, яйца, лососина, сельдь.

Витамин В₃ синтезируется в организме. В чистом виде пантотеновая кислота представляет собой вязкую светло-желтую жидкость, ее соли кристаллические вещества. Пантотеновая кислота хорошо растворяется в воде, неустойчива к действию кислот и щелочей, понижению температуры.

Суточная норма соответствует 10-12 мг.

5.4 Витамин РР (В₅ никотиновая кислота)

Никотиновая кислота впервые была синтезирована в 1867 году Губером. Впоследствии ее выделили из естественных источников рисовых отрубей дрожжевых концентратов. Никотиновая кислота содержится в организме, главным образом, в виде своего амина.

Физиологическая роль никотиновой кислоты заключается в том, что она входит в состав окислительно-восстановительных ферментов дегидраз, катализирующих отнятие водорода от окисляющихся при этом органических веществ. Она участвует в углеводном обмене, стимулирующий действие инсулина и улучшая использование сахара, также в белковом обмене, так как способствует окислению промежуточных продуктов.

Никотиновая кислота и ее амид участвуют в процессах кроветворения, расширяют кровеносные сосуды, облегчая продвижение по ним крови, регулирует ритм, сокращение сердечной мышцы и функцию печени.

Недостаток этого витамина в пищевых рационах связан с характерным заболеванием - пеллагрой. Заболевание выражается вначале большой утомляемостью, вялостью, бессонницей, потери аппетита. Затем нарушаются функции желудочно-кишечного тракта. Язык и слизистая полость рта краснеют, появляются язвы. К поражениям кожи и желудочно-кишечного тракта присоединяются расстройства высшей нервной деятельности, заканчивающиеся при остром развитии болезни резким ослаблением психики.

Суточная потребность в никотиновой кислоте составляет 15-25 мг. Никотиновая кислота и ее амид широко распространены в растительных и животных объектах. Источниками витамина РР для человека служат: пше-

ничный хлеб, картофель, печень и почки животных. В организме человека никотиновая кислота синтезируется при достаточном поступлении аминокислоты триптофана.

Никотиновая кислота - белое кристаллическое вещество слабокислого вкуса растворимое в воде при нагревании, хорошо растворимо в глицерине, спирте, устойчива к воздействию высокой температурой, свету, окислителям и поэтому хорошо сохраняется при переработке пищевых продуктов.

5.5 Витамин В₆ (пиридоксин)

Витамин В₆ был получен вначале из дрожжей, затем из рисовых отрубей (1938), синтезирован в 1939 г. Витамин В₆ входит в состав ферментов, катализирующих превращения отдельных аминокислот в частности их декарбоксилирование (расщепление с выделением СО₂) и переаминирование, превращение триптофана, цистеина и других аминокислот. Он необходим для нормального жирового обмена, так как участвуют в процессах использования жирных ненасыщенных кислот. Пиридоксин влияет на кроветворение и обмен железа. Этот витамин необходим для нормального жирового обмена кожи. В отличие от большинства витаминов он синтезируется микроорганизмами кишечника, поэтому авитоминозная недостаточность может проявиться лишь при длительном применении сульфамидных препаратов, антибиотиков. Авитаминоз В₆ проявляется в общей мышечной слабости, раздражительности, выпадении волос, а также дерматитах (воспалениях) кожи, устраняется только введением этого витамина.

Суточная норма составляет 1,5-2 мг.

Витамин В₆ устойчив к нагреванию, не расщепляется щелочами и кислотами, но неустойчив к окислителям, к свету чувствителен.

Небольшим содержанием витамина В₆ отличаются дрожжи, рисовые отруби, пшеничные зародыши.

5.6 Биотин (витамин Н)

Биотин был выделен в 1936 году из дрожжей и оказался наиболее сильным стимулятором роста дрожжей.

Биотин является небелковым компонентом ряда ферментов, в частности фермента, катализирующего реакцию карбоксилирования при синтезе жирных кислот. Назван по первой букве немецкого слова «haut» - кожа кота, так как защищает от специфического поражения, напоминающего заболевание себорею. Биотин синтезируется микрофлорой кишечника, поэтому в обычных условиях питания авитаминоз не развивается. Он может возникнуть в условиях длительного введения в пищеварительный тракт препаратов, препятствующих развитию микробов и следовательно, синтезу биотина. Кроме того, установлено, что в сыром яйце белка содержится фракция, названная авидином, которая, соединяясь с биотином, выводит его из обмена. Поэтому,

злоупотребление сырыми яйцами может привести к авитаминозу Н. Авитаминоз Н проявляется в дерматитах кожи (воспаление и шелушение), пигментацию её. Лицо приобретает пепельно-бледный цвет; авитаминоз сопровождается вялостью, мышечными болями, потерей веса.

Суточная потребность в витамине Н составляет 0,01 - 0,025 мг. Биотин содержится в значительных количествах в яичных желтках, печени, почках животных, в молоке, дрожжах, овощах.

