

**Л.Ф. Павлоцкая, Н.В. Дуденко, В.В. Евлаш**

**ПИЩЕВАЯ, БИОЛОГИЧЕСКАЯ  
ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ  
СЫРЬЯ И ПРОДУКТОВ ЕГО  
ПЕРЕРАБОТКИ**

*Рекомендовано  
Министерством образования и науки Украины*

Киев  
«Фирма «ИНКОС»  
2007

УДК 664.658.56(075.8)  
ББК 36я73

Утверждено Министерством образования и науки Украины в качестве учебника  
для студентов высших учебных заведений  
(Протокол №14/18-Г-971 от 23.10.06)

**Рецензенты:**

заведующий кафедры физиологии человека и животных ДонНУ,  
д. биол. наук, профессор В.И. Соболев;  
заведующий кафедры микробиологии, вирусологии и иммунологии  
ХГМУ, почетный ректор, профессор, д. мед. наук А.Я. Циганенко;  
д. т. наук, доцент кафедры технологии хлеба, кондитерских, макаронных  
изделий и пищеконцентратов НУПТ Л.Ю. Арсеньева

**Павлоцкая Л.Ф., Дуденко Н.В., Евлаш В.В.**

**П36** Пищевая, биологическая ценность и безопасность сырья и продуктов его переработки: Учебник / Л.Ф. Павлоцкая, Н.В. Дуденко, В.В. Евлаш. – К.: Фирма “ИНКОС”, 2007. – 287 с.

ISBN 966-8347-53-6

Учебник содержит сведения о биологической роли и нормах потребления основных пищевых веществ, их источниках в пище. Подробно приведена характеристика пищевой, биологической ценности и безопасности сырья и продуктов его переработки. Приводятся методики изучения показателей качества пищевых продуктов, которые могут быть использованы в учебном процессе и в научно-исследовательской работе студентов, аспирантов и преподавателей.

Предлагается для студентов высших учебных заведений, которые обучаются по специальностям: «Товароведение и коммерческая деятельность», «Экспертиза товаров и услуг», «Технология питания», «Технология хлеба, кондитерских, макаронных изделий и пищеконцентратов», «Технология хранения, переработки и консервирования плодов и овощей», «Технология хранения, переработки и консервирования мяса», «Технология хранения, переработки и консервирования молока», «Менеджмент организаций», а также для специалистов, занятых в сфере питания.

ISBN 966-8347-53-6

© Павлоцкая Л.Ф., Дуденко Н.В.,  
Евлаш В.В., 2007  
© Фирма “ИНКОС”, 2007

## **ВВЕДЕНИЕ**

Пища, наряду с кислородом воздуха – важнейший биологический фактор жизнеобеспечения организма, его роста, сохранения здоровья, высокой работоспособности всех возрастных групп населения, профилактики преждевременного старения, предупреждения возникновения и успешного лечения болезней. В современных экологических и социальных условиях во всех странах мира распространены болезни, которые являются следствием несбалансированного питания. Поэтому специалисты в области питания должны обеспечить население продукцией, которая по своему составу отвечает потребностям организма в пищевых веществах, энергии и защитных компонентах, обеспечивающих профилактику и лечение поврежденных органов.

Под понятием качества пищевых продуктов подразумевают широкую совокупность свойств, характеризующих пищевую и биологическую ценность, органолептические, структурно-механические, функционально-технологические, санитарно-гигиенические и прочие свойства продуктов, а также степень их выраженности.

В большинстве случаев эти показатели зависят в первую очередь от состава сырья, его изменений в процессе внутренних биохимических процессов, внешних воздействий, а также за счет используемых пищевых добавок. С точки зрения качественных показателей пищевой продукт должен содержать компоненты, необходимые человеческому организму для нормального обмена веществ в достаточных количествах.

Современные представления о количественных и качественных потребностях человека в пищевых веществах отражены в концепциях сбалансированного и адекватного питания.

Организация здорового питания населения – сложный и многофакторный процесс, который можно реализовать

только опираясь на глубокие знания, стройную научную концепцию и продуманную научно-техническую политику.

Решение перечисленных вопросов требует знания методов исследования пищевого сырья и готовых продуктов.

Наряду с изучением содержания макро- и микронутриентов, в последнее время все большее внимание уделяется пищевым веществам, которые организм человека не способен синтезировать (так называемые эссенциальные факторы питания): незаменимым аминокислотам, их сбалансированности; полиненасыщенным жирным кислотам (соотношение между отдельными кислотами); пищевым волокнам, витаминам, а также содержанию посторонних веществ (вредные вещества), попадающих в продукты питания по цепи: поле – сырье – переработка сырья – пищевые продукты. Спектр последних очень широк: тяжелые металлы, пестициды, антибиотики и многие другие, а также источники радиационного заражения сырья и готовых продуктов. Этим нежелательным для организма человека посторонним веществам уделяется в последнее время особое внимание, так же как и специально вносимым неалIMENTарным веществам, их безопасности.

Основная цель учебника – расширить и углубить теоретические знания и практические навыки, научить студентов использовать теоретические положения науки о питании в самостоятельной деятельности в области питания, оценке пищевой, биологической ценности и безопасности продуктов питания.

Темы подобраны таким образом, чтобы будущие специалисты могли квалифицированно оценить качество продуктов, их ассортимент, его соответствие потребностям разных групп населения.

Учебник предназначен для студентов товароведных и технологических факультетов торговых и экономических вузов. Он может быть использован также для повышения уровня знаний работников торговли продовольственными товарами, товароведов-экспертов, студентов санитарно-гигиенических факультетов медицинских университетов.

## РАЗДЕЛ I

### СУТОЧНЫЕ НОРМЫ ПОТРЕБЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ ПИЩЕВЫХ ВЕЩЕСТВ

Среди основных проблем, стоящих перед человеческим обществом в настоящее время, можно выделить несколько главных, превалирующих:

- обеспечение населения земного шара продуктами питания;
- обеспечение сырьем, в том числе водой;
- охрана окружающей среды, экологическая и радиационная безопасность жителей планеты, замедление негативных последствий интенсивной производственной деятельности и защита человека от результатов этой негативной деятельности;
- обеспечение энергией.

Среди этих проблем одной из самых важных и сложных является обеспечение населения земного шара продуктами питания. Являясь одним из важнейших факторов окружающей среды, питание с момента рождения до самого последнего дня жизни человека влияет на его организм. Ингредиенты пищевых веществ, поступая в организм человека с пищей и преобразуясь в ходе метаболизма в результате сложных биохимических превращений в структурные элементы клеток, обеспечивают наш организм пластическим материалом и энергией, создают необходимую физиологическую и умственную работоспособность, определяют здоровье, активность и продолжительность жизни человека,

его способность к воспроизведству.

Продукты питания должны не только удовлетворять потребности человека в основных питательных веществах и энергии, но и выполнять профилактические и лечебные функции.

Последние десятилетия характеризуются стойким ухудшением показателей здоровья населения Украины: продолжает снижаться средняя продолжительность жизни, увеличивается общая заболеваемость. Среди причин заболеваемости и смертности ведущее место занимают сердечно-сосудистые и онкологические заболевания, развитие которых в определенной степени связано с питанием. Снижается уровень грудного вскармливания, ухудшаются показатели здоровья и антропометрические характеристики детей, подростков, а также состояние здоровья лиц пожилого возраста. Одной из важнейших причин этого является неудовлетворительное питание.

У большинства населения Украины выявлены нарушения полноценного питания, обусловленные как недостаточным потреблением пищевых веществ, так и нарушением пищевого статуса населения Украины, в первую очередь недостатком витаминов, макро- и микроэлементов, полноценных белков и нерациональным их соотношением. Важнейшие нарушения пищевого статуса населения Украины следующие:

- избыточное потребление животных жиров;
- дефицит полиненасыщенных жирных кислот;
- дефицит полноценных (животных) белков;
- дефицит витаминов (аскорбиновой кислоты, рибофлавина ( $B_2$ ), тиамина ( $B_1$ ), фолиевой кислоты, ретинола (A) и  $\beta$ -каротина, токоферола (E) и других);
- дефицит минеральных веществ (кальция, железа);
- дефицит микроэлементов (селена, цинка, йода, фтора);
- дефицит пищевых волокон.

## ГЛАВА 1

### БЕЛКИ

#### 1.1 Роль белков в организме

Белки – сложные азотистые высокомолекулярные полимеры, состоящие из аминокислот. Они составляют примерно 20 % массы человеческого тела и более 50 % сухой массы клетки.

Роль белков в организме человека чрезвычайно велика, так как функции их многообразны. Протеины входят в состав ядра, протоплазмы, мембран клеток всех органов и тканей, следовательно, важнейшая функция белков – пластическая. Белки участвуют в процессах воспроизведения живой материи, входя в состав нуклеопротеинов. Белки костей, хрящей выполняют опорную функцию. Актин и миозин обеспечивают сокращение мышц. Белки обладают каталитической активностью, так как все ферменты являются белками.

Защитные реакции организма связаны с белками: в частности, антитела, образующиеся при поступлении в организм чужеродных веществ, являются протеинами. Следовательно, они обеспечивают устойчивость организма к действию инфекционных факторов. Белки образуют с токсинами малоактивные комплексы, которые выводятся из организма, следовательно, они выполняют антитоксическую функцию.

Процесс свертывания крови, который протекает с участием белков плазмы, препятствует большим кровопотерям. Некоторые белки плазмы крови и форменных элементов обеспечивают перенос питательных веществ, кислорода, оксида углерода, продуктов обмена веществ, стероидных гормонов, металлов, следовательно, выполняют транспортную функцию.

Белки пищи оказывают влияние на процессы возбуждения и торможения в коре головного мозга. Многие гормоны и их производные также являются протеинами. Таким образом, осуществляется регуляторная функция белков.

В организме белок является источником энергии. При окислении 1 г белков выделяется 4 ккал тепла. В тканях человека белки не откладываются «про запас», поэтому необходимо ежедневное их поступление с пищей. Лишь некоторые ткани живых организмов способны накапливать белки (овоальбулин яиц, казеин молока, белки семян растений), то есть белки выполняют «запасную роль».

Белкам присуща рецепторная функция, в особенности гликопротеинам, благодаря чему они способны присоединять определенные вещества.

Белки выполняют гомеостатическую (буферную) функцию, так как способствуют поддержанию постоянства внутренней среды организма (плазмы крови, пищеварительных сокров).

Без достаточного количества протеинов не могут быть использованы витамины, минеральные вещества, необходимые для процессов обмена веществ, то есть белки способствуют более полному проявлению биологических свойств других нутриентов, поступающих с пищей. Таким образом, белки относятся к жизненно необходимым веществам, без них невозможна жизнь, рост и развитие организма.

Белки тканей постоянно обновляются. Интенсивность этого процесса в разных тканях неодинакова. Эпителий кишечника обновляется быстро (каждые 3...5 суток), а коллаген – белок соединительной ткани и костей – очень медленно. Считают, что в среднем за 3 недели обновляется 50 % белков организма.

Синтезируются белки в организме из аминокислот, которые образуются при диссимиляции белков пищевого рациона и при расщеплении собственных тканевых белков.

За счет реутилизации аминокислот, которые образуются вследствие обмена веществ, синтезируется 2/3...3/4 собственных белков организма, следовательно, за счет пищевого рациона должно поступать такое количество ами-

нокислот, которое должно обеспечить синтез 1/3...1/4 собственных тканевых белков.

Для изучения потребности организма в белках измеряют их баланс, то есть сопоставляют количества поступивших в организм протеинов и выделившихся продуктов их распада.

У здорового взрослого человека при полноценном рационе питания существует азотистое равновесие, то есть количество азота потребленных белков, всосавшихся в тонком кишечнике, равно количеству азота, выделившегося с мочой.

В молодом растущем организме преобладают пластические процессы, идет накопление белковой массы мышц, образуются гормоны, ферменты и другие соединения. Вследствие этого наблюдается положительный азотистый баланс, то есть азота из организма выводится меньше, чем поступает с пищей. При недостатке белков в рационе, а также у пожилых и старых людей азотистый баланс становится отрицательным. Такой азотистый баланс развивается также при недостатке любого незаменимого нутриента: аминокислот, витаминов, минеральных веществ, а также при нарушении усвояемости пищи вследствие некоторых заболеваний. Длительный отрицательный азотистый баланс ведет к гибели организма.

## 1.2 Показатели биологической ценности белков

Биологическая ценность белков зависит от:

- наличия в них незаменимых аминокислот;
- соотношения незаменимых и заменимых аминокислот;
- атакуемости пищевых белков пищеварительными ферментами;
- усвояемости продуктов гидролиза белков;
- содержания в них антипротеаз, антивитаминов и аллергизирующих факторов.

По содержанию белка продукты делят на несколько групп:

- содержащие значительные количества белка (> 15 %). В эту группу входят твердые сыры (26 %), творог (18 %), мясо кроля (21 %), мясо птицы (18-21 %), говядина (19-20 %), фасоль (22 %);
- содержащие большое количество белка (10-15 %). В эту группу включают свинину (15 %), колбасы (10-12 %), яйца (13 %);
- содержащие умеренное количество белка (5-10 %). В эту группу входят хлебобулочные изделия (6-8 %), крупы (7-10 %).

Бедны белком большинство овощей, фруктов и ягод. При оценке продуктов и всего рациона учитывают не только количество, но особенно качество белков.

По качеству белки продуктов подразделяют на четыре класса.

Первый из них составили белки, обладающие алиментарной специфичностью, в частности, белки молока и яйца. Молоко, яйца снижают активность химических реакций в организме, результатом которых является образование простых веществ из веществ более сложных, т.е. процессов катаболизма.

Ко второму классу отнесены белки говядины, рыбы, сои, рапса и семян хлопка. Эти пищевые белки животного и растительного происхождения отличаются наилучшим соотношением незаменимых аминокислот (аминограммой) и соответственно наиболее высокой биологической ценностью. Однако эти белки отличаются так называемым отсутствием феномена компенсации. Организм не участвует в выправлении неидеальной аминограммы этих белков за счет фонда собственных незаменимых аминокислот и не обеспечивает снижения их катаболизма.

Третий класс пищевых белков составляют белки с худшим, чем в предыдущих классах, балансом незаменимых аминокислот; меньшей биологической ценностью и еще бо-

лее низкими величинами феномена компенсации. Это в основном белки зерновых культур.

В четвертый класс пищевых белков включены белки в пищевом отношении неполноценные, дефектные, т.е. не содержащие незаменимых аминокислот, с нулевой биологической ценностью. Такими белками являются, например, белки желатина.

*Незаменимые (эссенциальные) аминокислоты* не синтезируются в организме, в связи с чем необходимо их поступление с пищей. К числу эссенциальных аминокислот относят: метионин, лизин, триптофан, фенилаланин, лейцин, изолейцин, треонин, валин. К ним причисляют также гистидин и аргинин, которые не синтезируются в детском организме. Некоторые авторы предлагают к числу дефицитных отнести также цистин и тирозин.

Каждая незаменимая аминокислота выполняет в организме определенную функцию.

При отсутствии валина уменьшается интенсивность ассимиляции, нарушается координация движений, повышается кожная чувствительность (гиперестезия). Отсутствие изолейцина и метионина приводит к отрицательному азотистому балансу. Нехватка лейцина проявляется задержкой роста и уменьшением массы тела, наличием дегенеративных изменений в почках и щитовидной железе. Недостаток лизина приводит к уменьшению количества эритроцитов и содержания в них гемоглобина, задержке роста, отрицательному азотистому балансу, дистрофии мышц и нарушению кальцификации костей. Метионин является источником подвижных метильных групп, необходимых для синтеза холина, следовательно, и лецитина, то есть эта аминокислота имеет липотропные свойства – нормализует обмен жиров и фосфолипидов, играет важную роль в профилактике и лечении атеросклероза. Метионин необходим также для образования адреналина.

Треонин влияет на интенсивность синтеза белка в организме. Его отсутствие либо недостаток приводят к за-

держке роста и уменьшению массы тела. Триптофан необходим для образования ниацина, влияет на рост и азотистое равновесие. Фенилаланин влияет на функции щитовидной железы и надпочечников через тирозин, который из него образуется. Из тирозина образуются так же тироксин и адреналин.

Основные источники незаменимых аминокислот приведены в таблице 1.1.

**Таблица 1.1 – Источники незаменимых аминокислот**

Аминокислота	Пищевые источники
Валин	Творог, мясо, яйца, рыба, бобовые
Лейцин	Творог, мясо, яйца, рыба, бобовые
Изолейцин	Творог, мясо, яйца, рыба, бобовые
Лизин	Творог, мясо, рыба
Метионин	Молоко и молочные продукты, мясо, яйца, рыба
Треонин	Творог, мясо, яйца, рыба, бобовые
Триптофан	Молоко и молочные продукты, мясо, яйца, рыба, бобовые
Фенилаланин	Творог, мясо, рыба, бобовые

В желудочно-кишечном тракте белки пищевых продуктов постепенно расщепляются на аминокислоты, которые поступают в кровь и используются для построения протеинов самого организма. Для полного усвоения белка пищи содержание в нем аминокислот должно быть сбалансированным. Недостаток даже одной незаменимой аминокислоты ухудшает использование других. Белки высокой биологической ценности отличаются сбалансированностью аминокислот, легкой перевариваемостью и хорошей усвояемостью. К таким относятся белки яиц и молока, мяса и рыбы, исключая белки соединительной ткани (табл. 1.2). Менее полноценны растительные белки, имеющие недостаточно сбалансированный аминокислотный состав. Большинство растительных белков имеет недостаточное

содержание одной или даже двух-трех незаменимых аминокислот (табл. 1.3). Так, в белке пшеницы всего лишь около 50 % лизина по сравнению с его количеством в составе «идеального» белка; в белке картофеля и большинства бобовых (горох, фасоль) недостаточно метионина и цистина (около 70 % оптимального количества). Недостаток лизина – основная причина невысокой ценности белков хлеба. Кроме того, белки растительных продуктов трудно перевариваются.

Наряду с незаменимыми очень важным является достаточное поступление с пищей заменимых аминокислот, так как при их недостатке в рационе для образования белков расходуются в увеличенном количестве незаменимые аминокислоты. Таким образом, имеет значение не только определенная сбалансированность незаменимых аминокислот в продукте, но и соотношение их с заменимыми аминокислотами. Соблюдение этого требования будет способствовать удовлетворению потребности в незаменимых аминокислотах вследствие их сбережения.

Организм в качестве пластического («строительного») материала в состоянии использовать 92–100 % белков куриного яйца, до 90 % белков сквашенного молока, 83 % белков свежего молока, 76 % белков говядины, 75 % белков творога, 66 % белков овсяных хлопьев «Геркулес» и 52–65 % белков изделий из пшеничной муки. Низкая утилизация белков говядины объясняется тем, что пищеварительный тракт человека не вырабатывает ферментов, которые расщепляют соединительно-тканые белки эластин и коллаген, входящих в состав сухожилий и хрящей.

Незаменимые аминокислоты триптофан, метионин, лизин в условно идеально пищевом белке должны соотноситься как 1,0 : 3,5 : 5,5. Для белков мяса сельскохозяйственных животных это соотношение близко к 1,0 : 2,5 : 8,5; для белков пресноводных рыб – 0,9 : 2,8 : 10,1; для белков куриного яйца – 1,6 : 3,3 : 6,9; для белков свежего молока – 1,5 : 2,1 : 7,4; для белков недробленого пшеничного зерна – 1,2 : 1,2 : 2,5; для белков сои – 1,0 : 1,6 : 6,3.

Таблица 1.2 – Содержание белка и незаменимых аминокислот в продуктах животного происхождения (на 100 г)

Продукты	Белок, г	Содержание						
		Ва- лин, мг	Изоалей- цин, мг	Алей- цин, мг	Ли- зин, мг	Метио- нин, мг	Прео- нин, мг	Трипто- fan, мг
Молоко пастеризованное 2,5 % жирн.	2,82	163	161	276	222	74	130	43
Сливки 20 % жирн.	2,80	185	162	249	198	62	117	36
Сметана 30 % жирн.	2,40	153	139	217	170	54	100	31
Творог жирный	14,0	838	690	1282	1008	384	649	212
Творог нежирный	18,0	990	1000	1850	1450	480	800	180
Кефир жирный	2,8	135	160	277	230	81	110	43
Сыр голландский	26,8	1414	1146	1780	1747	865	1067	788
Сыр полужирный	26,0	1274	988	1957	1572	983	894	700
Говядина II категор.	20,0	1100	862	1657	1672	515	859	228
Свинина	14,3	831	708	1074	1239	342	654	191
Баранина I категор.	15,6	820	754	1116	1235	356	688	198
Печень говяжья	17,9	1247	926	1594	1433	438	812	238
Колбаса молочная	11,7	742	417	798	858	60	458	164
Сосиски молочные	11,4	630	313	757	839	111	357	203
Цыпленка бройлеры I категории	17,6	818	621	1260	1530	447	783	283
Куры I категории	18,2	877	653	1412	1588	471	885	293
Утки	15,8	766	662	1278	1327	370	705	174
Яйца куриные	12,7	772	597	1081	903	424	610	204
Карп свежий	16,0	1100	800	1800	1900	500	900	180
Минтай морской	15,9	900	1100	1300	1800	600	900	200
Окунь морской	18,2	1100	1100	1600	1700	500	900	170

Таблица 1.3 – Содержание белка в продуктах растительного происхождения (в 100 г)

Продукт	Содерж. белка, г	Продукт	Содерж. белка, г
Хлеб из ржаной муки	6,6	Чеснок	6,5
Хлеб из пшеничной муки	7,9	Тыква	1,0
Батон нарезной из муки пшеничной I сорта	7,7	Арбуз	0,7
Горох зеленый	5,0	Дыня	0,6
Капуста белокочанная	1,7	Абрикосы	0,9
Картофель	2,0	Вишня	0,9
Лук репчатый	1,4	Груша	0,4
Морковь красная	1,3	Слива	0,8
Перец зеленый сладкий	3,7	Черешня	1,1
Петрушка (зелень)	1,2	Яблоки	0,4
Редис	1,5	Виноград	0,2
Свекла	1,1	Малина	0,8
Томаты грунтовые	611	Смородина черная	397
	580	Шиповник (сухой)	369

На степень усвоемости организмом пищевых веществ, в том числе белков, значительное влияние оказывают характер и длительность кулинарной обработки продуктов. Применяя те или иные ее способы, можно повысить степень усвоения пищевых веществ и, следовательно, снизить количество потребляемой пищи или, наоборот, ухудшить ее усвоемость.