Биотин не разрушается при нагревании. Устойчив в нормальных растворах соляной и серной кислот, разрушается при воздействии сильной щелочи.

5.7 Фолиевая кислота (витамин В9)

Фолиевая кислота впервые была выделена в 1941 году из листьев шпината. Свое первоначальное название она получила от корня «folium» - лист. В настоящее время фолиевая кислота получена синтетически. Фолиевая кислота необходима для образования ферментных систем, катализирующих обмен соединений содержащий один углеродный атом в молекуле (формальдегида муравьиной кислоты), которые в свою очередь используются для биосинтеза некоторых аминокислот - метионина, серина, гистидина. Установлено участие фолиевой кислоты в процессах кроветворения. Фолиевая кислота синтезируется микроорганизмами кишечника и поэтому ее дефицит возможен лишь при применении препаратов, задерживающих развитие микрофлоры. Явление авитаминоза, вызванное у животных выражается в возникновении малокровии, воспалении слизистой оболочки полости рта, спазм мускулатуры, параличей.

Фолиевая кислота содержится в зеленых растениях, грибах, семенах бобовых культур, печени, дрожжах.

5.8 Витамин В₁₂ (цианокобаламин)

Витамин В₁₂ был выделен в 1948 году из печеночного экстракта. Это вещество оказалось чрезвычайно активным в отношении злокачественного малокровия. Механизм действия цианокобаламина изучается. Он играет немаловажную роль в обмене веществ организма, катализирует синтез важных соединений, содержащих метильную группу – СН₃, в частности аминокислоту метионин, участвует в биосинтезе жирных кислот. Витамин В₁₂ способствует усвоению растительных белков, а также превращению каротина в витамина А, стимулирует созревание эритроцитов.

В кишечнике желудочно-кишечного тракта витамин В₁₂ синтезируется, однако, в количествах не покрывающих потребности человека. Поэтому витамин В₁₂ частично должен вводиться с пищевыми продуктами. В условиях обычного питания источниками витамина В₁₂ являются продукты животного происхождения: печень, почки, мясо, молоко.

Витамин В₁₂ в чистом виде представляет собой кристаллы желто-красного цвета, хорошо растворим в воде, устойчив при рН 5 - 7. При переработке пищевых продуктов в автоклавах витамин В₁₂ не теряет своей активности, разрушается при рН 10 - 12.

5.9 Витамин В₁₅ (пангамовая кислота)

В 1950 году витамин В₁₅ был обнаружен японским исследователем Томияма в водном экстракте печени. В 1951 году Кребс (США) с сотрудниками выделил идентичное вещество из ядер абрикосовых косточек. Затем витамин В₁₅ был выделен в кристаллическом виде из ростков риса, рисовых отрубей, пивных дрожжей, бычьей крови и печени пощади.

По имеющимся в настоящее время данным витамин В₁₅ повышает усвоение кислорода тканями. Немаловажное значение имеет способность пангамовой кислоты и ее кальциевой соли (пангамата кальция) улучшать жировой обмен. Витамин В₁₅ в настоящее время нашел широкое применение в медицине, так как установлена его высокая биологическая активность и вместе с тем безвредность для организма.

Препарат витамина В₁₅ рекомендуют для лиц пожилого возраста при разных формах заболевания атеросклероза, а также некоторых кожных заболеваниях.

Пангамовая кислота содержится в оболочках семян, в дрожжах, в печени. Суточная потребность в пангамовой кислоте составляет около 2 мг.

Химическое строение и состав пангамовой кислоты выяснены и подтверждены синтезом. Однако не установлено синтезируется ли пангамовая кислота в организме или она должна обязательно поступать извне.

5.10 Витамин С (аскорбиновая кислота)

Свое название аскорбиновая кислота получила за ее свойство предупреждать скобут (цингу). Первые сведения о существовании особого органического вещества, наличие которого в пище предохраняет от цинги относятся к 1885 году, когда Пашутин В.В. отверг распространенное в то время мнение, что цинга является инфекционным заболеванием и выдвинул предположение об авитаминозе, как ее причине.

В 20-х годах аскорбиновая кислота была выделена в чистом виде, затем расшифрована. В 1932 г. был осуществлен синтез витамина С. Аскорбиновая кислота очень широко распространена в природе: она находится во всех клетках и тканях организма. Аскорбиновая кислота играет важную роль в окислительно-восстановительных процессах, происходящих в организме. Этот витамин существует в двух формах: восстановленной и окисленной, которые могут быть взаимопревращаемы путем переноса двух атомов водорода от одной формы к другой. Обе формы биологически активны. Это важнейшее свойство и лежит в основе механизма действия аскорбиновой кислоты в ор-

ганизме.

Недостаток витамина С в пищевом рационе вызывает явления гипо- и авитаминозов. При гиповитаминозе повышена утомляемость, появляется сонливость, кровоточат десны вследствие их разрыхления.

Авитаминоз, называемый цингой, выражается глубокими нарушениями жизнедеятельности всего организма, связанными с понижением окислительно-восстановительных процессов, воспаляются и кровоточат десны, расшатываются и выпадают зубы, кости становятся хрупкими и ломкими. Резко повышается проницаемость и хрупкость стенок кровеносных сосудов и потому очень легко появляются кровоизлияния под кожей; нарушаются функции внутренних органов, понижается способность к образованию иммунных тел, препятствующих развитию инфекции. У детей прекращается рост. Значительно труднее организм переносит недостаточность витамина С при малом содержании белка в пище. Суточная потребность в витамине С составляет 70-120 мг. Однако содержание аскорбиновой кислоты в продуктах значительно колеблется от времени года. Признаки гиповитаминоза часто проявляются весной.

Наиболее богатыми естественными носителями витамина С являются овощи и фрукты. Особенно много его содержится в черной смородине, ягодах шиповника, красном перце, клубнике, зеленом луке, капусте, помидорах, апельсинах, лимонах крыжовнике, яблоках. При этом более богаты витамином С яблоки северной и средней полосы России, по сравнению с южными сортами. Картофель и квашеная капуста содержат сравнительно немного витамина С, но роль их в круглогодичном обеспечении этим витамином велика, так как они занимают в рационе питания значительное место.

В продуктах животного происхождения витамин С находится в незначительных количествах.

Витамин С чрезвычайно неустоек и легко разрушается в процессе хранения и переработки пищевых продуктов. Он хорошо растворяется в воде, чувствителен к кислороду воздуха и нагреванию. Его разрушение катализируется металлами: железом, медью, серебром, окислительными ферментами. Поэтому совершенно очевидно, что целесообразнее всего употреблять продукты в естественном виде. В случае же необходимости в их переработке, нужно свести действие факторов, способствующих разрушению витамина С к минимуму. Овощи и фрукты перед варкой нельзя долго держать в воде; при варке следует загружать их в кипящую воду или варить на пару, стремясь максимально сократить время тепловой обработки. Варка должна вестись по возможности в закрытой посуде. В кислых продуктах витамин С сохраняется лучше, чем в пресных. Поэтому предварительная сульфитация и ошпаривание продуктов перед консервированием оказывают положительное действие.

Низкая (минусовая) температура не вызывает разрушение витамина С, но при оттаивании происходит быстрое его разрушение.

5.11 Витамин Р (рутин, цитрин)

Назван по первой букве латинского слова проникать. Термин рутин объединяет группу веществ близких по химической структуре. В основе всех их нежит флавоновый скелет. Впервые витамин Р был выделен в 1936 г. из кожуры лимона. Механизм действия витамина Р в организме полностью не раскрыт. Полагают, что он участвует в окислительно-восстановительных реакциях совместно с витамином С. Витамин Р укрепляет стенки капилляров и регулирует их проницаемость, он способствует также нормализации кровяного давления. В присутствии витамина Р возрастает активность витамина С.

При недостатке витамина Р в рационе питания повышается хрупкость и проницаемость капилляров, сопровождающиеся кровоизлияниями. Причем эти явления не устраняются введением, витамина С. Цинготные авитаминозы полностью устраняются совместным действием витаминов С и Р. Рекомендованная норма потребления рутина - 50 мг в сутки.

Широко распространено мнение, что витамина Р больше всего в тех растениях, которые характеризуются высоким содержанием витамина С. Такие растения действительно известны - черная смородина, перец сладкий (красный), цитрусовые плоды. Но, с другой стороны, во многих плодах со сравнительно низким содержанием витамина С обнаружено большое количество Р - активных соединений. Что касается устойчивости витамина Р в процессе переработки плодов, то судя по опубликованным данным его потери невелики и значительно ниже, чем аскорбиновой кислоты. Однако в процессе хранения консервированных плодов потери Р – активных веществ достигают значительных размеров.

5.12 Жирорастворимые витамины

5.12.1 Витамин А (рестинол)

Изучение этого витамина начато в 1909 году, а в 1933 году осуществлен его синтез. Этот витамин встречается часто в природе в двух видах: в виде собственно витамина А и в виде его провитамина-каротина. Первый содержится в продуктах животного происхождения, второй в растениях. В свою очередь, витамин А включает два физиологически активных соединения: витамин А₁ и А₂. Оба соединения имеют в основе строения β - ионовое кольцо, но витамин А₂, в отличие от витамина А₁ имеет в кольце не одну двойную связь, а две.

Провитамин А или каротин, встречается в растениях в трех формах: α, β, γ - каротины. Они также имеют в своем составе β - ионовое кольцо, все, таким образом являются циклическими углеводородами, но число колец и их

структура различны. Из трех каротинов наиболее физиологически активен β -каротин так как в его молекулу входит два ионовых кольца. В организме под влиянием фермента каротиказы происходит превращение каротина в биологически активную форму-витамин А

Витамин А выполняет в организме разнообразные функции: регулирует пластические процессы (рост организма, увеличение веса, формирование опорных тканей), участвует в обмене веществ эпителиальной ткани, поддерживая их нормальное состояние, в передаче нервных раздражений; витамин А влияет также на работу желез внутренней секреции. Витамин А входит в состав зрительного пурпура и обеспечивает ясность видения в темноте.