Денатурация белковых молекул, вызываемая тепловым воздействием, кислотами (при мариновании), взбиванием облегчает доступ пищеварительных ферментов к пептидным связям и улучшает, таким образом, усвоение этих пищевых веществ.

После нагревания продукта не выше 70 °С переваривание протекает наиболее интенсивно, но этого недостаточно для того, чтобы довести блюдо до готовности. При нагревании до 100 °С, предусмотренной технологией приготовления пищи, белки уплотняются тем сильнее, чем продолжительнее тепловая обработка и чем выше температура. Это ухудшает условия воздействия протеолитических ферментов. Удлинение сроков тепловой обработки животных продуктов вызывает также заметное ухудшение питательной ценности содержащихся в них белков вследствие разрушения ряда незаменимых аминокислот. Например, при высоких температурах в молоке, твороге разрушается не только лизин, но и малоустойчивая к нагреванию аминокислота – метионин. В результате заметно снижается усвояемость молочного белка-казеина.

Чрезмерная тепловая обработка (например, жарение) ухудшает усвояемость белков вследствие образования на поверхности продуктов плотной корки, затрудняющей проникновение ферментов.

Вареное мясо или рыба усваиваются лучше, чем жареные, так как содержащаяся в них соединительная ткань при варке приобретает желеобразное состояние, белки при этом частично растворяются в воде и легче расщепляются протеолитическими ферментами. Измельчение мяса, рыбы облегчает процесс пищеварения, поэтому блюда из котлетной массы усваиваются лучше, чем из натурального куска.

Вместе с тем при длительной или высокотемпературной тепловой обработке (например, при жарении) часть белков может вступить в реакцию с углеводами и другими веществами, присутствующими в пищевых продуктах, вследствие чего образуются так называемые меланоидины, неусвояемые организмом.

Не все аминокислоты белков одинаково реакционноспособны при тепловой обработке. Наиболее легко вступает в реакцию меланоидинообразования лизин. Относительно неустойчивы к тепловым воздействиям метионин и цистин. Эти аминокислоты весьма чувствительны ко многим видам технологической обработки. Так, если белок натурально-

го молока практически не имеет дефицита незаменимых аминокислот, то в белке сухого молока заметно недостает метионина и цистина (83–85 % оптимального содержания). Аналогичные изменения происходят в белке большинства варенных колбас; если сравнивать его с белком исходного мяса, то в нем недостает до 50 % метионина и цистина. Хорошо прожаренный ростбиф теряет 10 % биологической ценности.

Таким образом, биологическая ценность продуктов, подвергающихся длительной или высокотемпературной обработке, заметно снижается.

В основных продуктах питания (все животные, а также зерновые и зернобобовые продукты) белки представляют в среднем 95 % азотистых веществ. Лишь в овощах и фруктах они составляют в среднем 50 % этой группы веществ. Небелковых азотистых веществ немного, но некоторые из них оказывают заметное влияние на организм. Это нукleinовые кислоты, пуриновые основания, креатинин, нитраты и ряд других соединений.

Нукleinовые кислоты всегда содержатся в животных тканях и поэтому постоянно встречаются в пищевых продуктах. Больше всего их содержится в мясных и рыбных субпродуктах таких, как печень и почки, – в среднем 800–900 мг %, в мясе рыбы – 300–400 мг %, в убойном мясе – 200–250 мг %, сыре – около 100 мг %, хлебе – 70 мг %, молоке и молочных продуктах 25–40 мг %, в картофеле и в большинстве других овощей – до 40 мг %.

Относительно много пуриновых оснований в мясе и рыбе (0,1...0,2 %), в них же содержится 0,2...0,6 % креатинина. Пуриновых оснований и креатинина в мясных субпродуктах (печени, почках) – в два раза больше, чем в мышцах. Пуриновые основания и креатинин очень легко переходят при варке в бульон (до 50 % исходного количества). Эти вещества обладают сильным сокогонным влиянием на пищеварительные железы, а это не всегда желательно для детей и лиц пожилого возраста. Кроме того, избыточное потребление пуриновых оснований способствует развитию подагры, т.к. из них в тканях образуется мочевая кислота.

Соли мочевой кислоты могут откладываться в суставных сумках, хрящах и мягких тканях вокруг мелких суставов. В результате увеличивается вероятность заболевания подагрой, заболеваний суставов, мочекаменной болезни с образованием камней. В средние века подагра считалась «профессиональной» болезнью аристократов, потреблявших много мяса.

Нитраты содержатся в основном в растительных продуктах. Много нитратов в зелени: салате (290 мг %), ревене (230 мг %), петрушке (180 мг %), луке (80 мг %), шпинате (80 мг %), щавеле (50 мг %). Из других овощей их больше всего в свекле (115 мг %) и брюкве (45 мг %), меньше – в моркови (25 мг %), капусте (10 мг %), картофеле (2 мг %). Однако при неправильном использовании азотистых удобрений содержание нитратов в овощах значительно (несколько раз) увеличивается. В большинстве фруктов содержится не более 1 мг % нитратов.

В животных продуктах, если не считать некоторых колбас и мясных консервов, содержится обычно менее 10 мг % нитратов.

Нежелательная роль больших количеств нитратов заключается в том, что в пищеварительном тракте они могут частично восстанавливаться до нитритов и вызывать метгемоглобинемию, сопровождающую снижением умственной и физической активности. Кроме того, из нитритов сравнительно легко образуются N-нитрозамины, которые обладают высокой канцерогенной активностью, т.е. способствуют развитию рака (прежде всего в пищеварительном тракте).

Для определения биологической ценности белков используют химические и биологические (в том числе микробиологические) методы. Химические методы основаны на определении количества всех аминокислот, содержащихся в исследуемом продукте. Полученные данные сопоставляют с гипотетическим «идеальным» белком, полностью сбалансированным по аминокислотному составу. ФАО/ВОЗ (Продовольственная комиссия при Всемирной организации здравоохранения) предложила стандартную аминокислотную

шкалу, с которой сопоставляют состав исследуемого белка. Затем вычисляют процентное содержание каждой из аминокислот по отношению к ее содержанию в белке, принятом за стандарт («идеальный белок»). Эта величина названа аминокислотным скором (скор-счет). Лимитирующей биологическую ценность белка аминокислотной считается та, скор которой имеет наименьшее значение. Обычно рассчитывают скор для трех наиболее дефицитных аминокислот: лизина, триптофана и суммы серосодержащих аминокислот. В куриных яйцах и женском молоке скор для всех эссенциальных аминокислот близок к 100 %.

ФАО/ВОЗ предложила такой состав идеального белка (в мг на 100 г продукта): изолейцин – 40, лейцин – 70, лизин – 55, метионин + цистein – 35, фенилаланин + тирозин – 60, треонин – 40, триптофан – 10, валин – 50.

Для оценки качества белка используют также соотношение суммы незаменимых аминокислот к сумме заменимых.

Биологические методы учитывают степень усвоения белков организмом экспериментальных животных, они дают объективную характеристику их качества в виде таких показателей, как коэффициент эффективности белка, показатель чистой утилизации белка и др.

Важным показателем биологической ценности белков является их атакуемость пищеварительными ферментами – способность подвергаться гидролизу в желудочно-кишечном тракте. Перевариваемость белков животного происхождения выше, чем растительных. Различна и усвояемость продуктов гидролиза протеинов организмом.

В среднем белки пищи усваиваются на 92 %; усвояемость белков животного происхождения составляет 97 %, растительных – лишь 83–85 %. Это обусловлено значительным содержанием балластных веществ в продуктах растительного происхождения. Усиливая перистальтику кишечника, эти вещества способствуют более быстрому выведению нев吸收ившихся аминокислот из организма. Кроме того, клетчатка, входящая в состав клеточных оболочек, ухудшает проникновение пищеварительных ферментов внутрь клеток, пре-

пятствует их действию, особенно в бобовых, грибах, крупах из цельных зерен. Клетчатка снижает усвоемость и других компонентов пищи: жиров, витаминов и минеральных веществ. Белки хлеба из муки I и II сортов усваиваются на 85 %, овощей – на 80 %, картофеля, хлеба из обойной муки, бобовых – на 70 %. В бобовых содержатся также вещества, тормозящие действие пищеварительных ферментов. Наиболее быстро перевариваются белки молочных продуктов и рыбы, мяса, хлеба и круп (быстрее – белки пшеничного хлеба и манной крупы). Длительное разваривание, измельчение, протирание улучшают суммарную сбалансированность аминокислот. Оптимальный состав аминокислот имеют молоко с крупами, макаронами, хлебом, мучные изделия с творогом, мясом, рыбой. Меньшей биологической ценностью обладают такие изделия, как пирожки с рисом, саго, картофелем.

Для более полного использования белков организмом необходимо устранить их антипротеазную, антивитаминную активность и аллергизирующее действие, что достигается достаточной тепловой обработкой.

### 1.3 Рекомендуемые средние нормы белков в суточном рационе

В Украине приняты нормы белков, в соответствии с которыми за счет белка пищи обеспечиваются 11...13 % общей энергетической потребности организма.

Потребность в белке зависит от возраста, пола, характера трудовой деятельности, климатических и национальных особенностей питания. Экспериментально установлен белковый минимум, т.е. минимальное поступление белков с пищей, при котором устанавливается азотистое равновесие.

Для поддержания равновесия между процессами синтеза и деструкции белков необходимо, чтобы с пищевым рационом поступало не менее 0,5 г белка на 1 кг массы тела.

Однако при таком уровне протеинов в рационе процессы синтеза и деструкции белка не всегда уравновешены. Поэтому на эту минимальную потребность вносят поправки, добавляя 10 % – на действие стрессов, 40 % – на напряженный труд, 30 % – на недостаточную усвоемость белков пищи. Таким образом, безопасный уровень потребления белка должен составлять не менее 1 г на 1 кг массы тела.

У взрослого практически здорового человека азотистое равновесие поддерживается при поступлении за 1 сутки с пищей не менее 55–60 г белка, биологическая ценность которого равна 70 %. 55 % белка рекомендуемой нормы должно быть животного происхождения.

Для взрослого человека рекомендуются следующие нормы потребления аминокислот, обеспечивающие их сбалансированность (г/сут.): триптофана 1, лейцина 4...6, изолейцина 3...4, валина 3...4, треонина 2...3, лизина 3...5, метионина 2...4, фенилаланина 2...4, гистидина 1,5...2,0, аргинина 6. Поскольку заменимые аминокислоты могут синтезироваться в организме, определение потребности в них затруднено. Ориентировочно человеку необходимо (г/сут.): цистина 2...3, тирозина 3...4, аланина 3, серина 3, глутаминовой кислоты 16, аспарагиновой кислоты 6, пролина 5, глицина 3. Установленные уровни потребления аминокислот не являются постоянными. Потребность в них возрастает при беременности, инфекционных заболеваниях, авитаминозах, тяжелых физических нагрузках. Для обеспечения организма рекомендованным соотношением незаменимых и заменимых аминокислот необходимо компенсировать недостающее их количество в одних продуктах за счет включения других.

Потребность детей в белке значительно выше, чем у взрослых в связи с преобладанием в организме пластических процессов. Она составляет от 4 до 1,5 г/кг массы тела. Возрастает потребность в белке при тяжелом физическом труде, беременности, лактации. Комитет по питанию при ООН (ФАО) предложил стандарты сбалансированности незаменимых аминокислот для людей в возрастных периодах, когда процессы роста прекращаются. Величины потребности, приведенные в этих стандартах, близки к естественной

сбалансированности незаменимых аминокислот в белке яиц и женского молока.

В развивающихся и слабо развитых странах отклонения в содержании белков в пище нередко сочетаются с низкой калорийностью рациона, вследствие чего развивается белково-калорийная недостаточность. По классификации ВОЗ она определяется как комплекс патологических состояний, связанных с повышенной чувствительностью организма к инфекции.

Продолжительный дефицит белков в пище ведет к ослаблению функций эндокринной и пищеварительной систем, ухудшению усвоения других пищевых веществ, особенно витаминов и минеральных солей, нарушению кроветворения, снижению сопротивляемости к инфекциям, ухудшению умственной и физической работоспособности.

Белковая недостаточность разной степени возможна у строгих вегетарианцев, которые употребляют только растительную пищу, у беременных женщин, у детей и подростков вследствие преобладания в питании кондитерских изделий. У детей при белковой недостаточности замедляется рост, нарушается костеобразование, замедляется умственное развитие. Дефицит белка в питании выявляется у большинства больных алкоголизмом. Кроме того, белковая недостаточность может быть вызвана различными заболеваниями, то есть иметь неалIMENTарный характер. Так, нарушения переваривания и всасывания белков могут возникать при заболеваниях органов пищеварения. Возрастает использование белка и развивается белковая недостаточность при туберкулезе, большинстве инфекционных заболеваний, обширных ожогах, злокачественных новообразованиях, болезнях почек, массивных кровопотерях. К белковой недостаточности приводят несбалансированные по составу и качеству малобелковые диеты, используемые при заболеваниях почек и печени.

У людей, подвергающих себя самолечению голоданием или стремящихся сделать свою фигуру «сверхтонкой», а также в некоторых других случаях могут появиться признаки белковой недостаточности или чаще всего белково-калорий-

ной недостаточности (когда в питании не хватает и таких пищевых веществ, как жиры и углеводы). Признаки белковой недостаточности могут проявляться также у детей, чаще всего в сельских районах, где в питании преобладает растительная пища.

В то же время избыточное употребление белка может вызвать в организме такие изменения как увеличение образования амиака в тканях, токсических продуктов в толстом кишечнике, повышение нагрузки на печень, в которой происходит их обезвреживание, и на почки, через которые они выводятся из организма.

Из-за большой реакционной способности белков организм переносит избыток их гораздо труднее, чем многих других пищевых веществ, например жиров и углеводов. Особенно чувствительны к избытку белков маленькие дети и пожилые люди. При этом в первую очередь страдают печень и почки. Эти органы увеличиваются в размерах, в них происходят нежелательные изменения. Длительный избыток белков в питании вызывает перевозбуждение нервной системы.

Постоянное избыточное потребление белков, особенно животного происхождения, обычно сочетается с повышенным поступлением нуклеиновых кислот и способствует накоплению в организме продукта обмена пуринов – мочевой кислоты.

Избыток белка в питании ведет также к ожирению, так как излишнее его количество после соответствующих превращений отчасти используется для синтеза жиров.

Нередко матери сразу после окончания грудного вскармливания (заметим, что грудное молоко содержит всего 0,8 ... 0,1 % белка) переходят к кормлению детей высокобелковыми продуктами – молоком, творогом, яйцами, мясом, причем в большом количестве, и это не только излишне ускоряет созревание ребенка, но и способствует ожирению, повышенному риску заболеваний печени и почек и отрицательно влияет на умственное развитие.

Нежелательные проявления избытка белкового питания особенно заметны среди городского населения, особенно у людей с недостаточной физической активностью.

В настоящее время актуальным является повышение белковой ценности пищевых рационов путем обогащения их аминокислотными препаратами, создание новых высокоценных продуктов с использованием дешевых белковых продуктов или отходов, образующихся при их переработке (соя, шроты, жмых и др.) (табл. 1.4), рационального комбинирования пищевых продуктов с учетом их взаимообогащительной способности, путем добавления к смеси растительных белков, рыбной муки, отходов молочного производства, боенской крови и др.

При использовании нетрадиционных источников белка следует обращать внимание на:

- ◆ интегральный состав продукта – общее содержание белка и других нутриентов;
- ◆ биологическую ценность белка, наличие лимитирующих аминокислот;
- ◆ аллергенные свойства;
- ◆ наличие ингибиторов трипсина (соевая мука); факторов, блокирующих йод и приводящих к развитию зоба; гемаглютининов, приводящих к задержке роста; фенольных соединений, обладающих гормональными свойствами;
- ◆ содержание сопутствующих веществ, которые не подвергаются расщеплению пищеварительными ферментами человека (олигосахариды – раффиноза, стахиоза);
- ◆ значительное содержание нуклеиновых кислот;
- ◆ наличие сопутствующих токсических (госсипол, циклопропеновая кислота – шрот из семян хлопчатника), канцерогенных (кунжутовый шрот – сезамол, сезамин) и деминерализующих веществ (кунжутовый шрот – щавелевая кислота).
- ◆ загрязнение химическими (пестициды, радионуклиды, тяжелые металлы) и биологичными (бактерии и их токсины, микотоксины) контаминаантами;
- ◆ наличие техногенных добавок (консерванты и др.).

За рубежом большое распространение получили молочно-белковые концентраты, пищевой казеин, казеинаты, копреципитаты в растворимой форме, белковые концентраты. Применяют также белковые изоляты и текстуриро-

ванные продукты. 30 % белковой части школьных завтраков в США заменяют искусственным мясом, полученным на основе сои.

**Таблица 1.4 – Содержание белка в нетрадиционных источниках (в 100 г)**

Продукт	Содерж. белка, г	Продукт	Содерж. белка, г
Соя	34,9	Хлопчатник	34,5
Подсолнечник	20,7	Рапс	22,5
Арахис	26,3	Лен	22,0
Кунжут	19,4	Шрот подсолнечника, льна, сафлоры	больше 30,0
Косточки винограда	12,0	Выжимки семян томатов	больше 40,0
Жмых зародышей кукурузы	24,8		

В настоящее время назрела необходимость пересмотра ряда традиционных рецептур, подбора целесообразного (с позиций физиологии питания) сочетания продуктов в блюдах, использования адекватных методов технологической обработки, «экономящих» биологическую и пищевую ценность сырья, улучшающих усвоение организмом его компонентов.

## ГЛАВА 2

# ЛИПИДЫ

### 2.1 Роль липидов в организме

Липиды (от греч. *lipos* – жир) – сложная смесь органических соединений с близкими физико-химическими свойствами.

Липиды – практически нерастворимые в воде компоненты клеток, которые могут быть экстрагированы из них неполярными органическими растворителями (гексаном, бензином, этиловым и петролейным эфирами, хлороформом, бензолом).

По химическому строению липиды являются производными жирных кислот, спиртов, альдегидов, построенных с помощью сложноэфирной, простой эфирной, фосфоэфирной, гликозидной связей, и до 2 % сопутствующих веществ, от которых зависит их аромат, окраска и вкусовые особенности. Липиды делят на две основные группы: простые и сложные липиды. К *простым нейтральным липидам* (не содержащим атомов азота, фосфора, серы) относят производные высших жирных кислот и спиртов: глицеролипиды, воски, эфиры холестерола, гликолипиды и другие соединения. Молекулы *сложных липидов* содержат в своем составе не только остатки высокомолекулярных карбоновых кислот, но и фосфорную или серную кислоты, азотистые вещества, углеводы.

Благодаря взаимодействию со щелочами липиды распределяют на 2 группы.

Первая группа – *омываемые липиды*, которые гидролизуются щелочами с образованием солей жирных кислот, – мыла и глицерол. В эту группу входят простые липиды, которые построены из глицерола и жирных кислот, и сложные липиды, в состав которых входят сложные эфирные остатки жирных кислот и спиртов с замещенными группами.

Вторая группа – *неомываемые липиды*. Они не содержат жирнокислотных остатков, поэтому не гидролизуются и не образуют мыла. В эту группу входят стероиды, терпены, жирорастворимые пигменты, витамины и провитамины, построенные на основе изопреновых остатков.

Липиды также могут быть классифицированы с учетом содержания функциональных групп, которые играют важную роль в метаболизме и определяют их технологические и товароведческие свойства:

а) *триацилглицериды* – основные составные части животных и масел;

б) *фосфолипиды* – разнообразная, группа сложных липидов, структурным компонентом которых является фосфорная кислота. Они представлены двумя основными группами – фосфодиацилглицеринами и сфингомиелином. Три наиболее распространенных фосфолипида имеют в своем составе фосфорную кислоту – фосфатидилэтаноламин, фосфатидилсерин, фосфатидилхолин (лецитин).

Особенно богаты фосфолипидами нервная и мозговая ткани животных организмов – до 30 % общих липидов. Среднее их содержание в некоторых растительных культурах от 1,8 до 0,5: соя – 1,8; подсолнух – 1,7; пшеница – 0,54; кукуруза – 0,89; просо – 0,83; гречневая крупа – 0,93 %.

в) *стероиды* представлены холестеролом, гормональными стероидами, витамином D.

В отдельную группу веществ, которые объединяются понятием липиды, следует отнести *жирорастворимые витамины* – A, D, E, K – и *провитамины*, среди которых более всего распространенные в природе каротиноиды.

В организме человека жир находится в двух видах: структурный (протоплазматический) и резервный (жиржировых депо).

*Структурный жир* в клетках входит в состав особых включений или сложных, относительно прочных соединений с белками, которые называются *липопротеиновыми комплексами*. Они содержатся в крови, участвуют в построении клеточных органелл (ядра, рибосом, митохондрий). Количество протоплазматического жира поддержи-

вается в органах и тканях на постоянном уровне, который не изменяется даже при голодании.

*Резервный (запасный) жир* накапливается в жировых депо: под кожей (подкожный жировой слой), в брюшной полости (сальник), около почек (околопочечный жир). Степень накопления резервного жира зависит от ряда причин: характера питания, уровня энергозатрат, возраста, пола, конституционных особенностей организма, деятельности желез внутренней секреции. Так, тяжелая физическая работа, некоторые заболевания, недостаточное питание способствуют уменьшению количества запасного жира. Напротив, избыточное питание, гиподинамия, снижение функции половых желез, щитовидной железы приводят к увеличению количества резервного жира. Он также образует липопротеиновые комплексы, однако они не устойчивы, поэтому количество его быстро уменьшается при голодании. В запасном жире постоянно происходят синтез и распад; он является источником обновления внутриклеточного структурного жира.