Гиповитаминоз А проявляется в том, что глаз теряет способность приспособляться к свету различной интенсивности. При переходе из освещенного помещения в темноту человек медленно приспособляется к видению в темном помещении.

При А - авитаминозе нарушается обмен веществ в эпителиальной ткани, - она становится проницаемой для микроорганизмов. Глубокие изменения происходят в слизистой оболочке глаз, закупориваются протоки слезных желез, роговица высыхает, наступает ксерофтальмия (от греческого хегос - сухой, ophthalmos - глаз), нарушается сумеречное зрение. А - авитаминоз сопровождается прекращением роста молодых организмов, повышается восприимчивость к инфекционным заболеваниям.

Витамин А в форме витамина А₁ находится в печени морских рыб (палтуса, трески, морского окуня), в форме витамина А₃ - печени пресноводных рыб. Каротин или провитамин А содержится в растительных продуктах. В организме каротин легко превращается в физиологически активную форму-витамин А. Сравнительно много каротина в абрикосах, зеленом луке, ягодах, рябины, тыкве.

Суточная потребность в витамине А составляет 1-2,5 мг или в каротине от 2 до 3 мг. Введение в больших количествах витамина А (не каротинов) в организм приводит к гипервитаминозу А.

Витамин А разрушается при гидрогенизации и потому отсутствует в гидрогенизированных жирах (саломасах) и маргарине, в состав которого они входят. Для повышения биологической ценности маргарина в его состав вводят каротин.

5.12.2 Витамин Д (кальциферол)

Открытие витамина Д тесно связано с изучением тяжелого заболевания - рахита. Это заболевание было чрезвычайно распространено среди беднейших слоев городского населения в странах с малым количеством солнечных дней (особенно в Англии). Сущность заболевания сводится к нарушению фосфорно-кальциевого обмена. Наличие витамина Д в пищевых рационах предотвращает заболевание рахитом

Изучение витамина Д начато в 1916 году, а в 1951 году осуществлен

его синтез. Витамин Д понятие собирательное, так как этот термин объединяет собой целую группу витаминов.

По своей химической природе витамины группы Д представляют собой стеринны, основой строения которых является пергидрофенантроновая группировка и отдельные представители группы отличаются друг от друга структурой боковой цепи, которая и определяет антирахитическую активность витамина. Наиболее активны витамины Д₂ и Д₃. Таким образом, витамин группы Д регулирует обмен кальция и фосфора в организме, способствует их всасыванию из кишечника, нормализуют процессы костеобразования.

Витамины группы Д содержатся в продуктах животного происхождения, особенно в рыбьем жире, печени животных, сливочном масле, желтке яйца, молоке. В молоке летнего удоя всегда содержание витамина Д выше, чем в зимнем, так как в летнее время под воздействием солнечной радиации его образование идет более интенсивно.

Растительные продукты содержат провитамины Д - эргостерол и холестерол, которые переходят в активную форму Д₂ и Д₃ при облучении их ультрафиолетовыми. Суточная норма витамина Д составляет 0,025 грамм.

Витамины группы Д устойчивы в отношении окисления и прогрева. Например, витамин Д не теряет своей активности при нагревании до 115 °С (без доступа воздуха). Его инактивация наступает при повышении температуры свыше 125 °С. В масляных растворах витамины группы Д могут сохраняться без изменения очень длительное время, но при длительном хранении на воздухе, особенно на свету и при нагревании они разрушаются.

5.12.3 Витамин Е (токоферол)

Означает «несу потомство» (от греч. Tokos - потомство и лат. ferre - приносить). Первые сведения о витамине Е, как необходимом факторе питания, регулирующем процессы размножения, появились в 1922 году. В 1936 году витамин был выделен Эвансом из пшеничных зародышей и хлопкового масла. В настоящее время установлено, что витамин Е является смесью четырех высокомолекулярных циклических спиртов, получивших название токоферолов (α, β, γ и δ токоферолы) и отличающихся числом и расположением метильных групп в бензольном ядре.

Регулирование процессов размножения не единственная функция токоферолов. Витамины группы Е активно участвуют в углеводном, белковом и жировом обменах. Являясь по своей природе активным антиоксидантом этот витамин предохраняет в организме окисление других биологических активных веществ, в частности, витамина А и ненасыщенных жирных кислот и тем самым создают более благоприятные условия для их использования в организме. Витамины группы Е участвуют в синтезе ядерного вещества клеток-нуклеотидов.

Таким образом недостаток витамина Е в пищевом рационе приводит к нарушениям не только половых функций, но и многих других. При Е - ави-

таминозе развивается мышечная дистрофия, происходит дегенерация спинного мозга, парализуются конечности.

Суточная потребность в витамине Е окончательно не выяснена и ориентировочно составляет около 2 - 6 мг.

Токоферолы широко встречаются как в продуктах животного происхождения (мясо, яйца, молоко, коровье масло), так и в растительных продуктах (зеленые овощи, горох, фасоль, хлеб из муки грубого помола). В заметных количествах витамин Е содержится в растительных маслах. Особенно много его в масле облепихи, соевом, кукурузном, хлопковом масле. Находясь в маслах витамин Е предохраняет их от окисления.

Витамин Е находит применение в животноводстве, как фактор способствующий увеличению поголовья скота.

5.12.4 Витамин К

Витамин К (различные формы - фитохинон, филлохинон, фархокинон) регулирует свертывание крови. При недостатке в пище витамина К понижается свертывание крови, появляется подкожные внутримышечные кровоизлияния. Содержится во многих продуктах: в свиной печени, молоке, яйцах, капусте, листьях крапивы.

6 Углеводы

Углеводы широко распространены в природе, главным образом, в растительном мире. Синтезируются углеводы в зеленых частях растений. Наряду с белками и жирами, они являются необходимой составной частью пищи человека и животных, причем по количеству преобладают над всеми другими компонентами.

В семенах злаков углеводы составляют до 80 %, а в рисе до 90 %. Большое количество содержится их в хлебе, крупах и картофеле в виде крахмала, в виде сахаров - в сахаре, в кондитерских изделиях, сладких плодах и ягодах.

Многие отрасли пищевой промышленности связаны с биохимической переработкой углеводов (брожение теста, получение вина, пива, спирта, дрожжей, пищевых кислот, ацетона и т.д.). В крахмало-паточной промышленности из растений добывается крахмал и превращается в патоку, декстрины, глюкозу, мальтозу. Свеклосахарная промышленность добывает из клубней сахарной свеклы и сахарного тростника ценнейший пищевой продукт - сахарозу.

Углеводы - это вещества, состоящие из углерода, кислорода и водорода с общей формулой $C_m(H_2O)_n$. Они делятся на две группы: моносахариды и полисахариды, которые в свою очередь делятся на полисахариды первого порядка (сахароза, мальтоза, лактоза и др.) и полисахариды второго порядка - высокомолекулярные углеводы (крахмал, клетчатка и др.).

Все моносахариды - кристаллические вещества, хорошо растворимые в воде и оптически активные (вращают плоскость поляризации). В пищевом отношении моносахариды - наиболее легко усвояемые углеводы; без участия ферментов они в неизменном состоянии всасываются через стенки кишечника в кровь.

Наиболее важное значение из моносахаридов в пищевом отношении имеют глюкоза и фруктоза. Глюкоза широко распространена в растительном мире; она находится в семенах, плодах, листьях и корнях растений в свободном состоянии или в составе полисахаридов. Много ее в соке винограда (до 10 %). Особенно много связанной глюкозы находится в растениях в виде крахмала и клетчатки. Много в пчелином меде - около половины сухих веществ. В промышленности глюкозу получают путем кислотного гидролиза крахмала. Глюкоза сбраживается дрожжами, негигроскопична. Сладость ее составляет 70% от сладости сахарозы.

Фруктоза (левулеза, плодовый сахар) в природе распространена как в свободном, так и в связанном состоянии. Вместе с глюкозой она находится во многих плодах и ягодах. В равном с глюкозой количестве находится в виноградном соке и пчелином меде. В связанном состоянии находится в сахарозе.

Наибольшее пищевое значение из полисахаридов первого порядка имеют три дисахарида: сахароза, мальтоза и лактоза. Все они являются кристаллическими веществами, хорошо растворимы в воде, сладкие. Наибольшую сладость имеет сахароза, затем мальтоза и лактоза. Все три сахара оптически активны и обладают общим для полисахаридов свойством подвергаться гидролитическому распаду (кислотному или ферментативному) с образованием двух моноз. Сахароза - наиболее распространенный в растительном мире сахар. Ее много в сахарной свекле, тростнике, в плодах дыни, арбуза. В промышленности сахароза получается из сахарной свеклы и сахарного тростника.

Мальтоза при гидролизе распадается на две молекулы глюкозы. В свободном состоянии мальтоза в природе встречается главным образом в семенах злаковых, особенно при их прорастании. В основном мальтоза получается в результате ферментного гидролиза крахмала. Сбраживается дрожжами в присутствии глюкозы.

Лактоза (молочный сахар) - сахар, дающий при гидролизе галактозу и глюкозу. Она содержится в молоке всех млекопитающих, например, в коровьем молоке ее 4-5 %. Сбраживается лактоза лишь теми видами дрожжей, которые вырабатывают фермент лактазу.

Полисахариды второго порядка - это высокомолекулярные соединения. В растительном мире они играют роль запасного питательного вещества или же являются основой опорных тканей организма. Полисахариды под действием кислот или соответствующих ферментов расщепляются на свои первичные строительные структуры.