Липидам в организме свойственны разнообразные функции. Они являются источниками энергии: при окислении в организме 1 г жира выделяется 9 ккал. Количество воды, образующейся в организме при полной деградации жиров, относительно велико. Так, при окислении 100 г жира выделяется 107 г эндогенной воды, что имеет особое значение в экстремальных условиях, например, при недостаточном поступлении ее извне.

Липиды выполняют структурно-пластическую роль, так как входят в состав клеточных и внеклеточных мембран всех тканей. Мембранные структуры клеток, образованные двумя слоями фосфолипидов и белковой прослойкой, содержат ферменты, при участии которых обеспечивается упорядоченность потоков метаболитов в клетки и из них.

Жиры являются источниками и растворителями витаминов А, D, Е, К и способствуют их усвоению. С пищевыми жирами в организм поступает ряд биологически активных веществ: фосфатиды, полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК), стерины и др.

Липиды, входящие в состав нервных клеток и их отростков, обеспечивают направленность потока нервных сигналов. Из липидов образуются некоторые гормоны (половые, коры над-

почечников), а также витамин D. Липиды кожи и внутренних органов выполняют защитную роль. В организме человека и животных липиды предохраняют тело от переохлаждения, так как препятствуют отдаче тепла, а также от механического повреждения (например, почки, расположенные за брюшиной). Липиды, выделяемые сальными железами, придают коже эластичность, предохраняют ее от высыхания.

Кроме физиологической роли некоторым из них присущи технологические свойства. Так, витамины группы А являются распространенными жирорастворимыми красителями желто-розово-красного цвета. Способность окрашивать технологические системы широко используют в производстве многих продуктов.

Качество и чистота жиров определяются физическими и химическими константами. К физическим константам принадлежат плотность, температура плавления и застывания, коэффициент рефракции (для жидких жиров); к химическим константам относятся: число омыления, йодное, кислотное числа и некоторые другие показатели.

Липиды широко распространены в природе и вместе с белками и углеводами составляют основную массу органических веществ всех живых организмов, являясь обязательным компонентом каждой клетки. Они являются важными компонентами пищевого сырья, и пищевых продуктов, во многом определяя их пищевую и биологическую полноценность и вкусовые качества.

В растениях липиды накапливаются, главным образом, в семенах и плодах.

У животных и рыб липиды концентрируются в подкожных, мозговой и нервной тканях, и вокруг внутренних органов (сердце, почки). Содержание липидов в тушке осетров может достигать 20...25 %, сельди – 10 %, в тушах наземных животных оно сильно колеблется: 33 % (свинина), 9,8 % (говядина), 3,0 % (поросята). В молоке оленя – 17...18 %, козы – 5,0 %, коровы – 3,5...4,0 % липидов. Содержание липидов в отдельных видах микроорганизмов может достигать 60 %. Содержание липидов в растениях зависит от сорта, места и условий их произрастания; у животных – от вида, состава корма, условий содержания и т.д. (табл. 2.1).

**Таблица 2.1 – Содержание липидов в продуктах животного происхождения (в 100 г продукта)**

Название продукта	Сумма липидов, г	Триацилглицериды, г	Фосфолипиды, г	Холестерол, г	Жирные кислоты, г	
					Мононенасыщенные	Полиненасыщенные
Молоко коровье	3,50	3,40	0,03	0,01	1,08	0,09
Сливки 20 %-ной жирности	20,0	19,30	0,15	0,08	6,07	0,09
Сметана 30 %-ной жирности	30,0	28,90	0,23	0,13	9,10	1,42
Творог жирный	18,0	17,30	0,17	0,06	5,28	1,03
Творог нежирный	0,60	0,50	0,05	0,04	–	–
Сыр твердый голландский	27,30	24,00	1,15	0,52	6,50	0,70
Масло сливочное несоленое	82,50	81,93	0,38	0,19	26,79	0,91
Масло крестьянское	72,50	71,94	0,38	0,18	22,06	0,98
Говядина II категории	8,30	7,40	0,77	0,07	3,67	0,31
Свинина мясная	33,30	32,00	0,84	0,07	11,82	3,64
Баранина I категории	16,30	15,30	0,88	0,07	7,98	0,49
Печень говяжья	3,70	0,90	2,50	0,27	1,28	0,84
Цыплята бройлеры I категории	14,40	11,89	2,48	0,03	3,70	2,26
Куры I категории	18,40	16,70	1,56	0,08	4,44	3,17
Утки	38,00	37,18	0,76	0,06	10,51	6,66
Яйца куриные	11,50	7,45	3,39	0,57	3,04	1,26
Карп	5,20	3,86	0,75	0,27	2,62	0,47
Минтай	0,90	–	–	–	0,17	0,32
Килька каспийская	13,10	–	–	–	5,40	2,05
Сельдь	12,10	9,20	2,42	0,20	5,48	2,28

Много фосфатидов содержится в тканях мозга (3,5...12 %), желтках яиц (6,5...12 %), легких, сердце, почках (5...6 %), бобах сои, семенах подсолнечника, зародышах пшеницы. Фосфатидилхолины используются организмом для синтеза ацетилхолина – основного передатчика нервных импульсов в парасимпатической нервной системе. В пищевой промышленности они широко используются в изготовлении шоколада, маргарина, а также в качестве антиоксидантов.

Синтезируются фосфатиды в организме из низкомолекулярных и промежуточных предшественников.

**Сфинголипиды** – сложные органические соединения, состоящие из высших жирных кислот, фосфорной кислоты, холина и сфингозина. Они содержатся в мембранах клеток растений и животных. Особенно богата ими нервная ткань. Обнаружены сфинголипиды в составе липидов крови. Мало их содержится в жировых депо.

К жироподобным веществам относятся стерины (стеролы). Это нерастворимые в воде соединения. В животных жирах содержатся зоостерины, в растительных – фитостерины (фитостеролы).

Из животных стеринов важнейшее значение имеет холестерин (холестерол). Он является структурным компонентом всех клеток и тканей, участвует в обмене желчных кислот, ряда гормонов, витамина D<sub>3</sub> (часть которого образуется в коже под влиянием ультрафиолетовых лучей из холестерола). Однако при повышении уровня холестерола в крови повышается опасность возникновения и развития атеросклероза. Основная часть холестерола (около 70...80 %) в организме образуется в печени, в стенке тонкой кишки и коже, а также в других тканях из жирных кислот, главным образом насыщенных, и углеводов (точнее, из продукта их распада – уксусной кислоты). Часть холестерола человек получает с пищей (0,3...0,6 г).

При взаимодействии холестерина с глобулами образуются липопротеины разной степени плотности: липопротеины высокой плотности (ЛПВГ) – «хороший холестерин», липопротеины низкой плотности (ЛПНП), липопротеины очень низкой плотности (ЛПОНП) – «плохой холестерин» и

хиломикроны. Развитию склероза оказывают содействие АПНП и АПОНП, так как во время прохождения через соудистую стенку они легко разрушаются с выделением холестерола. В молодом здоровом организме поддерживается постоянный уровень холестерола благодаря функциям разных систем. Избыточное потребление углеводов и жиров увеличивает синтез холестерола. Здоровый организм регулирует синтез холестерола на таком уровне, который поддерживает его содержание в сыворотке крови в границах 4..6 ммоль/дм<sup>3</sup>. Уровень холестерола в сыворотке крови зависит от пола, возраста, состояния питания, физической активности и других факторов. Синтез холестерола в организме зависит от процесса абсорбции его в тонкой кишке. Возрастание количества холестерола в сыворотке крови сопровождается развитием атеросклероза. Этому способствуют, так называемые *факторы риска*, важнейшими из которых являются неправильное питание, нарушения обмена липопротеинов, курение, низкая физическая активность, потребление алкоголя, высокое кровяное давление, ожирение и продолжительное нервно-психическое напряжение.

Холестерол сравнительно устойчив к термической кулинарной обработке (разрушается лишь около 20 % его исходного количества). В пищевых рационах здоровых людей содержится в среднем 0,5 г холестерола.

Много холестерола в яичных желтках, мозгах, других субпродуктах, животных жирах, мясе (в особенности жирном). Есть он в жирных молочных продуктах.

Содержание холестерина в продуктах (в мг на 100 г съедобной части продукта): мозги – 2300, яичный желток – 1480, цельное яйцо – 570, икра зернистая – более 300, масло сливочное – 190, мясо животных, домашней птицы – около 70, рыба – 65, сыры – 90, творог жирный и сливки – 75, молоко – 14.

Установлена тесная связь между обменом стеролов и фосфолипидов. Уровень холестерола в крови снижается под влиянием фосфатидилхолина (лецитина), что предотвращает накопление его в организме, способствует расщеплению и выведению из организма. Значение в профилактике атеросклероза имеют ПНЖК, фитостеролы и пищевые волокна. Последние адсорбируют холестерол, тормозя его резорбцию в тонкой кишке. Положительное влияние оказывают пищевых волокон на жировой обмен, и в частности на обмен холестерола, объясняется как образованием желчных кислот – конечного продукта обмена холестерола (что оказывает содействие уменьшению эндогенного синтеза холестерола), так и угнетением резорбции холестерола и жиров. Витамины С, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, Р, РР и магний ускоряют расщепление холестерола и выделение его с фекалиями (в соединении с желчными кислотами). Органический йод, который содержится в продуктах моря (морская капуста, морская рыба, мясо морских зверей) – является антисклеротическим фактором. Он стимулирует синтез гормонов щитовидной железы и тем самым усиливает окисление жиров.

Транспортной формой липидов являются хиломикроны. Хиломикроны содержат около 1,5..2 % белка, 7...10 % фосфолипидов, 5...8 % холестерина и его эфиров, 75...80 % триацилглицеридов. После усвоения питательных веществ содержание хиломикронов в крови значительно увеличивается. Далее происходит постепенное освобождение крови от хиломикронов. Важную роль в этом процессе играют печень и жировая ткань, где происходит гидролиз триацилглицеридов.

Другой важной группой простых липидов являются воски. Восками называют сложные эфиры высших одноосновных карбоновых кислот (C<sub>18</sub> – C<sub>30</sub>) и одноатомных (содержащих одну группу OH) высокомолекулярных (с 18–30 атомами углерода) спиртов.

Воски широко распространены в природе. В растениях они покрывают тонким слоем листья, стебли, плоды, ягоды, предохраняя их от смачивания водой, высыхания, действия микроорганизмов. Содержание восков в зерне и плодах невелико. В оболочках семян подсолнечника содержится до 0,2 % восков от массы оболочки, в семенах сои – 0,01 %, рисе – 0,05 %.

## 2.2 Биологическая ценность пищевых липидов

Биологическая ценность жира определяется:

- содержанием полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК);
- низкой температурой плавления, т.е. легкой усвоемостью;
- содержанием жирорастворимых витаминов;
- отсутствием продуктов окисления.

Биологическая роль ПНЖК весьма важна: они участвуют в качестве структурных элементов в фосфатидах, липопротеинах клеточных мембран; входят в состав соединительной ткани и оболочек нервных волокон; влияют на обмен холестерина, стимулируя его окисление и выделение из организма, а также образуют с ним эфиры, которые не выпадают из раствора; оказывают нормализующее действие на стенки кровеносных сосудов; участвуют в обмене витаминов группы В (пиридоксина и тиамина); стимулируют защитные механизмы организма (повышают устойчивость к инфекционным заболеваниям и действию радиации и т.д.). Из ПНЖК образуются клеточные гормоны *простагландины*. Эйказапентаеновая и докозагексаеновая кислоты имеют особое значение для профилактики и лечения заболеваний сердечно-сосудистой системы. Эти функции выполняют только цис-изомеры ненасыщенных жирных кислот.

Благодаря непрочным двойным связям между атомами углерода ненасыщенные жирные кислоты легко вступают в химические реакции. Путем гидрогенизации растительных жиров в промышленности получают маргарин. Лабильность двойных связей в ненасыщенных жирных кислотах является одной из причин накопления в жирах продуктов окисления, обуславливающих их порчу.

Линолевая и линоленовая кислоты не синтезируются в организме человека, арахидоновая – синтезируется из линолевой кислоты при участии витамина В<sub>6</sub>. Поэтому они полу-

чили название *незаменимых или эссенциальных кислот*. В состав полиненасыщенных жирных кислот семейства омега-3 входят:  $\alpha$ -линолевая, эйказапентаеновая, докозагексаеновая кислоты. Линолевая,  $\gamma$ -линолевая, арахидоновая кислоты входят в семейство омега-6. Арахидоновая кислота в продуктах питания содержится в незначительном количестве, а в растительных маслах ее практически нет. В наибольшем количестве арахидоновая кислота содержится в яйцах – 0,5 %, субпродуктах 0,2...0,3 %, мозгах 0,5 %.

В настоящее время комплекс эссенциальных полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) рассматривают как фактор F, биологическое значение которого приравнивается к витаминам.

Одним из важных показателей биологической ценности жиров является *перевариваемость*, она выражается количеством всосавшихся в лимфу и кровь триацилглицеридов. Большинство природных жиров в организме человека характеризуется высоким коэффициентом перевариваемости.

*Всасываемость* жира зависит от состава жирных кислот. Усвоемость жиров с температурой плавления ниже, чем температура человеческого тела, равна 97...98 %, если же этот показатель выше 37 °C, то усвоемость жиров равна 90 %. Жиры с температурой плавления 50...60 °C усваиваются только на 70...80 %.

При смешанном питании усваивается 96...98 % свиного жира, 93...98 % сливочного масла, 80...94 % говяжьего жира, 86...90 % подсолнечного масла, 94...98 % маргарина.

Выраженное биологическое действие оказывает группа *жироподобных веществ* (фосфолипиды, холестерин, жирорастворимые витамины и др.). Наибольшей биологической активностью обладают такие фосфатиды (фосфотидилхолины, фосфолипиды), как лецитин, кефалин, сфингомиелин.

Несмотря на структурное многообразие, молекулы большинства *фосфолипидов* (*фосфатидов*) построены по общему принципу. В их состав входят, с одной стороны, гидрофобные, отличающиеся низким сродством к воде углеводородные остатки, с другой – гидрофильные группы.

Благодаря содержанию гидрофобных и гидрофильных групп фосфатиды взаимодействуют с жирами и водорастворимыми соединениями. В комплексе с белками они входят в состав нервной ткани, печени, сердечной мышцы, половых желез, определяют степень проницаемости клеточных мембран для жирорастворимых веществ, участвуют в активном транспорте сложных веществ и отдельных ионов в клетки и из них. Фосфолипиды участвуют в процессе свертывания крови. Они способствуют лучшему использованию белка и жира в тканях, предупреждают жировую инфильтрацию печени. При недостатке этих липидов в пище и веществ, необходимых для их синтеза, в ткани печени откладывается нейтральный жир, что нарушает ее функции. Фосфатиды, главным образом лецитин, играют важную роль в профилактике атеросклероза, так как предотвращают накопление избыточных количеств холестерина на внутренней поверхности стенок сосудов, способствуют его расщеплению и выведению из организма. Благодаря указанным свойствам фосфатиды относят к липотропным факторам. Ими особенно богаты нерафинированные растительные масла.

Показателем биологической ценности жиров является также наличие в них витаминов A, D, E, K. Сливочное масло, содержащее эти витамины, несмотря на низкий уровень ПНЖК, является продуктом высокой биологической ценности. Оно может быть заменено только рыбьим жиром, так как в его состав также входят ретинол и кальциферол.

В растительных маслах содержатся токоферолы, в остальных жирах они практически отсутствуют. Следовательно, нет природного пищевого жира, который содержал бы все незаменимые липиды. Биологическая ценность жировой части может быть обеспечена только соответствующей смесью жиров.

Среди жирорастворимых пигментов – веществ, определяющих окраску масел и жиров, – наиболее распространены каротиноиды и хлорофиллы. В хлопковых семенах, листьях, стеблях содержится пигмент госсипол. Госсипол и продукты его превращения окрашивают хлопковые масла в темно-желтый или коричневый цвет. Госсипол, содержа-

щийся в семенах, листьях, стеблях хлопчатника, – токсичное вещество.

*Каротиноиды* – это растительные красно-желтые пигменты, определяющие окраску ряда жиров, а также овощей и фруктов, яичного желтка и многих других продуктов. Среди них необходимо отметить β-каротин.

Помимо красящих свойств, отдельные каротиноиды обладают провитаминными свойствами, так как распадаясь в живом организме, они превращаются в витамин А. Другой группой природных жирорастворимых пигментов, придающих зеленую окраску маслам и жирам, а также многим овощам (лук, салат, укроп и т.д.), являются хлорофиллы.

Способность жирных кислот, входящих в состав липидов, наиболее полно обеспечивать синтез структурных компонентов клеточных мембран характеризуют с помощью специального коэффициента, отражающего соотношение количества арахидоновой кислоты, которая является главным представителем полиненасыщенных жирных кислот с 20 и 22 атомами углерода, и других жирных кислот. Этот коэффициент получил название *коэффициента эффективности метаболизации эссенциальных жирных кислот (КЭМ)*.

По современным представлениям, наиболее целесообразно использовать в каждый отдельный прием пищи жиры, имеющие сбалансированный состав, а не потреблять жировые продукты различного состава в течение суток.

При получении продуктов питания, как в промышленности, так и в домашних условиях, в ходе технологического процесса липиды исходного сырья (зерно и крупа, мясо и молоко, жиры и масла, плоды и овощи и др.) претерпевают разнообразные превращения; значительные изменения происходят и в липидном комплексе хранящихся продуктов. Все это сказывается на их составе, а следовательно, на пищевой и биологической эффективности готовых продуктов. Качество и чистота жира определяются физическими и химическими константами.

Важнейшим свойством жиров является их окисляемость, зависящая от состава жирных кислот. Наиболее

легко окисляются жиры некоторых морских рыб, труднее всего – жиры с высоким содержанием насыщенных жирных кислот (сало).

При хранении жирной рыбы или рыбьего жира появляется неприятный прогорклый запах. Это связано с накоплением продуктов окисления жиров: перекисей, гидроперекисей, эпокисей, альдегидов, кетонов и др. Изменяется и цвет окислившихся продуктов, например, сливочное масло темнеет, сало при длительном хранении желтеет.

Окисляемость жиров зависит от многих факторов, в том числе от температуры (чем выше температура, тем быстрее идет окисление), наличия кислорода, следов металлов. Поэтому хранить жиры в медной, железной или оцинкованной таре нельзя. Процесс окисления, начавшись, постепенно усиливается, и прекратить его в обычных условиях невозможно.

Полимерные продукты окисления жиров обладают токсическим действием. Их предельное содержание в жирах, по данным Института питания РАМН, не должно превышать 1 %. Поэтому нельзя допускать длительное хранение жирных продуктов или длительное нагревание их (например, при жарении).

Растительные масла рекомендуется использовать для салатов, подогревания (кратковременного) или жарения.

При тепловой обработке пищевых продуктов в жирах происходят различные химические процессы. Более интенсивно протекают гидролитические процессы, обусловленные действием на жир воды, высокой температуры и кислорода воздуха с образованием в конечном счете глицерина и свободных жирных кислот. Одновременно происходит термический распад самих жирных кислот (пиролиз) с образованием разнообразных соединений, в том числе альдегидов.

Для жарения во фритюре (в кипящем слое масла) целесообразно использовать такие животные жиры, как сало, а также специальные виды кулинарного жира, в том числе «Белорусский», «Украинский» и др. Повторное, многократное использование одного и того же масла для жарения,

даже с добавлением свежего масла («на ужарку»), не рекомендуется.

При жарении продуктов вытапливается некоторое количество жира, происходит частичный термический распад, а также частичный гидролиз жиров. Кроме того, часть жира разбрызгивается и испаряется с частицами воды.

Замечено, что продукты распада и гидролиза жиров снижают температуру его дымообразования. Поэтому, по мере жарения масло все больше «чадит». Долго нагреваемое масло становится темным и немного горчит (в результате образования акролеина).

При варке часть жира переходит в бульон и собирается (до 90 % и больше) на поверхности. Некоторое количество жира при варке гидролизуется и в частично гидролизованном виде находится в бульоне. Продукты гидролиза жиров придают бульону неприятный «салистый» привкус. Поэтому в кулинарной практике жир обычно снимают и используют для приготовления вторых блюд.

При жарении продукта на жире происходит частичное впитывание в него жира. Поскольку он впитывается поверхностью продукта и на небольшую глубину, количество впитываемого жира зависит от размеров кусков продукта: чем он меньше, тем при прочих равных условиях впитывается больше жира. Степень впитывания зависит и от жирности продукта: чем менее жирный продукт, тем больше жира впитывается. При жарении жирной рыбы и мяса добавленный жир может вообще не впитываться.

Для предотвращения прогоркания жиров или продуктов, которые содержат жиры, к ним добавляют антиоксиданты, которые задерживают процесс окисления. Наиболее активным антиоксидантом является витамин Е. Хранение жиров в темноте, на холде или в условиях вакуума также задерживает их окисление.

## 2.3 Рекомендуемые средние нормы жиров в суточном рационе

Энергетическая ценность твердых и жидким жиров более чем вдвое превышает таковую белков и углеводов, в связи с чем липиды называют «концентратами энергии». По энергетической ценности 25 г жира соответствует 175 г мяса, 330 г молока, 100 г хлеба, 222 г картофеля.

Для восполнения энергетических затрат организма и построения его клеточных структур в дневном рационе взрослому здоровому человеку необходимо 80...100 г жира /сут. Эта норма включает не только сливочное и растительное масла, но и жиры мяса, рыбы, сыра, молока, кондитерских изделий (содержащиеся в них жиры называют невидимыми).

Наиболее богаты этими нутриентами свинина, рыба, птица, кондитерские изделия (шоколад, какао, пирожные), печень. В жирной говядине жира содержится 20 %, свинине – 30 %.

Удовлетворение потребности организма в жирах тесно связано с необходимостью одновременного обеспечения соответствующими количествами белков, углеводов и витаминов.

*Недостаточное поступление* в организм жира может привести к ряду нарушений функций центральной нервной системы, ослаблению иммунобиологических механизмов, патологическим изменениям кожи, почек, органа зрения. При безжировой диете у животных прекращается рост, падает масса тела, нарушаются половая функция и водный обмен, уменьшается выработка стероидных гормонов в надпочечниках, ослабляется устойчивость организма к воздействию неблагоприятных факторов, укорачивается продолжительность жизни.