Крахмал - наиболее важный по своей пищевой ценности полисахарид.

Он содержится во всех растениях, исполняя роль запасного питательного вещества. Например, в зернах разных злаков крахмала содержится от 55 до 80 %, в картофеле – 75 %. Зерно крахмала состоит из двух компонентов - амилозы и амилопектина, одинаковых по химическому составу, но разных по структуре. Формула и того, и другого - $(C_6H_{10}O_5)_n$, но у амилозы $n = 200 - 1000$, а у амилопектина доходит до 200 000.

В холодной воде зерна крахмала не растворяются. Но при нагревании воды начинается процесс его клейстеризации, причем для разных крахмалов температура клейстеризации различна (например, для пшеничного она равна 55 – 60 °С).

При кипячении с разбавленными кислотами крахмал превращается в глюкозу; при ферментном гидролизе солодовой амилазой - в основном в мальтозу и частично в глюкозу. Гидролиз крахмала протекает ступенчато через образование декстринов, представляющих собой обрывки цепей крахмальных молекул. Крахмал очень гигроскопичен. В обычных условиях, хотя он и сухой на ощупь, он удерживает до 20 % влаги.

Крахмал в пищевой промышленности - основное сырье для производства глюкозы и патоки, применяемой в кондитерской промышленности в качестве антикристаллизатора.

В растительных продуктах наряду с углеводами, обеспечивающими организм энергией, содержатся так называемые непищевые углеводы - целлюлоза, или клетчатка, и пектиновые вещества. Практического значения как источник энергии в пищевом рационе клетчатка не имеет, поскольку усваивается только на 25 %, но клетчатка способствует нормальной функции кишечника.

Серый пшеничный хлеб, ржаной хлеб, овощи, в которых содержится клетчатка, нужно повседневно включать в рацион. Очень полезны сырые овощи и фрукты.

Целлюлоза - это полисахарид, составляющий основную массу органического вещества всех растений, основу их опорных структур. Особенно много целлюлозы в волокнах хлопчатника (свыше 90 %). Чистая клетчатка - белая гигроскопичная масса волокнистого строения без вкуса и запаха. В воде она не набухает, устойчива к действию разбавленных кислот и щелочей. При полном кислотном гидролизе клетчатка, как и крахмал, превращается в глюкозу. Примесь клетчатки к белкам заметно снижает их усвояемость, так как клетчатка адсорбирует аминокислоты и сокращает длительность прохождения белка по желудочно-кишечному тракту.

Пектиновые вещества не усваиваются организмом, но играют важную роль в физиологии питания и в пищевой технологии. Они образуют комплексные соединения с тяжелыми металлами, выводят их из организма. В кислой среде в присутствии сахара и кислоты пектиновые вещества образуют плодово-ягодные студни. На этом их свойстве основано производство джема, повидла, мармелада, пастилы.

В растительном сырье пектиновые вещества встречаются в виде не-

растворимого в воде протопектина или растворимого пектина. Процесс перехода протопектина в растворимый пектин происходит при созревании плодов и ягод, при тепловой обработке растительного сырья, при осветлении плодово-ягодных соков. Наибольшее количество пектиновых веществ содержится в яблоках, айве, абрикосах, сливе (до 1,5 %).

Поступая в организм человека, все сложные углеводы подвергаются гидролитическому распаду, превращаясь в глюкозу. Моносахариды также превращаются в глюкозу. Глюкоза через стенки кишечника непосредственно всасывается в кровь. Нормальное содержание глюкозы в крови около 0,1 %. Количество это регулируется печенью: если сахара поступает много, то он накапливается в печени в виде запасного вещества животного крахмала (гликогена), который при недостаточном поступлении сахаров в организм превращается в глюкозу.

Свыше половины энергии, необходимой для нормальной жизнедеятельности, организм человека получает с углеводами. Если организм получает достаточное количество углеводов, то именно они, а не другие пищевые вещества (жиры и белки) являются источниками энергии. При их избыточном поступлении они превращаются в жир и откладываются в виде запасов в тканях. При недостатке углеводов удовлетворение энергетических потребностей организма будет осуществляться за счет жиров и белков.

Углеводы имеют исключительно важное значение для деятельности мышц, нервной системы, сердца, печени и других органов. Они играют роль в процессах обмена веществ, так как необходимы для нормального усвоения организмом жиров. Но избыточное поступление сахара в сочетании с общим высококалорийным питанием может привести к ожирению, раннему развитию атеросклероза и снижению работоспособности. Кроме названных отрицательных последствий, избыточное поступление сахара может привести к возникновению гипергликемии (повышенное содержание сахара в крови), которая отрицательно сказывается на функции поджелудочной железы.

Средняя суточная потребность взрослого человека в углеводах 500 г (от 430 до 630 г). Но, несмотря на такое большое потребление, в организме человека содержание углеводов не превышает 2 %.

В нормальном пищевом рационе углеводов должно быть приблизительно в 4 раза больше, чем белков. Потребность в углеводах определяется величиной энергетических затрат. Чем интенсивнее физическая нагрузка, чем больше объем мышечной работы, тем выше потребность в углеводах. Пожилым людям, а также лицам, занимающимся умственным трудом и имеющим избыточный вес, рекомендуется, чтобы количество ежедневно поступающего в организм сахара не превышало 15 % от общего суточного количества углеводов.

7 Минеральные вещества

Наряду с органическими веществами - белками, углеводами, жирами - в клетках живых организмов содержатся соединения, составляющие обширную группу минеральных веществ. К ним относятся вода и различные соли, которые, находясь в растворенном состоянии, диссоциируют (распадаются) с образованием ионов: катионов (положительно заряженных) и анионов (отрицательно заряженных). Часто минеральные вещества входят в состав сложных органических веществ, например, металло-протеидов (металлобелков). Так, железо входит в состав гемоглобина; магний, марганец, медь, кобальт и другие металлы - в состав многих ферментов и т.д. Минеральные вещества представляют собой необходимые компоненты питания, обеспечивающие нормальную жизнедеятельность и развитие организма.

Животный организм очень чувствителен к недостатку, а тем более к отсутствию тех или иных минеральных веществ в пище. Это утверждение справедливо и для веществ, концентрация которых в организме превышает 0,001 % (так называемые макроэлементы): кислорода, углерода, водорода, кальция, калия, азота, фосфора, серы, магния, натрия, хлора и железа, и для микроэлементов, доля которых составляет от 0,001 до 0,000001 %: марганца, цинка, меди, бора, молибдена, кобальта и др.

Минеральные вещества играют большую роль в пластических процессах, в формировании и построении тканей организма, особенно костей скелета. Минеральные вещества очень важны для поддержания кислотно-щелочного равновесия в организме, создания физиологической концентрации водородных ионов в тканях и клетках, межтканевых и межклеточных жидкостях (т.е. создания нормальной реакции среды) и придания им свойств, необходимых для нормального течения процессов обмена веществ и энергии, в том числе водно-солевого обмена. Большое значение имеют минеральные вещества для образования и формирования белка. Общеизвестно значение минеральных веществ для деятельности эндокринных желез (например, йода для щитовидной железы), а также их роль в ферментативных процессах.

Минеральные вещества участвуют в нейтрализации кислот и предотвращении «закисления» организма, т.е. развития так называемого ацидоза, резко нарушающего нормальное течение реакций обмена веществ и приводящего к развитию ряда патологических расстройств. Изучение роли минеральных веществ в организме, как необходимых составных частей питания, тесно связано с предупреждением ряда заболеваний, встречающихся в определенных районах (эндемического зоба, флюороза).

Минеральные вещества входят в состав всех тканей нашего тела и постоянно расходуются в процессе жизнедеятельности организма. Среди разнообразных минеральных солей, которые человек получает с пищей, значительное место занимает поваренная соль. Пресная пища, даже самая разнообразная, быстро приедается и вызывает отвращение. Кроме того, поваренная

соль необходима для поддержания нормального количества жидкости в крови и тканях, она влияет на мочевыделение, деятельность нервной системы, кровообращение, участвует в образовании соляной кислоты в железах желудка.

Всего в организме содержится около 300 г соли, а за год человек съедает около 5,5 кг соли. В среднем за сутки следует употреблять до 12 г соли.

Несмотря на то, что хлор поступает в организм человека в основном в виде хлористого натрия (поваренной соли), пути обмена хлора и натрия не одинаковы. Интересна способность хлора отлагаться в коже, задерживаться в организме при избыточном поступлении, выделяться с потом в значительных количествах. Содержание хлора в пищевых продуктах незначительно, он поступает в организм в основном в виде поваренной соли. Нарушения в обмене хлора ведут к таким патологическим состояниям, как развитие отеков, недостаточная секреция желудочного сока и другие. Резкое уменьшение содержания хлора в организме может привести к тяжелому состоянию, вплоть до смертельного исхода.

Костный скелет составляет около $\frac{1}{5}$ - $\frac{1}{7}$ веса человеческого тела, а кости на $\frac{2}{3}$ состоят из минеральных солей. В состав костной ткани входит около 99 % всего кальция, имеющегося в организме человека. Однако оставшийся 1 % кальция играет большую роль, участвуя в самых разнообразных процессах обмена веществ. Соли кальция имеются почти во всех пищевых продуктах, но не всегда они усваиваются организмом человека. Для обеспечения организма необходимым количеством солей кальция нужно включать в пищевой рацион продукты, содержащие в значительном количестве хорошо усвояемый кальций - молоко, молочнокислые продукты, сыр, яичный желток.

Суточная норма кальция для взрослых 800 мг. В более высоких нормах нуждаются дети и подростки (до 7 лет - 1000 мг, от 7 до 11 лет - 1200 мг, от 11 до 14 лет - 1500 мг, от 14 до 18 лет - 1400 мг), беременные женщины (500 мг) и кормящие матери (около 2000 мг).