При резком снижении поступления жиров с пищей ухудшается усвоемость витаминов и провитаминов, поступающих с растительной пищей (E, K, β-каротина), уменьшается

энергетическая ценность пищи, снижаются ее органолептические достоинства. Кроме того, обезжиренная пища недолго задерживается в желудке, вследствие чего рефлекторно возбуждается пищевой центр и возникает ощущение голода.

Отрицательное влияние на организм оказывает избыточное потребление жира. Установлена прямая зависимость между избыточным потреблением жиров, особенно животного происхождения, и развитием атеросклероза, а также частотой рака. В большом количестве насыщенные жирные кислоты оказывают отрицательное влияние на жировой обмен, функции печени. Особенно нежелательно потребление избытка тугоплавких жиров во время ужина, так как к ночи снижается интенсивность поступления их из крови в ткани, и они могут повреждать мембранны эритроцитов и тромбоцитов, что особенно опасно для пожилых людей, имеющих в результате атеросклероза склонность к образованию тромбов. Не рекомендуется вместе с тем и избыток растительного масла, так как это может снизить активность щитовидной железы и вызвать недостаточность витамина Е (поскольку ПНЖК являются для него антагонистами).

В рационе должно содержаться 25...30 г непрогретого растительного масла и в таком же виде 30...35 г сливочного масла или соответствующие по содержанию жира количества сметаны, сливок; остальное количество (до суточной нормы) должны составлять кулинарные жиры и жиры, входящие в состав продуктов. Потребность в липидах зависит от возраста, пола, уровня суточных энергозатрат. В пище за счет жира в среднем, следует обеспечить 33 % суточной энергетической ценности рациона. Этот показатель изменяется в зависимости от климатических условий. В северной климатической зоне жиры должны обеспечить 38...40 % общей энергетической ценности района, в южной – 27...28 %. Потребность в ПНЖК равна 3...6 г/сут., в холестерине 0,5...1 г/сут.

По содержанию ПНЖК пищевые жиры делят на три группы: первая – это липиды, богатые ими. В эту группу входят рыбий жир и растительные масла: льняное, конопляное, подсолнечное, хлопковое, кукурузное, соевое.

Во вторую группу жиров входят жиры со средним содержанием ПНЖК. К ним относятся: свиное сало, гусиный и куриный жиры.

В третьей группе жиров количество ПНЖК не превышает 5...6 %. В эту группу входят бараний и говяжий жиры, некоторые виды маргарина.

Особенно высокой биологической активностью отличается печеночный жир рыб и морских млекопитающих.

Считают, что потребности в ПНЖК омега-3 должны составлять 1/8...1/10 потребности в ПНЖК. Только два вида растительного масла (соевое и оливковое) имеют соотношение этих двух кислот, близкое к рекомендованному.

В соответствии с рекомендациями Европейского бюро ВОЗ, насыщенные кислоты должны составлять 10 %, мононенасыщенные – 10 %, полиненасыщенные – 10 % энергетической ценности рациона. Ежедневная потребность в них составляет 5...10 г. Минимальная потребность человека в линолевой кислоте составляет 5...6 г в сутки. Такое количество ее содержится в 10...15 г подсолнечного масла.

При дефиците ПНЖК в питании прекращается рост (детей), наблюдается некротическое поражение кожи, изменяется проницаемость капилляров, снижается иммунитет, возникает атеросклероз, злокачественные опухоли. При недостатке линолевой кислоты в рационе может развиваться тромбоз сосудов.

Чрезмерное потребление ПНЖК с рационом может неблагоприятно влиять на организм, приводить к повышению риска автоокисления липидов в клеточных мембранах, вызывать заболевания печени и почек.

В реальных условиях в питании часто недостает растительного масла в натуральном (непрогретом) виде, поскольку в утвержденных рецептурах салатов, винегретов предусмотрено введение лишь 3...5 г. Для удовлетворения суточной потребности в растительных маслах в предприятиях питания следует обеспечить дополнительную реализацию расфасованных порций.

Холестерин ограничивают в питании при атеросклерозе, желчнокаменной болезни, диабете, снижении функ-

ции щитовидной железы и т.д. Однако надо учитывать, что даже в здоровом организме холестерина образуется в 3...4 раза больше, чем поступает с пищей. Увеличение его образования возникает вследствие разных причин, включая неправильное питание, например, избыток жиров и сахара. Обмен холестерина нормализуют ненасыщенные жирные кислоты, лецитин, метионин, ряд витаминов и микроэлементов. Во многих продуктах эти пищевые вещества благоприятно сбалансированы с холестерином (творог, яйца, морская рыба, продукты моря и др.). Поэтому отдельные продукты и весь рацион надо оценивать не только по его количеству, но и по совокупности многих показателей.  $\beta$ -ситостерол содержится в арахисовом, подсолнечном, соевом, хлопковом, кукурузном и оливковом маслах. Источниками экзогенного холестерина являются главным образом продукты животного происхождения. При обычном смешанном питании в организм поступает в среднем 0,5 г холестерина, при богатом жирами рационе – 1,4 г, а при бедной жирами пище – от 0,04 до 0,11 г.

Взрослый человек при сбалансированном питании должен получать 5-10 г фосфатидов. Выше потребность в них у лиц, работающих с химическими веществами, в условиях пониженного барометрического давления, недостатка  $O_2$ , выполняющих тяжелую физическую или напряженную умственную работу.

Фосфатиды содержатся, в основном, в продуктах животного происхождения (мясо, печень, мозги, желтки яиц, сливки, сметана). Из растительных продуктов значительным содержанием фосфатидов характеризуются бобовые и нерафинированное подсолнечное масло.

В диетпитании может варьировать количество и качественный состав жиров. Ограничение жиров, особенно тугоплавких, рекомендуют при атеросклерозе, панкреатитах, обострении энтероколитов, диабете, ожирении. Количество жиров увеличивают за счет молочных и растительных продуктов при истощении после тяжелых заболеваний, туберкулезе.

Самыми неустойчивыми при хранении являются сливочное масло и маргарины. Эти жиры содержат много воды, белки, минеральные вещества, которые в комплексе способствуют развитию нежелательных микроорганизмов, вызывающих порчу продуктов. Несколько более устойчивы к хранению животные жиры типа сала, но и то при условии, если они хранятся в холодильнике.

Растительные масла благодаря практически полному отсутствию воды и минеральных веществ не поражаются микроорганизмами. В них при хранении происходят изменения только химического характера. Растительные масла можно хранить в стеклянной (но не полиэтиленовой) таре до 6 месяцев (в холодильнике – до 1 года).

Лучшими условиями их сохранности в специальных баках – резервуарах являются: температура 4...6 °C, относительная влажность воздуха – 75 %. В быту их следует хранить в закрытой стеклянной таре в темноте, оставляя минимальным воздушное пространство в бутыли. Животные жиры (говяжий, свиной, бараний) по своему жирно-кислотному составу (незначительное содержание высоконепредельных жирных кислот) должны были бы обладать высокой устойчивостью при хранении. Но они практически не содержат антиоксидантов и это снижает их стойкость при хранении. Высокая влажность, наличие белковых и минеральных веществ способствуют развитию микрофлоры, а следовательно, интенсивному развитию процессов биохимического прогорания. Одними из основных факторов, обеспечивающих сохранность сливочного масла и маргаринов, являются низкая температура и отсутствие света, внесение консервантов и антиоксидантов (для маргаринов, комбинированных масел). Не менее сложные процессы протекают при хранении в липидном комплексе пищевого сырья и готовых продуктов. Так, при хранении пшеничной муки идут процессы гидролитического и окислительного прогорания, образующиеся продукты взаимодействуют с белками, влияя на хлебопекарные качества пшеничной муки.

В связи с указанным на предприятиях питания необходимо строго контролировать качество жира, используемого

для жарки продуктов, особенно во фритюре. Обнаружено, что продолжительное скармливание (5 месяцев) животным масла, содержащего 1,5 % продуктов окисления, приводит к торможению роста и нарушению белково-липидного обмена. Продукты окисления и полимеризации жирных кислот вызывают раздражение слизистой оболочки кишечника и обуславливают тем самым усиление перистальтики, что может быть причиной уменьшения усвоемости продуктов, обжаренных во фритюре. Продукты окисления могут накапливаться на сковородах и другой посуде, где жир подвергается нагреванию. Поэтому необходима их тщательная очистка после каждого приготовления пищи.

Необходимо учитывать также, что не следует хранить жиры рядом с сильно пахнущими продуктами, так как они легко впитывают посторонние запахи. Тугоплавкие жиры более устойчивы к нагреванию и хранению. Однако и они легко окисляются на свету и при повышенной влажности.

## ГЛАВА 3

### УГЛЕВОДЫ

#### 3.1 Роль углеводов в организме

Углеводам в питании принадлежит исключительно важная роль. Для человека они являются основным источником легко утилизируемой энергии, необходимой для жизнедеятельности всех клеток тканей и органов, особенно мозга, сердца, мышц. При окислении 1 г углеводов в организме образуется 4 ккал.

Источниками углеводов в питании служат растения, в них углеводы составляют 80...90 % сухой массы. Процесс образования этих веществ происходит благодаря ассимиляции хлорофиллом  $\text{CO}_2$  воздуха при действии энергии солнечных лучей (фотосинтез). Образующийся при этом кислород выделяется в атмосферу, а из углерода синтезируется ряд органических веществ, в том числе крахмал, который запасается в корнях, плодах и других частях растений. Высвобождение кислорода в процессе фотосинтеза – единственный источник его образования в атмосфере.

Роль углеводов в организме человека не ограничивается их значением как источника энергии. Эта группа веществ и их производные входят в состав разнообразных тканей и жидкостей, т.е. являются *пластическими* материалами. Так, соединительная ткань содержит мукополисахариды, в состав которых входят углеводы и их производные.

Регуляторная функция углеводов разнообразна. Клетчатка – представитель углеводов – регулирует функцию кишечника. Ощущение сладкого, воспринимаемое рецепторами языка, тонизирует центральную нервную систему.

Некоторые углеводы и их производные обладают биологической активностью, выполняя в организме специали-

зированные функции. Например, гепарин предотвращает свертывание крови в сосудах, а гиалуроновая кислота препятствует проникновению бактерий через клеточную оболочку и др.

Велико значение углеводов и их производных в защитных реакциях организма, особенно протекающих в печени. Так, глюкуроновая кислота соединяется с некоторыми токсическими веществами, образуя нетоксические сложные эфиры, которые благодаря растворимости в воде удаляются из организма с мочой. Существенно важным является отсутствие токсических свойств промежуточных продуктов обмена углеводов.

Они противодействуют накоплению кетоновых тел, образующихся при окислении жиров в тканях. Так, при нарушении обмена углеводов, например при сахарном диабете, развивается ацидоз.

Известно, что для полного сгорания жиров необходимо присутствие в пище определенного количества углеводов. Поэтому не случайна фраза: «Жиры сгорают в огне углеводов». Для поддержания липидного обмена на нормальном уровне необходимо, чтобы в пище на 1 массовую часть жиров приходилась минимум 4 массовой части углеводов. Этот принцип вошел в основу разработки продуктовых наборов.

Существуют данные о тесной связи углеводного обмена с обменом холестерина: при нарушенном холестериновом обмене излишнее поступление углеводов с пищей усугубляет этот патологический процесс. Известно, что промежуточные продукты обмена углеводов являются источниками биосинтеза холестерина.

В последнее время получены доказательства того, что промежуточные продукты распада глюкозы в цикле трикарбоновых кислот Кребса, могут служить не только исходными веществами для биосинтеза липидов, но и для биосинтеза аминокислот, нуклеиновых кислот и других биологически активных веществ.

Углеводы тесно связаны с водным обменом. Излишки углеводов в питании тормозят выделение воды из тканей, приводят их в пастообразное состояние. Такое состояние

наблюдается у маленьких детей, которые употребляют много мучных, крупяных блюд и сладостей. У старших детей в случае излишнего употребления углеводов бледнеют кожные покровы, дети отстают в развитии.

Известно, что чрезмерное употребление углеводов повышает потребность организма в витамине В<sub>1</sub>. Недостаток этого витамина в пище приводит к накоплению в тканях продукта неполного окисления углеводов – пировиноградной кислоты. Доказано также, что для нормального протекания углеводного обмена в пище должно быть достаточным количество витаминов В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, С и др.

Для физиологического действия углеводов имеет значение их качество и количество. В состав пищевых продуктов входят три группы углеводов: моносахариды, олигосахариды, гомополисахариды, гетерополисахариды (рис. 1).

По пищевой ценности углеводы делятся на *усвояемые* и *неусвояемые*. Усвояемые углеводы расщепляются в пищеварительной системе человека, продукты гидролиза всасываются в тонком кишечнике, разносятся кровью по всему организму и включаются в обмен в клетках. К *усвояемым* углеводам относят моносахариды (глюкоза, фруктоза, галактоза, маноза, ксилоза), олигосахариды (сахароза, лактоза, мальтоза), полисахариды (крахмал, декстрины, гликоген). *Неусвояемые* углеводы – это пищевые волокна (рис. 1).

Содержание усвояемых углеводов в продуктах растительного происхождения приведено в таблице 3.1.

Из моносахаридов наибольшую пищевую ценность имеют глюкоза, фруктоза, галактоза, маноза, ксилоза.

**Глюкоза.** С физиологической точки зрения глюкоза – это наиважнейший представитель углеводов. Она является основным энергетическим источником для всех клеток и тканей организма, особенно для мозга и сердечной мышцы. Используется для биосинтеза большинства жизненно необходимых соединений (рибоза и дезоксирибоза, гликопротеины, гликолипиды и др.). У здорового человека излишек глюкозы в крови превращается в гликоген в печени или в резервные жиры.



Рисунок 1 – Классификация углеводов

**Таблица 3.1 – Содержание усвоемых углеводов в продуктах растительного происхождения**

Продукты	Содержание в 100 г съедобной части продукта, г			
	глюкоза	фруктоза	сахароза	крахмал
Баклажаны	3,0	0,8	0,4	0,9
Капуста белокочанная	2,6	1,6	0,4	0,1
Картофель	0,6	0,1	0,6	16,0
Лук репчатый	1,3	1,2	6,5	0,1
Морковь красная	2,5	1,0	3,5	0,1
Огурцы грунтовые	1,3	1,1	0,1	0,1
Свекла	0,3	0,1	8,6	0,1
Помидоры грунтовые	1,6	1,2	0,7	0,3
Арбуз	2,4	4,3	2,0	0,1
Дыня	1,1	2,0	5,9	0,1
Абрикосы	2,2	0,8	6,0	0
Вишня	5,5	4,5	0,3	0
Груша	1,8	5,2	2,0	0,5
Персик	2,0	1,5	6,0	0
Слива садовая	3,0	1,7	4,8	0,1
Черешня	5,5	4,5	0,6	0
Яблоки	2,0	5,5	1,5	0,8
Апельсин	2,4	2,2	3,5	0
Лимон	1,0	1,0	1,0	0
Мандарин	2,0	1,6	4,5	0
Виноград	7,8	7,7	0,5	0
Земляника (садовая)	2,7	2,4	1,1	0,1
Малина	3,9	3,9	0,5	-
Смородина черная	1,5	4,2	1,0	0,6

Наибольшее количество глюкозы содержится в винограде, черешне, вишне, малине, других ягодах, а также в пчелином меде (до 35 %). В организме человека она образу-

ется вследствие гидролиза крахмала, гликогена, сахарозы, мальтозы, лактозы.

**Фруктоза** – наиболее сладкая из всех моно- и дисахаридов. Если принять сладость сахарозы (сахар свеклы или тростника) за 100, то этот показатель для фруктозы равен 173, инвертного сахара – 130, глюкозы – 74, ксилозы – 40, мальтозы – 32,5, галактозы – 32,1, лактозы – 16. Большая сладость фруктозы позволяет использовать меньшие количества ее для придания сладкого вкуса продуктам и напиткам, что имеет особенно важное значение для пищевых рационов малой калорийности. В арбузе, дыне, яблоке, груше, черной смородине содержание фруктозы преобладает над глюкозой.

Много фруктозы содержится в винограде, яблоках, крыжовнике, черешне, вишне, а также в пчелином меде (35...40 %). В пищеварительном тракте она образуется при гидролизе сахарозы.

Большое значение имеет фруктоза для больных сахарным диабетом, так как ее обмен в организме происходит с участием ферментов, активность которых не зависит от наличия инсулина.

Моносахарид **галактоза** в свободном виде в пищевых продуктах не встречается. Она является продуктом расщепления молочного сахара.

Наибольшее значение среди олигосахаридов имеют дисахарины.

**Дисахариды** имеют несложную структуру, что обуславливает их легкое расщепление ферментами пищеварительного тракта. Все они растворяются в воде и быстро усваиваются.

Сахароза в виде рафинированного сахара в наибольшей степени используется в питании. Естественными источниками сахарозы является сахарная свекла (14....18 % сахарозы), сахарный тростник (10...15 % сахарозы), а также почти все плоды и некоторые овощи. Пчелиный мед сравнительно беден сахарозой ( 1...2 %).

Наибольшее количество сахара поступает в организм с кондитерскими изделиями, вареньем, мороженым, безалко-

гольными напитками и т.д. В сладких безалкогольных напитках концентрация сахара может доходить до 14 %. К белому хлебу высших сортов также добавляют определенное количество сахара. В рациональном питании следует уделять больше внимания удовлетворению потребности в углеводах за счет сложных углеводов. Возможна, при необходимости замена олигосахаридов на разные заменители сахара.

**Лактоза** (молочный сахар) – содержится в молочных продуктах (4...6 %). В тонкой кишке лактоза расщепляется на глюкозу и галактозу. Гидролиз лактозы в кишках происходит постепенно, вследствие чего нормализуется деятельность полезной кишечной микрофлоры, в частности, лактоза способствует развитию молочнокислых бактерий в кишках, которые снижают активность гнилостной микрофлоры.

Среди населения Украины распространено заболевание, связанное с недостаточностью фермента **лактазы** ( $\alpha$ -галактозидазы), которое проявляется симптомами непереносимости лактозы. Заболевание характеризуется нарушением нормальной деятельности желудочно-кишечного канала (вздутие кишок – метеоризм, понос – диарея). Проявления заболевания исчезают после исключения молока и молочных продуктов из пищевого рациона.

**Мальтоза** (солодовый сахар) образуется при гидролизе в пищеварительном канале крахмала и гликогена под действием фермента амилазы. Содержится в большом количестве в солоде и солодовых экстрактах. Под действием фермента мальтазы расщепляется с выделением двух молекул глюкозы. В свободном состоянии мальтоза содержится в проросших зернах ячменя (солоде), пшеницы и в других злаках, а также в помидорах и нектаре растений.

Трисахарид *рафиноза* и тетрасахарид *стахиоза* содержатся в бобовых. Расщепление их анаэробными бактериями в кишечнике может вызвать диспепсические явления и метеоризм.

Моно- и дисахариды, особенно сахароза, вызывают быстрое повышение уровня глюкозы в крови. В щелочном со-

держимом кишечника фруктоза частично переходит в глюкозу. При употреблении фруктозы уровень глюкозы в крови увеличивается медленно. В печени фруктоза и галактоза превращаются в глюкозу или гликоген.

Основная масса углеводов, которая встречается в природе – **полисахариды**. При их гидролизе образуется большое количество (до нескольких десятков тысяч) моносахаридов. В отличии отmono- и олигосахаридов полисахариды или не растворяются в воде, или образуют с ней вязкие коллоидные растворы. Кроме того, они не имеют сладкого вкуса. Полисахариды делятся на **усвояемые** (крахмал, гликоген) и **неусвояемые** (целлюлоза, гемицеллюлоза и пектиновые вещества).

Среди полисахаридов наибольшее значение в питании человека имеет **крахмал**. Он на 96...97 % состоит из амилозы и амилопектина, остальная часть (3...4 %) – это минеральные вещества, особенно фосфаты и жирные кислоты. В растениях крахмал является резервным веществом и содержится в них в виде крахмальных зерен. Содержание крахмала в зерновых культурах составляет 40...70 %, в хлебе – 40...50 %, макаронных изделиях – 60...70 %, бобовых культурах – 40...45 %, картофеле – 15...25 %, овощах – от 0 до 0,9 %.

**Крахмал** – сложный углевод. В таком виде он непосредственно не усваивается, а постепенно подвергается расщеплению. В ротовой полости под действием  $\alpha$ -амилазы он расщепляется до декстринов и небольшого количества мальтозы. Мальтоза в 12-ти перстной кишке под действием мальтазы расщепляется до глюкозы и через стенки тонкого кишечника всасывается в кровь. Этот процесс происходит постепенно и поэтому употребление крахмала не вызывает быстрого увеличения содержания глюкозы в крови, особенно потому, что в растительных продуктах он защищен клетчаткой от непосредственного действия пищеварительных ферментов.

Переваривание крахмалов зависит от их природы. Крахмал с большим содержанием амилопектина (в манной, рисовой крупах) переваривается легче, чем крахмал, кото-

рый содержит больше амилозы (гречневая, ячневая крупы), потому что молекула амилопектина более доступна для действия ферментов.

На доступность крахмала влияют: режим кулинарной обработки, особенности клеток и химический состав продукта. Она уменьшается во время образования комплексов крахмала с белком.

Уменьшают скорость гидролиза крахмала ингибиторы а-амилазы, пищевые волокна и антинутриенты (фитаты, лектины, танины).

Источником крахмала являются зерновые, бобовые, крупы, картофель. На долю крахмала приходится приблизительно 80 % употребляемых углеводов. Крахмал получают из картофеля и зерен кукурузы.

Крахмал используют в мясной промышленности при изготовлении вареных колбас, сосисок и сарделек, в кондитерском производстве.