Фосфор играет большую роль в жизнедеятельности организма. Кроме участия в образовании костной ткани, в значительном количестве фосфор входит в состав нервной ткани, поэтому он необходим для нормальной деятельности нервной системы. Соли фосфора содержатся почти во всех пищевых продуктах как растительного, так и животного происхождения; много фосфора имеется в орехах, хлебе, крупах, мясе, мозгах, печени, рыбе, яйцах, сыре, молоке.

Суточной нормой фосфора для взрослого человека считают 1600 мг. Потребность в фосфоре у беременных составляет 3000 мг, а у кормящих матерей - 3800 мг в сутки.

Соли магния имеют большое значение для нормальной деятельности сердечно-сосудистой системы. Особенно они необходимы в пожилом возрасте, так как способствуют выведению из организма избыточного количества холестерина. Много солей магния содержится в отрубях, а, следовательно, и в хлебе из муки грубого помола, в гречневой и ячневой крупах, в морской

рыбе. Взрослый человек должен в день получать 500 мг магния, беременные женщины и кормящие матери - 925 мг и 1250 мг соответственно, дети - от 140 мг до 530 мг.

Калий имеет особенно важное значение для обеспечения нормальной деятельности сердечно-сосудистой системы. Бахчевые овощи (тыква, кабачки, арбузы), яблоки, курага, изюм, содержащие много солей калия, рекомендуются людям, страдающим заболеваниями сердца, гипертонической болезнью. Суточная потребность организма в калии приблизительно 2 – 3 г.

Потребность человека в железе и меди очень невелика и исчисляется тысячными долями грамма в сутки, но эти элементы играют исключительно важную роль в кроветворении. Потребность организма в йоде также незначительна, но отсутствие его в пищевых продуктах приводит к нарушению деятельности щитовидной железы и развитию так называемого эндемического зоба. Для предупреждения развития этого заболевания к поваренной соли, которой снабжается население районов, где почва и вода не содержат йода, добавляется некоторое количество солей йода. Много солей йода содержат морская рыба (треска, камбала, морской окунь) и продукты моря (морская капуста, кальмары, крабы, креветки и др.). Соли кобальта, который относится к микроэлементам, играют большую роль в кроветворении, так как кобальт входит в состав витамина В₂. В значительном количестве они содержатся в горохе, свекле, красной смородине, клубнике. Большое значение для организма имеют микроэлементы стронций, марганец, цинк, цезий и др. Организм нуждается лишь в ничтожно малых, следовых количествах этих элементов, однако их роль в обмене очень велика. Стронций входит в состав костей человека. Пища, богатая стронцием, вызывает окостенение скелета, известное под названием стронциевого рахита. Оно по своим признакам напоминает обычный рахит, но не излечивается при поступлении витамина D. Марганец входит в состав молекул некоторых ферментов и стимулирует их активность. Цинк содержится в ряде ферментов, нуждающихся в нем для проявления своей активности. Цезий входит в состав животных тканей в очень незначительных количествах, его физиологическая и биологическая роль полностью не выяснена.

Бром - постоянная составная часть различных тканей организма человека и животных. В тканях млекопитающих содержание брома различно и колеблется в пределах 0,1 - 0,7 мг. Значительно выше концентрация брома в гипофизе. В организм человека бром поступает главным образом с пищевыми продуктами растительного происхождения; небольшое количество его вводится с поваренной солью, содержащей примеси брома.

Фтор в небольших количествах содержится во всех тканях человека. В крови человека содержание фтора колеблется в пределах 0,03 - 0,07 мг. Значительно больше его в костях (10 - 30 мг) и особенно много в зубах (в эмали 120 - 150 мг). В костях и зубах фтор находится в нерастворимом состоянии в виде фторкальциевой соли фосфорной кислоты и фторапатита. В организм фтор поступает преимущественно с питьевой водой. Оптимальное содержа-

ние фтора в воде колеблется в пределах 0,5 - 1,2 мг в 1 л. В местностях, где содержание фтора в воде низкое и где пищевые продукты бедны фтором, часто встречается кариес зубов, однако избыток фтора вызывает другое заболевание - флюороз (крапчатость зубной эмали).

Список использованных источников

1. Павлов И.П. Полное собрание соч./ изд. АН СССР. – 1951. Т. 2 – С. 347.
2. Павлоцкая Л.Ф., Дуденко Н.В. Физиология питания. – М.: Высшая школа, 1989. – 368 с
3. Скурихин И.М., Нечаев А.П. Все о пище с точки зрения химика. – М.: Высшая школа, 1991. – 288 с.
4. Смоляр В.И. Рациональное питание. – Киев, 1991 – 250 с.
5. Химический состав пищевых продуктов: Справочник. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 327 с.
6. Петровский К.С., Ванхенен В.Д. Гигиена питания. – М.: Медицина, 1982. – 528 с.