Гликоген – резервный углевод – «животный крахмал», который содержится в животных организмах. Значение гликогена в жизнедеятельности человека велико. Излишки углеводов, которые поступают с пищей, превращаются в гликоген, который откладывается в печени и мышцах. Общее количество гликогена в организме человека составляет 500 г, из которых  $\frac{1}{3}$  локализована в печени, а  $\frac{2}{3}$  – в скелетных мышцах. Если углеводы не поступают с пищевым рационом, то запасы гликогена расходуются на протяжении 12...18 часов. С пищевым рационом человек ежедневно получает не более 10...15 г гликогена, который содержит продукты животного происхождения (мясо, птица, рыба, печень). В процессе созревания мяса убойных животных он распадается.

Для обозначения углеводов растительного происхождения употребляют термин «пищевые волокна», которые представляют собой смесь различных полисахаридов и лигнина в соединении с веществом оболочек растительных клеток. Пищевые волокна состоят из структурных полисахаридов: целлюлозы, гемицеллюлозы, пектиновых веществ, лигнина

и неструктурных полисахаридов, которые встречаются в естественном виде в продуктах питания (камеди, слизи) и используются как пищевые добавки.

Пищевые волокна бывают гомогенными (целлюлоза, пектин, альгиновая кислота, лигнин) и гетерогенными (целлюлозолигниновые комплексы и др.).

Учитывая значительное влияние на свойства пищевых волокон сырья, из которого их выделяют, различают пищевые волокна низших растений – водорослей, грибов и пищевые волокна высших растений – злаков, трав, древесины.

По физико-химическим свойствам различают: растворимые в воде (пектин, альгиновая кислота); малорастворимые и нерастворимые (ксилоны, целлюлоза и др.).

По медико-биологическим свойствам выделяют 3 группы волокон. В первую группу включены пищевые волокна, влияющие на обмен липидов: пищевые волокна пшеничных отрубей, виноградного жмыха, пектины, целлюлоза, лигнин.

Во вторую группу включены пищевые волокна трав. В третью – глюкомананы, влияющие на обмен аминокислот и белков. На обмен минеральных веществ влияют пищевые волокна отрубей, свеклы и др.

Клетчатка – целлюлоза – наиболее распространенный полисахарид растительного происхождения. На ее долю приходится свыше 50 % всего органического углерода биосферы.

Микрофибриллы целлюлозы вместе с гемицеллюлозой, лигнином и пектиновыми веществами образуют стенки растительных клеток.

Целлюлоза не используется организмом человека в качестве источника энергии, так как не переваривается ферментами тонкого кишечника. Вместе с тем незначительный гидролиз ее происходит в толстом кишечнике за счет целлюлазы, выделяемой некоторыми видами бактерий.

Под действием этого ферmenta целлюлоза расщепляется с образованием растворимых соединений, частично всасывающихся стенками кишечника. Чем меньше клетчатка инкрустирована минеральными веществами, тем легче она

расщепляется. Такая клетчатка содержится в картофеле и других овощах.

Большое значение имеет клетчатка в качестве стимулятора перистальтики кишечника. Кроме того, она и другие балластные вещества, адсорбируют стерины, в том числе холестерол, препятствуют их обратному всасыванию, способствуют выведению из организма.

Клетчатка способствует нормализации микрофлоры кишечника, уменьшает процессы гниения, препятствует всасыванию ядовитых веществ.

Вследствие действия ферментов бактерий, населяющих толстый кишечник, из целлюлозы образуются газы (углеводород, метан), жирные кислоты (бутират, ацетат, пропионат). Большая часть этих жирных кислот расщепляется с выделением энергии, которая необходима для размножения и поддержания жизнедеятельности бактерий в толстом кишечнике. Чем больше содержание пищевых волокон, тем активнее деятельность бактерий. Кроме того, микрофлора толстого кишечника гидролизует глюкокортикоиды и синтезирует некоторые витамины группы В.

Богатые клетчаткой рационы способствуют увеличению массы фекалий и повышают скорость продвижения веществ по кишечнику.

Недостаточное употребление клетчатки приводит к замедлению продвижения пищевой кашицы по кишечнику, к раздражению его слизистой оболочки, развитию дивертикулеза, который широко распространен среди городского населения экономически развитых стран.

Гемицеллюлоза также относится к полисахаридам клеточных оболочек. Это название объединяет большую группу полисахаридов, которые нерастворимы в воде, но растворяются в щелочных растворах. Гемицеллюлоза как бы «цементирует» целлюлозные волокна. В значительных количествах она содержится в одревесневших частях растений (древесина, солома, скорлупа орехов, оболочки семян, отруби, кукурузные початки).

При гидролизе гемицеллюлозы кислотами образуются: маноза, арабиноза, ксилоза, иногда – глюкоза.

Оба полисахарида (целлюлоза и гемицеллюлоза) связывают воду, а гемицеллюлоза, кроме этого, и катионы.

**Пектиновые вещества** – это сложные коллоидные структурные полисахариды, которые состоят из полимеров галактуроновой кислоты, пентоз и гексоз. В растениях они содержатся в виде нерастворимого протопектина в межклеточном веществе и в клеточной стенке, а также в виде растворимого пектина в соках овощей и плодов. Протопектин переходит в растворимый пектин при созревании плодов, под действием кислот или протопектиназы.

Кроме протопектина и пектина в группу пектиновых веществ относят пектовую кислоту и ее соли (пектаты), а также пектиновую кислоту и ее соли (пектинаты). Характерной и важной особенностью растворимого пектина, пектатов и пектинатов является их способность образовывать гели в присутствии сахара (65...70 % раствор) и кислот (рН 3,1...3,5). В гелях содержится от 0,2 до 1,5 % пектина. Это свойство пектиновых веществ широко используется в кондитерском производстве при изготовлении желе, мармелада, джемов, пастилы, фруктовых начинок для конфет.

Больше всего пектиновых веществ содержится в фруктах и овощах, а также в изготовленных из них консервах. Общее содержание пектиновых веществ в смешанном рационе с энергетической ценностью 2400 ккал достигает 3...4 г в сутки.

Пектиновые вещества относят к средствам профилактического и лечебного действия. Это связано с тем, что пектиновые вещества выполняют различные физиологические функции, то есть способствуют снижению кровяного давления, связывают ионы токсических химических элементов и радионуклидов (свинец, ртуть, кобальт, марганец, бериллий, стронций-90, цезий-137) и выводят их из организма. Кроме этого установлено, что они способствуют остановке кровотечения, поэтому пектиновые вещества используют во время лечения как внешних, так и внутренних кровоизлияний, а также ускоряют заживание ран (имеют противовоспалительное действие).

Детоксикационное свойство пектина широко используется в профилактике отравлений тяжелыми металлами, поэтому в этих случаях рекомендуются рационы, богатые пектином (до 10...15 г в день). Наиболее эффективным является пектин с этерификацией 40...60 %, он содержится в овощах.

Пектин имеет способность снижать содержание холестерина в крови. Эта способность присуща только высокоэтерифицированному пектину (приблизительно 60 % этерификации). Естественным источником такого пектина являются фрукты и цитрусовые, фруктовые пюре, компоты, желе, мармелады, соки с мякотью, а также молочные продукты, майонезы, кремы, мороженое, кондитерские изделия, обогащенные пектином.

Пектиновые вещества, которые поступают в желудочно-кишечный тракт с пищей, переходят в толстую кишку, где полностью метаболизируются. Они расщепляются пектолитическими ферментами кишечной микрофлоры до окончательных продуктов: метанол, жирные кислоты (насыщенные и ненасыщенные), галактуроновая кислота. Они частично резорбируются и выводятся из организма с мочой. Пектиновые вещества замедляют передвижение остатков пищи, повышают вязкость составных частей.

**Камеди** – неструктурные полисахариды, которые состоят из глюкуроновой и галактуроновой кислот. Они растворимы в воде, способны связывать элементы с парной валентностью. В пищевой промышленности используют такие камеди как гумирабик, камедь рожкового дерева, караваева камедь и др.

**Лигнины** – неуглеродные вещества клеточных оболочек, которые состоят из полимеров ароматических спиртов. Они придают прочность оболочкам растительных клеток и уменьшают их расщепление ферментами. Продукты, которые содержат много лигнина, плохо перевариваются.

В связи с распространностью «болезней цивилизации» (избыточная масса тела, сахарный диабет и др.) разработка и использование заменителей сахара является актуальной

проблемой. Их делят на натуральные подслащенные вещества растительного происхождения и сладкие вещества химической природы.

К **натуральным заменителям сахара** относят: фруктозу, глюкозофосфорный сироп, глюкозогалактозный сироп, сорбит, ксилит, манит, стевиозид.

К **синтетическим сладким веществам** относят: аспартам, цикламаты, сахарин, усал и др.

Широкое распространение приобрели сорбит и ксилит, которые содержатся в небольших количествах и в тканях человека. Сладость сорбита почти в два раза ниже, чем сахара. При его добавлении к напиткам чувствуется некоторый посторонний привкус. Сорбит получают в процессе производства аскорбиновой кислоты.

Ксилит (приблизительно такой же сладкий, как сахар) обладает охлаждающими свойствами; напиткам и изделиям не придает постороннего вкуса. Ксилит выделяют из початков кукурузы, лузги хлопка.

Калорийность сорбита – 3,53 ккал/г, ксилита – 3,67 ккал/г, то есть близка к энергетической ценности других углеводов.

В организме ксилит и сорбит расщепляется до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ , не вызывая повышения уровня глюкозы в крови, поэтому их используют в рационах больных сахарным диабетом.

**Стевиозид** – это гликоалкалоид, его получают из стевии.

**Аспартам** состоит из аспарагина, фенилаланина и метилового спирта. При расщеплении 1 г аспартама выделяется 4 ккал. Он нестойек при высокой температуре и в водных растворах. Суточная доза аспартама составляет 40 мг/кг массы тела.

**Цикламат** – основной продукт обмена циклогексиламина, который обладает канцерогенными свойствами, и из-за этого запрещен во многих странах.

**Сахарин** – наиболее распространенный заменитель сахара химической природы. В высоких дозах вызывает рак мочевого пузыря у экспериментальных животных.

### 3.2 Рекомендуемые средние нормы углеводов в суточном рационе

Потребность в углеводах определяется величиной энергетических затрат человека. Чем интенсивнее физическая нагрузка, тем большее количество углеводов необходимо организму.

Средняя потребность в углеводах равна 400...500 г/сут, в том числе крахмала 350...400 г, моно- и дисахаридов 50...100 г (их следует распределять на 3...4 приема по 20...25 г за один раз), пищевых балластных веществ (целлюлоза и пектиновые вещества) – 25 г.

*Недостаточное употребление сладких углеводов приводит к уменьшению образования энергии в организме, кроме того понижается тонус центральной нервной системы, ослабляется внимание и возрастает восприимчивость к холоду.*

*Повышенное потребление сахара способствует кариесу зубов, нарушению нормального соотношения между возбуждительными и тормозными процессами в нервной системе, особенно детей, что проявляется в их неуравновешенном поведении. Излишек сахара поддерживает воспалительные процессы. Следствием излишнего потребления рафинированного сахара является нарушение обмена веществ, в первую очередь нарушение обмена углеводов. Постоянное потребление большого количества сахара вызывает усиленную работу ферментных систем, которые способствуют его усвоемости, и для поддержания необходимого уровня глюкозы в крови нужно все больше и больше инсулина. Со временем поджелудочная железа теряет возможность производить инсулин в необходимом количестве, вследствие чего развиваются сахарный диабет, ожирение, сердечно-сосудистые заболевания.*

Избыток углеводов переходит в жир (под влиянием инсулина), содержащий насыщенные жирные кислоты. Потребление значительных количеств сахара способствует аллергизации организма, извращает нормальные реакции, например, на холод: вместо расширения сосудов, обеспечивающего согревание кожи, происходит их сужение, вслед-

ствие чего наступает охлаждение со всеми вытекающими последствиями. На ворсинках тонкого кишечника из сахара-розы и других дисахаридов высвобождаются остатки глюкозы, которые быстро поступают в кровь и при избыточном потреблении углеводов приводят к резкому подъему уровня глюкозы в крови. При потреблении фруктозы уровень глюкозы в крови увеличивается менее резко. В печени фруктоза и галактоза превращаются, в основном в гликоген, однако часть этих моносахаридов поступает в кровь в виде глюкозы.

Рекомендованная норма углеводов должна быть уменьшена при ряде заболеваний, особенно при сахарном диабете, ожирении, аллергиях, воспалительных процессах. В современных условиях нормы углеводов для лиц, не занимающихся физическим трудом, должны быть значительно снижены, особенно в пожилом и старческом возрасте. При этом особенно важно ограничить потребление рафинированных так называемых «незащищенных» углеводов, которые подвергнуты различной степени очистки и максимально освобождены от составных частей продукта, в частности от целлюлозы, витаминов, минеральных соединений. Такие углеводы более доступны действию пищеварительных ферментов, чем содержащиеся в продуктах, не очищенных от балластных веществ. Источниками рафинированных углеводов – «пустых» калорий – являются: сахар, все виды кондитерских изделий, изделия из муки высших сортов. В питании людей пожилого возраста и физически незагруженных групп населения большая доля углеводов должна быть обеспечена «защищенными» углеводами. Они содержатся в растительных продуктах и представлены в основном крахмалом, которому сопутствует клетчатка в количестве не менее 0,1 %.

Соотношение между содержанием в рационе белков, жиров и углеводов зависит от возраста, состояния здоровья, характера выполняемой работы. Для людей занятых умственным трудом, наиболее рациональным является такое соотношение 1:0,8:4. Для людей, занятых работой, не требующей значительных физических усилий, оптималь-

ным является соотношение 1:0,9:4,7. Для людей, занятых физическим трудом, доля углеводов в рационе возрастает и сбалансированность белков, жиров и углеводов выражается формулой 1:1:5.

При больших физических нагрузках (например, у спортсменов) нормы углеводов еще выше.

В виде гликогена углеводы накапливаются в печени и мышцах. Однако углеводные депо характеризуются относительно небольшой емкостью и для удовлетворения потребностей организма эти нутриенты должны бесперебойно поступать с пищей. При больших физических нагрузках расход энергии не покрывается углеводами пищи и их запасами в организме; энергия образуется в результате окисления жира, мобилизующегося из жировых депо организма.

Существенным фактором, влияющим на обмен углеводов в организме, являются витамины, особенно группы В. Так, при недостатке витамина В<sub>1</sub>, входящего в состав ключевых ферментов, которые катализируют окисление углеводов в тканях, в них накапливается молочная кислота, нарушается метаболизм жиров и белков.

В пищевых рационах жителей экономически развитых стран превалируют рафинированные продукты, особенно лишенные пищевых волокон (изделия из белой муки, манной крупы, риса, макарон, сахара). В результате ослабляется двигательная активность толстого кишечника. Застой «шлаков» приводит к развитию геморроя, изменению состава микрофлоры кишечника, ухудшению биосинтеза ряда витаминов (частично используемых организмом), увеличению образования токсических продуктов, в том числе канцерогенных, повышению их всасывания в кровь. Недостаток пищевых волокон в рационах способствует не только нарушениям функций толстого кишечника, но и преждевременному старению, развитию ожирения, сахарного диабета, заболеваний сердечно-сосудистой системы, холецистита и рака кишечника.

Избыток пищевых волокон также оказывает неблагоприятное действие на организм, так как при этом нарушаются процессы всасывания в кишечнике.

Использование нормированных количеств сладких изделий, содержащих наряду с сахаром витамины и минеральные вещества, обуславливает утилизацию углеводов и предупреждает их превращение в жиры.

Реальными путями снижения потребления «пустых калорий» являются следующие: использование для подслащивания напитков «вприкуску» варенья, повидла, ягод, протертых с сахаром, фруктово-ягодного мармелада, восточных сладостей, пастилы, сухофруктов (курага, изюм); выпечка мелкоштучных сладких хлебобулочных и кондитерских изделий; отпуск тортов на вес малыми порциями; использование в качестве третьих блюд кислородных пен из фруктово-ягодных соков, настоев трав; увеличение производства и расширение ассортимента кондитерских изделий, в которых сахар заменен ксилитом или сорбитом.

Для изготовления кондитерских изделий следует преимущественно использовать белковые, фруктово-ягодные начинки и кремы.

## ГЛАВА 4

### ВИТАМИНЫ

#### 4.1 Роль витаминов в организме

**Витамины** относятся к группе незаменимых нутриентов органической природы, разнообразного строения, которые необходимы для обеспечения обмена веществ. Витамины должны постоянно поступать с пищей, так как они почти не синтезируются в организме и лишь немногие депонируются в тканях. Потребность в витаминах исчисляется в миллиграммах и даже в тысячных долях (микрограммах).

Дефицит какого-либо витамина вначале субъективно неощущим. Возникающие нарушения обмена веществ на первых порах не проявляются во внешних признаках. Однако постепенно развивающиеся гиповитаминозы в дальнейшем могут привести к необратимым патологическим состояниям – авитаминозам.

Следствием недостаточного поступления витаминов является снижение устойчивости организма к действию повреждающих факторов. В связи с этим роль этих нутриентов особенно велика в условиях научно-технического прогресса.

Различают первичные (экзогенные) и вторичные (эндогенные) гиповитаминозы.

**Первичные гиповитаминозы** обусловлены низким содержанием витаминов в пищевых продуктах. Такие состояния могут развиваться в результате несбалансированного питания преимущественно рафинированными продуктами, недостаточного потребления растительной пищи, использования способов кулинарной обработки или консервантов, разрушающих витамины. Инактивация этих нутриентов происходит и в процессе хранения при действии кислорода.

На содержание витаминов в блюдах отрицательно влияет их повторный подогрев. Многие из этих нутриентов разрушаются в щелочной или сильнокислой среде, при освещении ультрафиолетовыми лучами.

**Вторичные гиповитаминозы** развиваются вследствие нарушения функций органов пищеварительной системы, под влиянием инфекционных агентов, заболеваний печени, применения некоторых лечебных средств. Так, понижение кислотности желудочного сока является причиной разрушения некоторых витаминов, поступающих в желудок. Нарушение процессов всасывания в тонком кишечнике сопровождается недостаточным поступлением витаминов в кровь. Некоторые лекарства, например ацетилсалициловая кислота, усиливают выведение витаминов из организма с мочой.

В сравнительно редких случаях могут развиваться **гипервитаминозы**. Они связаны с приемом жирорастворимых витаминов в дозах, существенно превышающих физиологические нормы (например, при передозировке витаминов А и D, которые применяют у детей для профилактики рахита и нарушений роста). Потребность в витаминах зависит от возраста, пола, характера трудовой деятельности, климатического пояса, состояния здоровья.

#### 4.2 Классификация витаминов

В группе витаминов различают **собственно витамины**, т. е. вещества, в отсутствие которых развиваются специфические авитаминозы и **витаминоподобные вещества**, степень незаменимости которых не вполне доказана. Однако они проявляют благоприятный эффект на процессы обмена веществ, особенно в экстремальных условиях.

Витамины делят на две группы: водорастворимые и жирорастворимые. Ниже приведена современная классификация витаминов (табл. 4.1).

В ряде продуктов содержатся провитамины, т. е. соединения, из которых в организме образуются витамины. К ним относятся каротины, расщепляющиеся в ряде тканей

с образованием ретинола (витамин А), некоторые стеролы (эргостерол, 7-дегидрохолестерол и др.), превращающиеся в витамин D под влиянием ультрафиолетовых лучей.

В обычных пищевых рационах, включающих продукты животного и растительного происхождения, наиболее дефицитными, чаще всего зимой и ранней весной, являются витамины С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> и А, так как они могут разрушаться в процессе хранения. Кроме того, имеет значение изменение ассортимента продуктов (плодов, овощей, ягод), который в эти сезоны становится менее разнообразным. Причиной гиповитаминоза D<sub>3</sub>, является световое голодание, так как зимой ультрафиолетовые лучи не достигают поверхности земли.

**Таблица 4.1 – Классификация витаминов**

Водорастворимые витамины	Жирорастворимые витамины	Витаминоподобные соединения
Аскорбиновая кислота (витамин С)		Карнитин (витамин В <sub>3</sub> )
Тиамин (витамин В <sub>1</sub> )	Ретинол (витамин А)	Биофлавоноиды (витамин Р)
Рибофлавин (витамин В <sub>2</sub> )	Кальциферолы (витамин D)	Пангамовая кислота (витамин В <sub>15</sub> )
Ниацин (никотиновая кислота, витамин PP <sub>1</sub> )	Токоферолы (витамин Е)	Парааминобензойная кислота (витамин Н <sub>1</sub> )
Пиридоксин (витамин В <sub>6</sub> )	Филлохиноны (витамин K)	Оротовая кислота (витамин В <sub>13</sub> )
Цианкобаламин (витамин В <sub>12</sub> )		Холин (витамин В <sub>4</sub> )
Фолацин (фолиевая кислота)		Инозит (витамин В <sub>8</sub> )
Пантотеновая кислота (витамин В <sub>5</sub> )		Метилметионинсульфоний (витамин U)
Биотин (витамин Н)		Линоевая кислота

Некоторые витамины (пантотеновая, липоевая, фолиевая кислоты, биотин, токоферолы и др.) широко распространены в продуктах питания, поэтому здоровый человек не испытывает недостатка в них. Микрофлора, населяющая толстый кишечник, синтезирует небольшие количества ряда витаминов (филлохинон, фолиевая кислота, пиридоксин), которые могут использоваться организмом человека. При изменении состава микрофлоры, обусловленном несбалансированным питанием, различными заболеваниями толстого кишечника или приемом лекарств, подавляющих жизнедеятельность микроорганизмов, развиваются соответствующие гиповитаминозы.

Частичный биосинтез ниацина осуществляется в тканях организма человека из триптофана при участии пиридоксина.

Всем витаминам свойственна *защитная роль* в организме против различных повреждающих факторов. Механизм их участия в этих процессах специфичен для каждого витамина.

### 4.3 Краткая характеристика витаминов

#### **Водорастворимые витамины**

##### Аскорбиновая кислота (витамин С, антицинготный)

**Роль в организме.** Аскорбиновая кислота участвует во многих процессах обмена веществ, являясь компонентом окислительно-восстановительных систем, необходима для гидроксилирования пролина; образующийся оксипролин используется для синтеза структур соединительной ткани. Поэтому при недостаточности аскорбиновой кислоты разрушаются десны и стенки капилляров, появляются кровоизлияния, выпадают зубы, т. е. развивается характерная картина цинги. Этот витамин способствует окислению холестерина, участвует в образовании ряда гормонов, проявляет выраженное положительное влияние на многие звенья

иммунной системы организма, противодействует образованию избытка свободных окислительных радикалов. Таким образом, аскорбиновая кислота необходима для обеспечения оптимального жизнеобеспечения организма.

**Свойства.** Витамин С разрушается кислородом воздуха; этот процесс ускоряется при нагревании, а также при воздействии ферментов (аскорбатоксидазы, полифенолоксидаз и др.), высвобождающихся в результате нарушения целостности клетки, т.е. в процессе нарезания, шинкования, измельчении многих растительных продуктов – источников витамина С.

Для уменьшения потерь аскорбиновой кислоты капусту перед шинкованием целесообразно недолго бланшировать на пару; при этом инактивируется аскорбатоксидаза. Окислительные ферменты становятся неактивными при добавлении кислот. Так, если при приготовлении салата к капусте добавить лимонную или уксусную кислоты, то при ее измельчении витамин С сохранится. Подсолнечное масло или другой жир предохраняет витамин С от контакта с кислородом воздуха.

Будучи растворимой в воде, аскорбиновая кислота переходит из продуктов в отвар, который необходимо использовать в пищу, тем более, что он содержит и другие важные нутриенты. Так, например, в отвар из капусты, помимо аскорбиновой кислоты, переходят витамины группы В, витамин U (противоязвенный фактор), минеральные соли. С целью сохранения витамина С квашенную капусту не следует оставлять на длительное время после извлечения из-под пресса и нельзя ее промывать с целью удаления избыточной кислоты.

Продукты, содержащие витамин С, при варке следует погружать в кипящую воду, так как в ней меньше кислорода, чем в холодной. Это сокращает срок доведения блюда до готовности; варить их следует в посуде с плотно закрытой крышкой.

Хранение готовых блюд приводит к разрушению витамина С. Повторный подогрев способствует значительному уменьшению содержания аскорбиновой кислоты в блюдах, так как при первой тепловой обработке разрушаются

естественные защитные вещества, содержащиеся с сырых продуктах. После кулинарной обработки остается около  $\frac{1}{3}$  исходного количества витамина С. Существенное значение для сбережения аскорбиновой кислоты в растения имеет предупреждение их увядания. Рекомендуется хранить листовые овощи в холодильнике на решетке, помещенной в посуду, в которую налита вода.

**Потребность.** Суточная потребность в витамине С для взрослых людей составляет в среднем 50...100 мг.

**Недостаточность.** В нашей стране авитаминоз С практически не встречается, но состояние гиповитаминоза наблюдается особенно зимой и ранней весной, что обусловлено низким содержанием аскорбиновой кислоты в продуктах в эти сезоны года. Ранние признаки гиповитаминоза С – кровоточивость десен, уменьшение сопротивляемости организма к повреждающим воздействиям, повышенная утомляемость, понижение работоспособности. Длительный дефицит (3...6 мес) в питании витамина С приводит к развитию цинги (скорбута). Основными признаками цинги является расшатывание и выпадение зубов, кровоизлияния под кожей, падение массы тела, поражение суставов, выпадение волос, снижение общей сопротивляемости организма.

**Источники.** Аскорбиновая кислота содержится в зеленых частях растений (укроп, петрушка, салат, сельдерей, лук и др.), овощах (перец, капуста, картофель, томаты и др.), ягодах (черная смородина, крыжовник, рябина, облепиха, шиповник), цитрусовых, других фруктах, а также в печени и почках.

Ценные резервы витамина С могут заготавливаться в виде черной смородины, протертой с сахаром, пастеризованных ягод без сахара, шиповника, высущенного в щадящих условиях.

При изготовлении отвара из шиповника надо полнее извлекать из него витамины. Это достигается продавливанием после 10...15-минутного кипячения ягод через фильтр, так чтобы мякоть и кожица шиповника попали в отвар. Он будет мутным, но богатым витаминами С, Р, группы В и β-каротином.

## Витамины группы В

Большинство витаминов этой группы содержится в наружных частях зерновых, в печени, дрожжах, яичном желтке. Многие из них являются коферментами. Почти все витамины группы В обладают липотропным действием, т.е. усиливают окисление жиров, препятствуют накоплению холестерина в тканях, улучшают функции печени. Многие витамины этой группы усиливают действие друг друга.

### Тиамин (витамин В<sub>1</sub>, антиневритный)

**Роль в организме.** Тиамин является составной частью ферментов, участвующих в обмене углеводов, жиров, белков и воды. Он необходим для образования ацетилхолина, следовательно, для деятельности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы и регулируемых ею функций органов и систем (сердца, желудочно-кишечного тракта и др.).

**Свойства.** Тиамин разрушается в щелочной среде, например при добавлении в тесто соды или углекислого аммония.

**Потребность.** Суточная потребность в тиамине составляет для взрослых 1,4...2,4 мг. Она зависит от состава пищевого рациона. При увеличении содержания углеводов, белков или жиров потребность в этом витамине повышается. Дозы тиамина нужно увеличивать также при возрастании физической и психической нагрузки, повышении или понижении температуры внешней среды.

**Недостаточность.** Дефицит витамина В<sub>1</sub> (В<sub>1</sub>-гиповитаминоз) является одним из наиболее распространенных гиповитаминозов в экономически развитых странах. Это обусловлено увеличением потребления рафинированных продуктов (хлебобулочных изделий из муки высших сортов), которые бедны тиамином, и в то же время повышает потребность организма в нем, так как они богаты углеводами. Недостаточность тиамина может возникнуть при обильном потоотделении в условиях повышенной темпе-

ратуры окружающей среды, действии производственных повреждающих факторов, большой физической нагрузке и нервно-психическом напряжении. Ранним признаком В<sub>1</sub>-гиповитаминоза являются: повышенная нервная возбудимость, раздражительность, нарушение сна, снижение памяти, концентрации внимания, работоспособности. Появляются боли в ногах, быстрая утомляемость при ходьбе, болезненность в икроножных мышцах, чувство жжения кожи, «ползание мурашек», снижается аппетит, появляются поносы, чередующиеся с запорами, уменьшается масса тела, ухудшаются функции сердечно-сосудистой системы, печени и других органов.

**Источники.** Тиамин содержится в ржаном и пшеничном хлебе из муки грубого помола, отрубях, крупах, не очищенных от периферической части зерна (гречневая, овсяная), бобовых, а также в грецких орехах. Большинство овощей и плодов бедны тиамином, за исключением овощных бобовых (зеленый горошек). Из животных продуктов витамином В<sub>1</sub> богаты субпродукты (печень, почки), свинина.

В процессе кулинарной обработки часть витамина В<sub>1</sub> может разрушаться. Этому способствует нейтральная и слабощелочная среда.

### Рибофлавин (витамин В<sub>2</sub>, антисеборейный)

В связи с тем, что впервые витамин В<sub>2</sub> был обнаружен в молоке, его называют еще лактофлавином.

**Роль в организме.** Витамин В<sub>2</sub> является коферментом ферментов, катализирующих транспорт электронов в окислительно-восстановительных реакциях животного и растительного мира. Рибофлавин оказывает специфическое действие на функции слизистых оболочек пищеварительного тракта, особенно ротовой полости и языка. Этот витамин необходим для обеспечения цветового зрения, процессов кроветворения и ряда других физиологических функций.

**Свойства.** Витамин В<sub>2</sub> разрушается в щелочной среде (при применении соды в кулинарии), а также под влиянием ультрафиолетовых лучей, при увядании листовых овощей.

**Потребность.** Суточная потребность в витамине В<sub>2</sub> составляет для взрослого человека 1,5...3,0 мг. Она повышается у лиц, работа которых связана с обильным потоотделением, напряжением зрения, при наличии производственных агентов, оказывающих повреждающее действие на печень и кровь.

**Недостаточность.** Дефицит витамина В<sub>2</sub> может возникнуть при длительном питании растительными продуктами, особенно рафинированными, повышенном выведении его из организма, нарушении всасывания. Признаком гипорибофлавиноза является воспаление слизистой оболочки ротовой полости (появляются незаживающие трещины в углах рта), а также языка, конъюнктивы глаз, нарушение зрения. При дефиците витамина В<sub>2</sub> развивается также малокровие, поражение кожи и слизистых оболочек. Чаще всего гипорибофлавинозное состояние отмечается в конце зимы в связи с ограничением потребления зелени и молока.

**Источники.** Ценными источниками витамина В<sub>2</sub> является молоко, сыры и другие молочные продукты, а также яйца, печень, почки, бобовые, гречневая крупа. Поскольку ультрафиолетовые лучи разрушают витамин В<sub>2</sub>, молоко следует хранить в темноте.

При кулинарной обработке источников рибофлавина содержание его уменьшается на 15...20 %; вреден повторный нагрев блюд.

#### Никотиновая кислота (ниацин, витамин PP, антиpellагрический)

Свойствами витамина PP обладает как никотиновая кислота, так и ее амид, в виде которого она содержится в естественных источниках.

**Роль в организме.** Этот витамин входит в состав ферментов, участвующих в окислительно-восстановительных реакциях, которые обеспечивают клеточное дыхание. Он оказывает регулирующее влияние на органы пищеварения, обеспечивает нормальный обмен веществ в коже, улучшает функции печени (обезвреживающую и гликогенобразую-

щую). Ниацин оказывает специфическое влияние на психическую деятельность, положительно влияет на обмен холестерола и образование эритроцитов.

**Свойства.** Витамин PP устойчив к внешним воздействиям: свету, кислороду.

**Потребность.** Суточная потребность в витамине PP составляет 15...25 мг, она возрастает при тяжелой физической работе, напряженной нервно-психической деятельности, работе с веществами, оказывающими повреждающее действие на функции печени, а также при заболеваниях сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта, системы крови.

**Недостаточность.** Дефицит витамина PP развивается при питании кукурузой, белки которой бедны триптофаном; из него в организме образуется ниацин. Последствиями недостаточности ниацина являются расстройства психической деятельности, функции пищеварительного тракта, кожи, сердечно-сосудистой системы. Крайняя форма недостаточности приводит к заболеванию *pellagra* (от итал. *pellagra* – шершавая кожа).

**Источники.** Ниацином богаты такие продукты животного происхождения, как печень, говядина, свинина. Молоко же и молочные продукты бедны витамином PP, однако они богаты триптофаном. Среди растительных продуктов основными источниками ниацина являются хлебобулочные изделия, бобовые, крупы. Содержат витамин PP картофель, морковь и некоторые другие корнеплоды.

Никотиновая кислота хорошо сохраняется при хранении и тепловой обработке.

#### Пиридоксин (витамин В<sub>6</sub>, адермин)

**Роль в организме.** Пиридоксин входит в состав ферментов, катализирующих обмен аминокислот и других веществ в тканях. Он необходим для нормальной функции нервной системы, печени, органов кроветворения, кожи.

**Свойства.** Пиридоксин устойчив к действию кислорода воздуха, нагреванию, однако теряет активность на свету.

**Потребность.** В обычных условиях суточная потребность в витамине  $B_6$  для взрослого человека составляет в среднем 2...3 мг. Она повышается при тяжелой физической нагрузке, нервно-психическом напряжении, работе с радиоактивными веществами и ядохимикатами, при ряде заболеваний, лечении антибиотиками, а также в условиях Крайнего Севера.

**Недостаточность.** При  $B_6$ -гиповитаминозе отмечается раздражительность или заторможенность, тошнота, снижение аппетита. Кожа лица и волосистой части головы становится сухой, шелушащейся. Иногда появляются трещины на губах и язвочки в углах рта, развивается воспаление языка, конъюнктивиты.

**Источники.** Пиридоксин широко распространен в природе и поступает в организм с продуктами как животного, так и растительного происхождения. Наиболее богатыми источниками витамина  $B_6$  являются мясо, рыба, субпродукты (особенно печень и почки), яичные желтки, а также горох, крупы (гречневая, перловая, ячневая), отруби, картофель.

В большинстве овощей, фруктов и молоке витамина  $B_6$  содержится мало. При жарке и копчении 50 % витамина  $B_6$  разрушается. Небольшая часть пиридоксина синтезируется в организме здорового человека микрофлорой толстого кишечника.

#### Цианкобаламин (витамин $B_{12}$ , антианемический).

**Роль в организме.** Витамин  $B_{12}$  имеет значение для кроветворения в костном мозге, обладает липотропным действием, способствуя биосинтезу холина, лецитина; участвует в образовании нуклеиновых кислот. Цианкобаламин необходим для процессов метилирования, благотворно влияет на центральную и периферическую нервную систему.

**Свойства.** Витамин  $B_{12}$  разрушается при длительном действии световых лучей.

**Потребность.** Суточная потребность взрослого человека в витамине  $B_{12}$  составляет 2...5 мкг; она возрастает при малокровии, при повышенном потреблении белков, особенно животного происхождения.

**Недостаточность.** Дефицит витамина  $B_{12}$  развивается при исключении из рациона источников животных белков или понижении секреции желудочного сока, который содержит белковую фракцию (внутренний фактор Касла), образующую с цианкобаламином комплекс, в составе которого этот витамин усваивается организмом. При недостаточности цианкобаламина в рационе развивается злокачественное малокровие, нарушаются также функции нервной и других систем.

**Источники.** Витамин  $B_{12}$  содержится исключительно в продуктах животного происхождения. Наиболее богаты им печень, почки; он содержится в яичных желтках и некоторых кисломолочных продуктах, где образуется микрофлорой.

#### Фолиевая кислота (фолацин)

**Роль в организме.** Этот витамин участвует в кроветворении, процессах метилирования, в синтезе нуклеиновых кислот и холина, улучшает функциональное состояние печени и повышает устойчивость организма к различным химическим веществам.

В организме человека фолиевая кислота превращается в фолиновую кислоту, которая является активной формой этого витамина; ее образование осуществляется при участии аскорбиновой кислоты. Для биологического действия фолиевой кислоты необходим витамин  $B_{12}$ .

**Свойства.** Фолиевая кислота устойчива к кислороду воздуха, высокой температуре, разрушается при длительном действии световых лучей.

**Потребность.** Суточная потребность в фолиевой кислоте составляет для взрослых в среднем 200 мкг. Она возрастает при дефиците белка в рационе, тяжелой физической работе, заболеваниях пищеварительной системы, малокровии.

**Недостаточность.** Дефицит фолацина проявляется главным образом в нарушениях функций органов кроветворения, пищеварительной системы, печени, снижении защитных сил организма, течения беременности.

**Источники.** Основным источником фолиевой кислоты являются овощи: салат, капуста, петрушка, томаты, морковь, свекла. Этим витамином богаты также печень, почки, яичный желток, сыр. Некоторое количество фолиевой кислоты синтезируется микроорганизмами в толстом кишечнике.

### Биотин (витамин H)

**Роль в организме.** Биотин необходим для нормальных функций кожи, нервной системы; он участвует в обмене жирных кислот и стеринов.

**Свойства.** Биотин устойчив к кислороду воздуха, разрушается при действии щелочей.

**Потребность.** Суточная потребность в биотине взрослого человека составляет в среднем 150 мкг.

**Недостаточность.** Дефицит биотина в организме может наступить при заболеваниях кишечника, снижении функции желудочных желез, а также в результате длительного применения антибиотиков и сульфаниламидов, угнетающих деятельность кишечной микрофлоры, которая синтезирует этот витамин. Потребление больших количеств сырых яичных белков, содержащих авидин, может привести к недостаточности биотина вследствие его взаимодействия с авидином с образованием неусвояемого соединения.

Гиповитаминоз биотина проявляется вначале шелушением кожи, а затем ее воспалением на руках, ногах, лице. Позже появляются вялость, сонливость, тошнота, потеря аппетита, отечность языка, боли в мышцах, малокровие.

**Источники.** Биотин содержится во всех пищевых продуктах, особенно много его в субпродуктах (печень, сердце, почки), дрожжах, бобовых, цветной капусте, грибах, яичном желтке, орехах. У здорового человека, получающего сбалансированное питание, часть потребности в биотине удовлетворяется тем его количеством, которое всасывается из толстого кишечника, где биотин синтезируется микроорганизмами.

### Пантотеновая кислота (витамин В<sub>5</sub>)

**Роль в организме.** Пантотеновая кислота входит в состав ферментов, катализирующих превращение в организме углеводов, белков, жиров. Она участвует в синтезе ацетилхолина, оказывает регулирующее влияние на функции нервной системы, желез внутренней секреции, двигательную активность кишечника, способствует обезвреживанию промышленных ядов, попавших в организм.

**Свойства.** Пантотеновая кислота устойчива к действию световых лучей, кислорода воздуха, стабильна в нейтральной среде, но быстро разрушается в горячих, кислых и щелочных растворах.

**Потребность.** Суточная потребность в пантотеновой кислоте для взрослого человека составляет 5...10 мг. Она увеличивается при тяжелом физическом труде, при высоком содержании белка в пищевом рационе.

**Недостаточность.** При дефиците пантотеновой кислоты отмечается вялость, сонливость, апатия, потеря чувствительности пальцев рук и ног, затем появляются жгучие боли в ногах.

**Источники.** Пантотеновая кислота содержится во всех пищевых продуктах. Очень богатыми источниками этой кислоты являются печень животных, мясо, рыба, яйца, зерновые культуры, бобовые, цветная капуста. В молочных продуктах, фруктах и некоторых овощах пантотеновой кислоты мало. Часть ее синтезируется микрофлорой толстого кишечника.

### **Жирорастворимые витамины**

#### Ретинол (витамин А, антиксерофталмический, антиинфекционный, витамин роста).

**Роль в организме.** Ретинол называют витамином роста, так как он необходим для обеспечения процессов роста и развития человека, формирования скелета. Ретинол участвует в биосинтезе гликопротеинов, входящих в состав слизистых оболочек и других барьерных тканей, поэтому он необходим для нормальной функции слизистых оболочек

глаз, дыхательной, пищеварительной систем и мочевыводящих путей. Альдегидная форма витамина А входит в состав зрительного пурпурна, обеспечивая адаптацию глаз к различной освещенности среды.

**Свойства.** Ретинол разрушается при освещении ультрафиолетовыми лучами, под влиянием кислорода воздуха, а также при наличии в жирах продуктов окисления жирных кислот.

**Потребность.** Суточная потребность в витамине А (различные формы) для взрослого человека составляет 1,5...2,5 мг; она может удовлетворяться за счет β-каротина, который превращается в ретинол в стенке тонкого кишечника и печени. Суточная потребность в β-каротине в 2 раза выше, чем в витамине А. Потребность в витамине А возрастает при работе, связанной с напряжением органа зрения (водители всех видов транспорта, компьютерщики и т.п.), с химическими веществами, пылью, раздражающей слизистую оболочку глаз, верхних дыхательных путей и кожу.

**Недостаточность.** В результате дефицита ретинола в питании замедляется рост, нарушается способность зрительного аппарата адаптироваться к различной степени освещенности среды («куриная слепота»), происходит орогование слизистых оболочек дыхательных путей, кожи, роговицы глаз. В этих тканях появляются трещины, в результате происходит их инфицирование, развивается воспаление.

**Источники.** Ретинол встречается только в продуктах животного происхождения – печени наземных животных, трески, икре осетровых рыб, сливочном масле, твердых сырах. В меньшем количестве ретинол содержится в сметане, сливках, жирном твороге и жирной рыбе. Источником β-каротина являются оранжево окрашенные овощи, ягоды, фрукты. Богаты β-каротином морковь, особенно красная (в ней содержится β-каротина в 9 раз больше, чем в желтой), садовая рябина, перец красный, зелень петрушки, абрикосы, тыква, зеленый горошек, черешня, смородина. β-каротин лучше усваивается из растительных продуктов после кулинарной обработки (отваривание, измельчение), чем из сырых. В некоторых продуктах животного происхождения

также есть β-каротин, например в сливочном масле (особенно весной и летом), яичном желтке. При правильной кулинарной обработке (без доступа кислорода воздуха) сохраняется около 70 % витамина А.

#### Кальциферолы (витамины D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>, антиракитический фактор)

**Роль в организме.** Кальциферол регулирует обмен кальция и фосфора, обеспечивает всасывание этих элементов в тонком кишечнике, а также реабсорбцию фосфора в почечных канальцах и перенос кальция из крови в костную ткань, т.е. участвует в ее формировании.

**Свойства.** Кальциферол устойчив к воздействию высокой температуры, не разрушается при кулинарной обработке.

**Потребность.** Суточная потребность в витамине D составляет для взрослых 2,5 мкг. Она повышается при малой солнечной инсоляции (зимой), а также при работе под землей (шахтеры, строители). Это связано со снижением превращения в витамин D<sub>3</sub> 7-дегидрохолестерина, содержащегося в коже, которое происходит под влиянием ультрафиолетовых лучей.

**Недостаточность.** Длительное отсутствие кальциферола в питании у детей приводит к развитию *ракита*. Основные симптомы этого заболевания связаны с нарушением нормального процесса костеобразования. Развивается *остеомаляция* – размягчение костей. Под тяжестью тела ноги деформируются, приобретают О- или Х-образную форму. На костно-хрящевой границе ребер отмечаются утолщения («ракитические четки»). Грудная клетка деформируется («куриная грудь»). Для детей с явными признаками ракита характерна неустойчивость к инфекциям, вялость, пониженный тонус мышц, в том числе живота. Повышенное газообразование способствует увеличению его объема.

При длительном дефиците кальциферола у взрослых развивается *остеопороз* – разложение костной ткани: кости становятся хрупкими вследствие вымывания из них уже отложившихся солей Са и Р. В результате возникают частые

переломы, которые медленно заживают. Развивается кариес зубов. Ранними признаками D-витаминной недостаточности являются раздражительность, плохой сон, потливость, потеря аппетита.

**Источники.** Витамин D содержится в основном в продуктах животного происхождения – печени, молочных жирах, жире из печени трески, икре рыб.

#### Токоферолы (витамин Е, антистерильный, витамин размножения)

**Роль в организме.** Токоферолы участвуют в процессах тканевого дыхания; они являются эффективными антиокислителями, предохраняющими организм от образования избыточного количества свободных окислительных радикалов; повышают устойчивость мембран эритроцитов. Поскольку половые железы очень чувствительны к их действию, характерным следствием Е-гиповитаминоза является нарушение функции размножения. Витамин Е необходим для поддержания нормальных процессов обмена веществ в скелетных мышцах, мышце сердца, а также в печени и нервной системе.

**Свойства.** Биологической активностью обладают несколько близких по структуре соединений. Они устойчивы к нагреванию, но разрушаются под влиянием ультрафиолетовых лучей, а также при прогоркании масел.

**Потребность.** Суточная потребность в токофероле для взрослых людей составляет 12...15 мг. Она повышается при тяжелой физической работе, у спортсменов, в условиях недостатка кислорода.

**Недостаточность.** Дефицит токоферола в питании может возникнуть при длительном отсутствии в пищевом рационе растительных масел. Для Е-гиповитаминоза характерна мышечная слабость, нарушение половой функции и периферического кровообращения, разрушение эритроцитов.

**Источники.** Богатым источником витамина Е являются растительные масла (подсолнечное, соевое, кукурузное, хлопковое), зеленые листья овощей, яичные желтки.

#### Филлохинон (витамин K, антигеморрагический)

**Роль в организме.** Витамин К участвует в синтезе протромбина и ряда соединений, необходимых для свертывания крови. Активностью витамина К обладают и некоторые другие производные нафтохинона.

**Свойства.** Витамин К устойчив к нагреванию, разрушается под влиянием света, неустойчив в щелочной среде.

**Потребность.** Суточная потребность в витамине К у взрослых составляет 0,2...0,3 мг.

**Недостаточность.** Основным признаком дефицита витамина К в пище является кровоточивость. Она развивается при нарушении протромбинобразующей функции печени, при затруднении оттока желчи, при приеме лекарств, подавляющих жизнедеятельность нормальной микрофлоры толстого кишечника.

**Источники.** Богатыми источниками витамина К являются листовые овощи, цветная и белокочанная капуста, томаты, картофель, печень.

У здоровых людей витамин К синтезируется микрофлорой кишечника.

#### **Витаминоподобные вещества**

К этой группе относятся биофлавоноиды, холин, инозит, липоевая, оротовая, парааминобензойная кислоты и др.

#### Холин (витамин В<sub>4</sub>)

**Роль в организме.** Холин участвует в обмене жиров, необходим для биосинтеза лецитина, предупреждает жировое перерождение печени, т.е. относится к липотропным веществам. Из холина образуется медиатор нервной системы – ацетилхолин.

**Свойства.** Холин – сильное основание, хорошо растворимое в воде.

**Потребность.** Суточная потребность в холине у взрослых составляет 250...600 мг. Она возрастает при тяжелом физическом труде, в условиях повышенной температуры

воздуха («горячий» цех, жаркий климат). Достаточное содержание в рационе белков, богатых метионином, витамина В<sub>12</sub>, и фолиевой кислоты, уменьшает потребность организма в холине, так как эти нутриенты обеспечивают его биосинтез в организме.

**Недостаточность.** Наиболее характерным симптомом холиновой недостаточности является жировое перерождение печени, что приводит к нарушению ее функций (депонирование гликогена, синтез протромбина, обезвреживание токсических веществ и др.), а в последующем – к гибели части клеток – развитию цирроза. При недостатке холина нарушаются также функции почек и повышается кровяное давление.

**Источники.** Холин содержится в печени, почках, мясе, рыбе, яичном желтке, овсяной крупе, сметане, сливках, жирном твороге, овсяной крупе, капусте.

### Инозит (витамин В<sub>8</sub>)

**Роль в организме.** Инозит играет важную роль в обмене веществ в нервной ткани, нормализует ее функции, обладает липотропным действием, стимулирует двигательную активность пищеварительного тракта, способствует уменьшению количества холестерола в крови.

**Свойства.** Инозит хорошо растворим в воде, но под влиянием тепловой обработки продуктов разрушается 50 % исходного количества. В зерновых продуктах инозит образует с фосфорной кислотой неусвоенное соединение – фитин; тепловая обработка, активируя фитазу, содержащуюся в растениях, способствует частичному расщеплению фитина.

**Потребность.** Взрослому человеку в сутки необходимо потребление 1,0...1,5 г инозита.

**Источники.** Инозит содержится в мясе, сердце, яйцах, зерновых продуктах, зеленом горохе, цитрусовых, капусте и других растительных продуктах.

### Оротовая кислота (витамин В<sub>13</sub>)

**Роль в организме.** Оротовая кислота оказывает положительное влияние на синтез белков, процессы роста, улучшает функции печени.

**Потребность** не установлена. С лечебной целью при некоторых заболеваниях крови и печени назначают по 1,5...3,0 г/сут.

### Биофлавоноиды (витамин Р)

**Роль в организме.** Витамин Р включает группу биологически активных веществ (рутин, цитрин, катехины), обладающих способность повышать прочность стенок капилляров, благодаря чему уменьшается их проницаемость. Вещества с Р-витаминным действием участвуют в тканевом дыхании, экономят расходование в тканях аскорбиновой кислоты.

**Потребность.** Суточная потребность в витамине Р у взрослых составляет 35...50 мг. Она повышается в условиях действия некоторых производственных ядов.

**Недостаточность.** Р-гиповитаминоз, как правило, сочетается с С-витаминной недостаточностью. Развивается крупность стенок мелких сосудов, возникают точечные кровоизлияния, боли в ногах при ходьбе, быстрая утомляемость, пониженная устойчивость к действию повреждающих факторов.

**Источники.** Витамин Р содержится в зеленом горохе, апельсинах, черной смородине, лимонах, плодах шиповника, перце, черноплодной рябине, малине, землянике, зеленом чае.

### Метилметионин сульфоний (витамин U, противоязвенный фактор)

**Роль в организме.** Благодаря наличию лабильных метильных групп витамин U обладает липотропным действием; аналогично холину, он предупреждает образование язв слизистой оболочки желудка и стимулирует их заживление; оказывает положительное действие на функции слизистых оболочек других органов.

**Свойства.** Витамин U разрушается при тепловой обработке тем больше, чем она длительнее.

**Потребность** в витамине U не установлена.

**Источники.** Витамином U богаты соки из сырых овощей (особенно капусты) и плодов.

#### ПАНГАМОВАЯ КИСЛОТА (ВИТАМИН B<sub>15</sub>)

**Роль в организме.** Витамин B<sub>15</sub> обладает липотропным действием благодаря наличию подвижных метильных групп; способствует улучшению тканевого дыхания, особенно в условиях недостатка кислорода.

**Потребность** не установлена.

**Источники.** Пангамовой кислотой богаты ядра косточек абрикосов, персиков, других плодов, а также печень.

#### L-КАРНИТИН (ВИТАМИН B<sub>12</sub>)

**Роль в организме.** Карнитин необходим для переноса жирных кислот из цитоплазмы в митохондрии, где происходит высвобождение из них энергии.

При недостатке карнитина неиспользованные жирные кислоты накапливаются в цитоплазме и возникает дефицит энергии, который наиболее ощутим для мышцы сердца и скелетной мускулатуры.

**Свойства.** Карнитин образуется из метионина и лизина при участии железа и витамина С, т.е. из незаменимых пищевых веществ, поступающих извне.

**Потребность.** Потребность в карнитине для здорового человека не установлена; она повышается при нарушении липидного обмена, истощении, ряде заболеваний, в том числе щитовидной железы (тиреотоксикоз).

**Источники.** Карнитин содержится в основном в продуктах животного происхождения: печень, мясо, молоко.

Остальные витаминоподобные вещества содержатся в подавляющем большинстве пищевых продуктов, в связи с чем здоровый человек не испытывает недостатка в этих соединениях.

#### 4.4 Пути обеспечения пищевых рационов дефицитными витаминами

В природе практически нет ни одного продукта, в котором находились бы все витамины в количестве, достаточном для удовлетворения в них потребностей организма взрослых людей и детей. Поэтому необходимо максимальное разнообразие меню: наряду с продуктами животного происхождения, зерновыми, должны быть овощи и плоды, в том числе в сыром виде.

Для сохранения витаминов в пищевых продуктах, подвергнутых кулинарной обработке или хранению, необходимо соблюдать следующие условия:

- хранить продукты в темном и прохладном месте;
- не проводить первичную обработку пищевых продуктов под ярко горячим светильником;
- мыть пищевые продукты в целом виде или крупным куском и нарезать их непосредственно перед приготовлением пищи; не оставлять их в воде на длительное время;
- не сливать воду, в которой замачивали бобовые или крупы, а использовать ее при их варке;
- подготовленные овощи сразу подвергать тепловой обработке. При необходимости хранения очищенных овощей помещать их в прохладное место не более чем на 3...5 ч;
- для варки овощи и плоды помещать в кипящую воду;
- строго соблюдать время тепловой обработки, не допуская перегрева;
- плотно закрывать посуду, в которой проводится тепловая обработка;
- свести к минимуму перемешивание пищи при нагревании;

- шире применять те виды кулинарной обработки, которые не требуют длительного нагревания; овощи и картофель лучше варить в кожуре, на пару или в целом виде;
- необходимой составной частью ежедневного рациона должны быть сырые овощи, фрукты, ягоды. Резать овощи, смешивать их и заправлять майонезом, растительным маслом или сметаной только перед употреблением.
- квашенные и соленые овощи хранить под грузом, покрытыми рассолом. Не промывать квашенную капусту, так как при этом теряется более 50 % витамина С;
- использовать овощные отвары для приготовления супов и соусов;
- хранить горячие готовые овощные блюда не более 1 ч; срок их реализации должен быть минимальным;
- для овощных отваров, соусов, подлив и супов целесообразно использовать некоторые отходы овощей, богатые витаминами, минеральными и вкусовыми веществами, например кочерыжки капусты, ботву петрушки и ранней свеклы, стебли укропа;
- для повышения витаминной ценности питания в рацион целесообразно включать напитки из сухих плодов шиповника, пшеничных отрубей.

При оценке содержания витаминов в рационах следует учесть потери их в процессе кулинарной обработки продуктов (табл. 4.2).

**Таблица 4.2 - Потери витаминов при кулинарной обработке пищевых продуктов, % к исходному содержанию  
(по данным Института питания РАМН)**

Кулинарная обработка	Витамины:					
	A	β-ка-ро-тин	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	PP	C
<b>Приготовление первых блюд</b> щи, борщи, супы овощные, рассольники	0	10	10	10	10	30
<b>Приготовление вторых блюд и гарниров из овощей</b>						
варка овощей в кожуре	0	0	0-20	0-10	5-20	15-25
варка на пару	-	-	10	10	10	30
варка очищенных, резанных овощей	-	5	15-30	15	20-35	30
жарение	-	5	15-20	13	5-18	50-65
приготовление овощных котлет	-	10	25-30	20-30	25	85-100
капуста отварная, тушеная	-	-	26-37	26-33	22-29	50-68
припускание капусты	-	-	22	10	13	33
<b>Каши</b>						
приготовление вязких каш	-	-	26	20	9	-
приготовление рассыпчатых каш без сливок воды	-	-	30	22	16	-
приготовление рассыпчатых каш со сливками воды	-	-	43	34	22	-

Продолжение табл. 4.2

Кулинарная обработка	Витамины					
	A	β-ка-ротин	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	PP	C
<b>Блюда из мяса и птицы</b>						
приготовление рубленых изделий на пару	-	-	8	3	4	-
жарка рубленых изделий	12	-	11-15	3-8	6-7	-
тушение мелких кусков (гуляш, рагу)	26	-	16-22	10	5-8	-
жарка мяса и птицы малыми кусками	40	-	24-32	13-16	12-15	-
жарка большим куском	67	-	40	20-40	20-36	-
<b>Приготовление третьих блюд</b>						
кисели, компоты, желе	-	75-90	-	-	20	40-60

Для повышения содержания аскорбиновой кислоты в блюдах должна проводиться С-витаминизация аскорбиновой кислотой в столовых промышленных предприятий и вузов в весенне-зимний период. В школах, школах-интернатах, диетических столовых следует ежедневно витаминизировать первые и третьи блюда, в том числе чай.

## ГЛАВА 5

## МИНЕРАЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА

## 5.1 Роль минеральных веществ в организме

Многие элементы в виде минеральных солей, ионов, комплексных соединений входят в состав живой материи и являются незаменимыми нутриентами, которые необходимо ежедневно употреблять с пищей.

Роль минеральных веществ в организме человека чрезвычайно разнообразна. Они содержатся в протоплазме и биологических жидкостях, играют основную роль в обеспечении постоянства осмотического давления, что является необходимым условием для нормальной жизнедеятельности клеток и тканей. Минеральные вещества входят в состав сложных органических соединений, например гемоглобина, гормонов, ферментов, являются пластическим материалом для образования костной и зубной ткани. В виде ионов минеральные вещества *участвуют в передаче нервных импульсов, обеспечивают свертывание крови и другие физиологические процессы организма.*

В зависимости от количества минеральных веществ в организме и пищевых продуктах их подразделяют на макро- и микроэлементы.

К макроэлементам относятся кальций, калий, магний, натрий, фосфор, хлор, сера. Они содержатся в количествах, измеряемых сотнями и десятками миллиграммов на 100 г тканей или пищевого продукта.

Микроэлементы – это железо, кобальт, цинк, фтор, йод и др. Они входят в состав тканей организма в концентрациях, выражаемых десятыми, сотыми и тысячными долями миллиграмма.

К наиболее дефицитным минеральным веществам в питании современного человека относятся кальций и железо, к избыточным – натрий и фосфор.

В зависимости от преобладания катионов или анионов в пищевых продуктах проявляются их щелочные или кислотные свойства. Молоко, овощи, фрукты, ягоды придают рационам щелочную направленность, а мясо, рыба, яйца, крупы – кислотную. Например, несмотря на кислый вкус многих плодов при их потреблении увеличиваются щелочные резервы организма, так как органические кислоты, входящие в состав этих продуктов (лимонная, яблочная и др.), быстро окисляются до оксида углерода и воды, а  $K^{+}$ ,  $Mg^{2+}$  и другие катионы остаются в тканях. В мясе, рыбе и других продуктах животного происхождения, богатых белками, фосфором, мало катионов; при окислении протеинов, являющихся источниками серы (метионин, цистин, цистein), образуются ионы серной кислоты, на нейтрализацию которой расходуются щелочные резервы тканей. Минеральные вещества имеют важное значение в качестве факторов, необходимых для устранения и профилактики ряда заболеваний: эндемического зоба, флюороза, кариеса, стронциевого ракита и др.

Длительный недостаток или избыток в питании каких-либо минеральных веществ приводит к нарушению обмена белков, жиров, углеводов, витаминов, воды и развитию соответствующих заболеваний. Наиболее распространенным следствием несоответствия в рационе количества кальция и фосфора является кариес зубов, разрежение костной ткани (остеопороз). При недостатке фтора в питьевой воде разрушается эмаль зубов, при избытке возникает пожелтение зубов (флюороз); дефицит йода в пище и воде приводит к развитию зоба. Ниже приведены характерные (типичные) симптомы при дефиците различных химических элементов в организме человека:

Ca..... замедление роста скелета

Mg..... мышечные судороги

Fe..... анемия, нарушения иммунной системы

Zn.....	повреждение кожи, замедление роста, замедление полового созревания
Cu.....	нарушение деятельности печени, вторичная анемия
Mn.....	бесплодие, ухудшение роста скелета
Mo.....	склонность к кариесу зубов
Co.....	злокачественная анемия
Ni.....	депрессии, дерматиты
Cr.....	симптомы диабета
Si.....	нарушение роста скелета
F.....	кариес зубов
I.....	нарушение работы щитовидной железы, замедление метаболизма
Se.....	слабость сердечной мышцы

Причины нарушения обмена минеральных веществ даже при их достаточном количестве в пище следующие:

- 1) несбалансированное питание (недостаточное или избыточное количество белков, жиров, углеводов и витаминов);
- 2) применение методов кулинарной обработки пищевых продуктов, обуславливающих потери минеральных веществ, например, при размораживании (в горячей воде) мяса, рыбы, удалении отваров овощей и фруктов (содержат растворимые соли);
- 3) отсутствие своевременной коррекции состава рационов при изменении потребности организма в минеральных веществах, связанной с физиологическими причинами. Так, например, у работающих в условиях повышенной температуры внешней среды увеличивается потребность в калии, натрии, хлоре и других минеральных веществах в связи с большой потерей их с потом;
- 4) нарушение процессов всасывания минеральных веществ в желудочно-кишечном тракте или повышение потерь жидкости (например, при кровопотерях).

## 5.2 Значение отдельных минеральных элементов

### **Макроэлементы**

Кальций – это основной структурный компонент костной и зубной тканей; он входит в состав ядер клеток, клеточных и тканевых жидкостей, необходим для свертывания крови. Кальций образует соединения с белками, фосфолипидами, органическими кислотами; участвует в регуляции проницаемости клеточных мембран, в процессах передачи нервных импульсов, в молекулярном механизме мышечного сокращения, контролирует активность ряда ферментов. Таким образом, кальций выполняет не только пластические функции, но и влияет на многие биохимические и физиологические процессы в организме.

Кальций относится к трудноусвоевым элементам. Поступающие в организм человека с пищей соединения кальция практически нерастворимы в воде. Щелочная среда тонкого кишечника способствует образованию трудноусвоевым соединений кальция, и лишь воздействие желчных кислот обеспечивает их всасывание. Способствует усвоению кальция витамин D (кальциферол).

Ассимиляция кальция тканями зависит не только от содержания его в продуктах, но и от его соотношения с другими компонентами пищи, и в первую очередь, с жирами, магнием, фосфором, белками. При избытке жиров возникает конкуренция за желчные кислоты и значительная часть кальция выводится из организма через толстый кишечник. На всасывании кальция отрицательно сказывается избыток магния; рекомендуемое соотношение этих элементов составляет 1:0,5.

Если количество фосфора превышает уровень кальция в пище более чем в 2 раза, то образуются растворимые соли, которые извлекаются кровью из костной ткани. Кальций поступает в стенки кровеносных сосудов, что обуславливает

их ломкость, а также в ткань почек, что может способствовать развитию почечно-каменной болезни. Для взрослых рекомендованное соотношение кальция и фосфора в пище 1:1,5. Трудность соблюдения такого соотношения обусловлена тем, что большинство широко потребляемых продуктов значительно богаче фосфором, чем кальцием (хлеб, мясо, крупы, макароны). Отрицательное влияние на усвоение кальция оказывают фитин и щавелевая кислота, содержащиеся в ряде растительных продуктов. Эти соединения образуют с кальцием нерастворимые соли. Много щавелевой кислоты содержится в щавеле, шпинате, ревене, некоторых других овощах. Фитином богаты отруби, зерновые.

Суточная потребность в кальции взрослого человека составляет 800 мг, а у детей, подростков, беременных женщин и кормящих матерей – 1000 мг и более.

При недостаточном потреблении кальция с питанием или нарушении всасывания его в организме (при недостатке витамина D) развивается состояние кальциевого дефицита. Наблюдается повышенное выведение его из костей и зубов. У взрослых развивается остеопороз – деминерализация костной ткани, у детей нарушается формирование скелета, развивается ракит.

Лучшими источниками кальция являются молоко и молочные продукты (различные сыры и творог), зеленый лук, петрушка, фасоль. Значительно меньше кальция содержится в яйцах, мясе, рыбе, овощах, фруктах, ягодах.

Магний. Этот элемент необходим для активности ряда ключевых ферментов, обеспечивающих метаболизм. Магний участвует в поддержании нормальной функции нервной системы и мышцы сердца; оказывает сосудорасширяющее действие; стимулирует желчеотделение; повышает двигательную активность кишечника, что способствует выведению шлаков (в том числе холестерола) из организма.

Усвоению магния мешают наличие фитина, избыток жиров и кальция в пище.

*Суточная потребность взрослого человека в магний составляет 400 мг.*

При недостатке магния в питании нарушается усвоение пищи, задерживается рост, в стенках сосудов откладывается кальций, развивается ряд других патологических явлений.

У человека недостаток ионов магния, обусловленный характером питания, крайне маловероятен. Однако большие потери этого элемента могут происходить при диарее; при введении в организм жидкостей, не содержащих магний. Когда концентрация магния в сыворотке крови снижается, может возникать синдром, напоминающий белую горячку: у человека наступает полукоматозное состояние, наблюдается мышечная дрожь, спазмы мышц в области запястий и стоп, повышается нервно-мышечная возбудимость в ответ на звуковые, механические и зрительные раздражители. Введение магния вызывает быстрое улучшение состояния.

Магнием богаты в основном растительные продукты. Большое количество его содержат пшеничные отруби, крупы (овсяная и др.), бобовые, урюк, курага, чернослив. Мало магния в молочных продуктах, мясе, рыбе, макаронных изделиях, большинстве овощей и фруктов.

**Калий.** Около 90 % калия находится внутри клеток. Он вместе с другими солями обеспечивает осмотическое давление; участвует в передаче нервных импульсов; в регуляции водно-солевого обмена; способствует выведению воды, а следовательно, и шлаков из организма; поддерживает кислотно-щелочное равновесие внутренней среды организма; участвует в регуляции деятельности сердца и других органов; необходим для функций ряда ферментов.

Калий хорошо всасывается из кишечника, а его избыток быстро удаляется из организма с мочой.

*Суточная потребность в калии взрослого человека составляет 2000–4000 мг. Она увеличивается при обильном потоотделении, при употреблении мочегонных средств, заболеваниях сердца и печени.*

Калий не является дефицитным нутриентом в питании и при разнообразном питании его недостаточность не возникает. Дефицит калия проявляется в нарушении функции нервно-мышечной и сердечно-сосудистой систем, сонливости, снижении артериального давления, нарушении ритма сердечной деятельности. В таких случаях назначается калиевая диета.

Большая часть калия поступает в организм с растительными продуктами. Богатыми источниками его являются урюк, чернослив, изюм, морская капуста, фасоль, горох, картофель, другие овощи и плоды. Мало калия содержится в сметане, рисе, хлебе из муки высшего сорта.

**Натрий.** Натрий играет важную роль в организме. Он участвует в поддержании осмотического давления в тканевых жидкостях и крови; в передаче нервных импульсов; регуляции кислотно-щелочного равновесия, водно-солевого обмена; повышает активность пищеварительных ферментов.

Этот нутриент легко всасывается из кишечника. Ионы натрия вызывают набухание коллоидов тканей, что обуславливает задержку воды в организме и противодействует ее выведению.

Уровень натрия во внеклеточной жидкости тщательно поддерживается почками при участии эндокринных, сердечно-сосудистых и автономных регуляторных механизмов. Общее количество натрия во внеклеточной жидкости, таким образом, определяет объем этих жидкостей. Контроль за балансом натрия осуществляется посредством сложной взаимосвязанной системы, включающей нервную и эндокринную системы. Возрастание концентрации натрия в плазме стимулирует осморецепторы в центре, расположенному в гипоталамусе, независимо от объема жидкости, что приводит к ощущению жажды. В жарком климате и при тяжелой физической работе происходит существенная потеря натрия с потом и необходимо введение в организм поваренной соли для восполнения утраченного количества.

Обычно соли натрия не обладают острой токсичностью, поскольку почки эффективно выводят их из организма. В

основном ионы натрия поступают в организм за счет поваренной соли.

*Суточная потребность в натрии в условиях умеренно-го климата удовлетворяется 7...8 г поваренной соли.*

При избыточном потреблении NaCl ухудшается удаление растворимых в воде конечных продуктов обмена веществ через почки, кожу и другие выделительные органы. Задержка воды в организме осложняет деятельность сердечно-сосудистой системы, способствует повышению кровяного давления. Поэтому потребление соли при соответствующих заболеваниях в пищевом рационе ограничивают. Вместе с тем при работе в горячих цехах или жарком климате увеличивают количество натрия (в виде поваренной соли), вводимого извне, чтобы компенсировать его потерю с потом и уменьшить потоотделение, отягочающее функцию сердца.

Натрий естественно присутствует во всех пищевых продуктах. Способ получения пищевых продуктов в значительной мере определяет конечное содержание в нем натрия. Например, замороженный зеленый горошек содержит гораздо больше натрия, чем свежий. Свежие овощи и фрукты содержат его от 10 мг/кг до 1 г/кг, в отличии от круп и сыра, которые могут содержать натрий в количестве 10...20 г/кг.

Оценка среднесуточного поступления натрия с пищей затруднена, поскольку его концентрация в пище широко варьирует, и, кроме того, люди привыкли подсаливать пищу. Взрослый человек ежедневно потребляет до 15 г поваренной соли и столько же выделяет ее из организма. Это количество значительно превышает физиологически необходимое и определяется, прежде всего, вкусовыми качествами хлористого натрия, привычкой к соленой пище. Содержание поваренной соли в пище человека можно без ущерба для здоровья снизить до 5 г в сутки. На выделение хлористого натрия из организма, а следовательно, и на потребность в нем, влияет количество солей калия, получаемое организмом. Растительная пища, особенно картофель, богата калием и усиливает выделение с мочой хлористого натрия, а следовательно, и повышает потребность в нем.

**ФОСФОР.** Этот элемент принимает участие во всех процессах жизнедеятельности организма: синтезе и расщеплении веществ в клетках; регуляции обмена веществ; входит в состав нуклеиновых кислот и ряда ферментов; необходим для образования АТФ. Соединения фосфора содержатся во всех клетках организма. В тканях организма и пищевых продуктах фосфор содержится в виде фосфорной кислоты и ее органических соединений (фосфатов). Основная его масса находится в костной ткани в виде фосфорнокислого кальция, остальной фосфор входит в состав мягких тканей и жидкостей. В мышцах происходит наиболее интенсивный обмен соединений фосфора. Фосфорная кислота участвует в построении молекул многих ферментов, нуклеиновых кислот и т.д.

*Суточная потребность в фосфоре для взрослых составляет 1200 мг. Она возрастает при большой физической или умственной нагрузках, при некоторых заболеваниях.*

При длительном дефиците фосфора в питании организм использует собственный фосфор из костной ткани. Это приводит к деминерализации костей и нарушению их структуры – разрежению. При обеднении организма фосфором снижается умственная и физическая работоспособность, отмечается потеря аппетита, апатия. Избыток фосфора в рационе нарушает ассимиляцию кальция.

Большое количество фосфора содержится в продуктах животного происхождения, особенно в печени, икре, а также в зерновых и бобовых. Богатым источником фосфора являются крупы (овсяная, перловая). Однако из растительных продуктов соединения фосфора усваиваются хуже (55 %), чем из животных (95 %). Замачивание круп и бобовых перед кулинарной обработкой улучшает усвоение фосфора.

**ХЛОР.** Физиологическое значение хлора связано с его участием в регуляции водно-солевого обмена и осмотического давления в клетках и тканях. Хлор входит в состав соляной кислоты желудочного сока. Этот нутриент легко всасывается из кишечника в кровь.

Нарушения в обмене хлора ведут к развитию отеков, недостаточной секреции желудочного сока и др. Резкое умень-

шение содержания хлора в организме может привести к тяжелому состоянию, вплоть до смертельного исхода. Повышение его концентрации в крови наступает при обезвоживании организма, а также при нарушении выделительной функции почек.

*Суточная потребность* в хлоре составляет примерно 5000 мг.

Хлор поступает в организм в основном в виде хлористого натрия при добавлении его в пищу. Богатыми источниками этого элемента являются соления, маринады, копчености.

### **Микроэлементы**

**ЖЕЛЕЗО.** Этот элемент необходим для биосинтеза соединений, обеспечивающих дыхание, кроветворение; он участвует в иммунологических и окислительно-восстановительных реакциях; входит в состав цитоплазмы, клеточных ядер и ряда ферментов.

Ассимиляции железа препятствуют щавелевая кислота и фитин. Для усвоения этого нутриента необходимы витамин В<sub>12</sub> и аскорбиновая кислота, поскольку железо всасывается в виде двухвалентного иона.

*Суточная потребность* в железе составляет для мужчин – 10 мг, для женщин – 18 мг.

При дефиците железа в питании развивается малокровие, нарушаются газообмен и клеточное дыхание, т.е. фундаментальные процессы, обеспечивающие жизнь. Развитию железодефицитных состояний способствуют недостаточное поступление в организм железа в усвояемой форме, понижение секреторной активности желудка, дефицит витаминов (особенно витамина В<sub>12</sub>, фолиевой и аскорбиновой кислот) и ряд заболеваний, вызывающих кровопотери.

Потребность взрослого человека в железе удовлетворяется обычным рационом. Однако при использовании в пищу хлеба из муки тонкого помола, содержащей мало железа, у городских жителей весьма часто наблюдается дефицит железа. При этом следует учесть, что зерновые продукты, богатые фосфатами и фитином, образуют с железом труд-

норастворимые соединения и снижают его ассимиляцию организмом.

Железо – широко распространенный элемент. Он содержится в субпродуктах, мясе, яйцах, фасоли, овощах, ягодах, хлебопродуктах. Однако в легкоусвояемой форме железо содержится только в мясных продуктах, печени, яичном желтке.

**Медь.** Медь является необходимым элементом в обмене веществ, играя роль в образовании эритроцитов, высвобождении тканевого железа, развитии скелета, центральной нервной системы и соединительной ткани. Обычно медь соединена с белками. Выделен ряд медьсодержащих ферментов, в частности, цитохромоксидаза, оксидаза аскорбиновой кислоты и уриказа.

Поскольку медь широко распространена в пищевых продуктах, маловероятно, чтобы у людей, за исключением, возможно, грудных детей, получающих исключительно молочный рацион, когда-либо развивалась форма недостаточности питания, связанная с медью.

Потребление избыточно больших доз меди человеком ведет к раздражению и изъязвлению слизистых оболочек, поражению капилляров, печени и почек, раздражению центральной нервной системы.

*Суточная потребность* в этом элементе составляет около 2 мг. Источниками меди являются такие пищевые продукты, как печень, яичный желток, зеленые овощи.

**Йод.** Этот элемент необходим для функций щитовидной железы, т.к. он входит в состав ее гормонов. При его недостатке развивается заболевание щитовидной железы – зобная болезнь.

Йод содержится в рыбных и нерыбных продуктах моря, мясе, яйцах, молоке, овощах. В местностях, где почва бедна йодом, используют поваренную соль с добавленным КI. Йодированная соль неустойчива (йод легко улетучивается), поэтому ее хранят в закрытой посуде в темном месте и солят пищу по окончании тепловой обработки.

Суточная потребность в йоде взрослых людей 0,15 мг.

**Фтор.** При недостатке этого элемента развивается кариес зубов (разрушение зубной эмали). Избыток фтора также оказывает негативное влияние на организм, поскольку соли фтора, накапливаясь в костях, вызывают изменение цвета (крапчатость) и формы зубов, остеохондроз, а вслед за этим тугоподвижность суставов.

Фтор, потребляемый с водой, почти полностью всасывается; содержащийся в пище фтор всасывается в меньшей степени. Поглощенный фтор равномерно распределяется по всему организму. Он удерживается, главным образом, в скелете, и небольшое его количество откладывается в зубной ткани. В высоких дозах фтор может вызывать нарушение углеводного, липидного, белкового обменов, а также метаболизма витаминов, ферментов и минеральных солей. Многие симптомы острого отравления фтором являются следствием связывания его с кальцием. Фтор выводится из организма главным образом с мочой. На его выведение влияет ряд факторов, в том числе общее состояние здоровья человека и предшествующее воздействие на него фторидов. Степень удерживания фтора снижается с возрастом, и считается, что организм большинства взрослых находится в «состоянии равновесия», при котором присутствующий в организме фтор откладывается в обызвествленных тканях; основная часть остального количества содержится в плазме, и таким образом она становится доступным для выведения. Удержание в скелете и выведение фтора почками – два основных механизма, с помощью которых предотвращается накопление токсических количеств фтора в организме.

Суточная потребность для взрослого человека величина поступления фтора от 0,2 до 3,1 мг/сут., для детей от 0,5 мг/сут. Разница между полезной и вредной дозами фтора так мала, что многие исследователи выступают против фторирования воды.

Практически все пищевые продукты содержат хотя бы микроколичества этого элемента. Все виды растений со-

держат некоторое количество фтора, которое они получают из почвы и воды. В отдельных продуктах, в частности, в рыбе, некоторых овощах и чае обнаружаются высокие уровни содержания фтора. Применение фторированной воды на предприятиях пищевой промышленности может нередко удваивать уровень содержания фтора в готовых продуктах.

Для профилактики и лечения кариеса зубов используют различные зубные пасты, порошки, эликсиры, жевательные резинки и т.п., которые содержат добавляемый к ним фтор, главным образом в неорганической форме. Эти соединения обычно вносятся в средства для чистки зубов, как правило, в концентрациях около 1 г/кг.

**Хром.** Этот элемент необходим для углеводного и липидного обменов. Он также имеет важное значение для профилактики сахарного диабета и атеросклероза.

Хром всасывается как из желудочно-кишечного тракта, так и из дыхательных путей. Поглощаемое количество его неодинаково для каждой из этих систем и зависит от формы хрома. Трехвалентный хром является эссенциальной формой элемента для человека, шестивалентный хром – токсичен. Хром распределяется по тканям человеческого организма в неодинаковых, но обычно низких концентрациях. Уровни содержания хрома во всех тканях, помимо легких, снижаются с возрастом. Наибольшие количества хрома у человека накапливаются в коже, мышцах и жировой ткани. Гомеостатические механизмы, включая механизмы транспорта в печени и кишечнике, препятствуют избыточному накоплению трехвалентного хрома. Хром медленно выводится из организма, главным образом с мочой.

Суточная потребность в хроме составляет около 150 мг в сутки. Особенно он полезен пожилым людям, организм которых плохо усваивает углеводы, а хром усиливает процессы обмена именно этих соединений. Обнаружено, что определенное соединение хрома, названное GTF (Glucose Tolerance Factor), облегчает усвоение глюкозы – проникновение ее через мембрану внутрь клеток.

Неорганический хром усваивается плохо, гораздо легче – в органических соединениях, т.е. в той форме, в которой он находится в живых организмах.

У здоровых людей содержание хрома несколько повышенено, что является признаком полноценного усвоения глюкозы. Если усвоение сахаров нарушено, содержание этого элемента снижается.

Продукты питания значительно варьируются по уровню содержания хрома – от 20 до 550 мкг/кг. Богатыми источниками хрома являются пивные дрожжи и печень (10...80 мкг/100 г). В меньших количествах этот элемент содержится в картофеле с кожурой, говядине, свежих овощах, хлебе из муки грубого помола, твердых сырах.

**Марганец.** Необходимый элементом для животных и человека. Он является кофактором в ряде ферментных систем; играет роль в правильном функционировании флавопротеинов, в синтезе сульфитированных мукополисахаридов, холестерина, гемоглобина и во многих других процессах метаболизма.

Основными путями всасывания марганца являются дыхательная и пищеварительная системы. Вследствие слабой растворимости марганца в желудочном соке из желудочно-кишечного тракта всасывается только 3...4 % общего количества. Всасывание марганца тесно связано с усвоением железа. Анемия ведет к повышению всасывания, как железа, так и марганца.

Потребность в марганце составляет 0,2...0,3 мг на 1 кг массы тела человека в сутки. Больше всего марганца содержится в клюкве и чае, немного меньше в какао, овощах, фруктах, каштанах (100...200 мкг/100 г).

**Никель.** Никель признан незаменимым микроэлементом относительно недавно. В настоящее время установлена его роль в качестве кофермента в процессах метаболизма железа. При этом повышенное поступление в организм железа сопровождается увеличением потребности в пищевом ни-

кеle. Кроме того, никель способствует усвоению меди – еще одного незаменимого для кроветворения элемента.

Важность выделенного из натуральных продуктов никеля обусловлена тем, что синтетические соединения данного элемента относятся к канцерогенным веществам.

Никель присутствует в большинстве пищевых продуктов, однако в концентрациях ниже 1 мг/кг. Мало известно о химической форме никеля в пищевых продуктах, хотя он, возможно, частично образует комплексы с фитиновой кислотой. Поступление никеля с пищей варьируется от 200 до 900 мкг/сут. С обычной диетой поступает около 400 мкг/сут.

**Цинк.** Данный микроэлемент в качестве кофермента участвует в широком спектре реакций биосинтеза белка и метаболизме нуклеиновых кислот (включая процессы репликации ДНК и транскрипции), обеспечивающих, в первую очередь, рост и половое созревание организма. При этом цинк, наряду с марганцем, является специфическим микроэлементом, влияющим на состояние половой функции, а именно на активность некоторых половых гормонов, сперматогенез, развитие мужских половых желез и вторичных половых признаков. Кроме того, в последнее время рассматривается роль цинка в предотвращении гипертрофических процессов в предстательной железе.

Цинк вместе с серой участвует в процессах роста и обновления кожи и волос. Наряду с марганцем и медью цинк в значительной степени обеспечивает восприятие вкусовых и обонятельных ощущений. Цинк в качестве незаменимого компонента входит в состав молекулы инсулина: уровень его оказывается сниженным у больных сахарным диабетом. Данный микроэлемент является коферментом алкогольдегидрогеназы, обеспечивающей метаболизм этилового спирта. При этом уровень всасываемости цинка при хроническом алкоголизме резко снижен. Необходимо также учитывать участие цинка в порфириновом обмене, тесно связанном с процессами кроветворения. Кроме того, цинк (наряду с витамином С) необходим для превращения фолиевой кислоты из связанной формы в фолацин, после чего он может

проникать внутрь клеток и включаться в процессы кроветворения. Другая важная взаимосвязь цинка и витаминов прослеживается в отношении витамина А. Во-первых, цинк в качестве кофактора способствует высвобождению витамина А из внутрипеченочного «депо». Во-вторых, цинк необходим для трансформации ретинола в ретиналь, который участвует в образовании зрительного пигмента сетчатки. Таким образом, так называемая «куриная слепота» (т.е. нарушение ночного зрения) может развиваться не только в отсутствии витамина А, но и цинка. Цинк вместе с витамином В<sub>6</sub> обеспечивает метаболизм ненасыщенных жирных кислот и синтез простагландинов.

Цинк очень важен для процессов пищеварения и усвоения питательных веществ. Так, цинк обеспечивает синтез важнейших пищеварительных ферментов в поджелудочной железе, а также участвует в образовании хиломикронов – транспортных частиц, в составе которых пищевые жиры могут всасываться в кровь.

Цинк, наряду с витаминами группы В, является важным регулятором функций нервной системы.

В случае дефицита цинка развивается так называемый энтеропатический дерматит. Он особенно характерен для отдельных национальных групп, использующих в качестве основной пищи бездрожжевой хлеб, в котором в очень большом количестве обнаруживаются соли фитиновой кислоты, которые обычно разрушаются дрожжевой фитазой. Фитаты связывают пищевой цинк в нерастворимые соединения. Недостаточность цинка в организме сочетает в себе почти все нарушения тех важнейших функций, в которых участвует цинк. Это и хронические поносы (вследствие недостаточности пищеварительных ферментов и нарушения всасывания жиров), а вследствие этого вторичный дефицит большинства других важнейших нутриентов; нарушение роста (в первую очередь, костей); сухость кожи, гнойный дерматит, выпадение волос; нарушение ночного зрения и светобоязнь; эмоциональная неустойчивость, раздражительность, иммунодефицитные состояния.

Суточная потребность в цинке составляет 12 мг. Среднесуточное поступление цинка с питьевой водой не превышает 400 мкг. Наиболее богаты цинком мясные (20...60 мкг/кг) и молочные (3...5 мг/кг) продукты, важным источником его являются также крупы и орехи.

**СЕЛЕН.** Данный элемент необходим для активации одного из ключевых ферментов антиоксидантной системы организма – глутатионпероксидазы. Этот фермент предотвращает активацию перекисного окисления липидов мембран – процесса, который вызывает нарушение структурной и функциональной целостности мембран клеток, способствует повышению проницаемости и снижению устойчивости клеточных структур к повреждающим воздействиям. Особенно страдает при недостатке селена сердечно-сосудистая система, что проявляется прогрессирующим атеросклерозом и слабостью сердечной мышцы, а в условиях хронического дефицита селена может развиваться практически неизлечимая кардиомиопатия. Селен является необходимым коферментом йодпероксидазы – основного фермента синтеза гормонов щитовидной железы, поэтому дефицит селена может в значительной мере усугублять проявления йодной недостаточности, а назначение препаратов только одного йода может быть малоэффективным. Установлено, что адекватное обеспечение организма селеном способствует замедлению процесса старения и ведет к долголетию. В литературе есть данные о том, что знаменитые лечебные сорта зеленого чая, поставлявшиеся с целью достижения здоровья и долголетия в императорские дворцы в Древнем Китае, выращивались в тех горных провинциях, в почвах которых имеет место высокое содержание селена.

Установлено, что витамин Е и селен, действуют на разные звенья одного процесса и являются строго взаимодополняющими друг друга, т.е. их антиокислительная активность при совместном применении резко возрастает. Назначение препаратов селена одновременно с витамином Е значительно усиливало антиканцерогенный эффект в отношении экспериментальных опухолей.

Суточная потребность в селене составляет 70 мкг.

Поступление селена с пищей зависит от условий и характера потребления пищи и уровня содержания селена в пищевых продуктах. Овощи и фрукты являются, в основном, бедным источником поступления селена в отличие от зерна, зерновых продуктов, мяса (особенно субпродуктов), продуктов моря, которые содержат существенные количества селена, обычно намного превышающие 0,2 мг/кг в пересчете на сырую массу. Химический состав почвы и содержание в ней селена существенно влияют на количество селена в зерне. Оно варьирует в пределах 0,04 мг/кг–21 мг/кг.

### 5.3 Связь минерального и водного обмена

Обеспечение организма человека водой – необходимое условие его существования. Без пищи человек может обойтись в течение значительно более длительного времени, чем без воды. Вода нужна для нормального течения всех процессов жизнедеятельности: пищеварения, всасывания переварившихся нутриентов, биосинтеза и расщепления веществ во внутренней среде организма, удаления шлаков, кровообращения и многих других процессов.

В сутки человеку требуется в среднем 1750...2200 мл воды: 800...1000 мл воды поступает в организм в виде напитков, 250...400 мл с первыми блюдами, около 700 мл воды входит в состав различных продуктов, 300 мл образуется в организме за счет окисления жиров, углеводов, белков.

Химически чистой воды в организме нет. В ней растворены многие вещества: белки, углеводы, витамины и минеральные вещества. Наибольшее влияние на обмен воды оказывают минеральные вещества. Их концентрация и соотношение определяют осмотическое давление, распределение воды между тканями и жидкостями организма. От этого зависит физико-химическое состояние коллоидов, в первую очередь белков, особенно ферментов, а следовательно, их функциональная активность. В поддержании постоянства

всех параметров водно-солевого равновесия во внутренней среде участвует множество физиологических механизмов – нейрогуморальная, пищеварительная, выделительная и другие системы. С их деятельностью связано ощущение жажды, которое сигнализирует в центральную нервную систему о недостатке воды в организме.

Различают истинную и ложную жажду. Истинная жажда обусловлена уменьшением содержания воды в крови, ее сгущением. Через рецепторы кровеносных сосудов сигнал передается в центр жажды, расположенный в гипоталамусе, возбуждение которого вызывает ощущение жажды. Для ее утоления рекомендуется питье подсоленной, подкисленной, минеральной вод, морса, хлебного кваса, фруктовых отваров.

Ложная жажда обусловлена подсыханием слизистой оболочки полости рта, возникающей во время чтения вслух, докладов, лекций; возбуждении симпатического отдела vegetativной нервной системы; нервном напряжении; стрессовых ситуациях. При этом состоянии нет надобности во введении жидкости в организм. Ложную жажду устраниют раздражители секреции слюны: сосание кислых леденцов, полоскание рта водой, питье газированной воды небольшими глотками.

## ГЛАВА 6

### ПИЩЕВАЯ, БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО СЫРЬЯ И ПРОДУКТОВ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ

Суть гигиенических требований, предъявляемых к пищевым продуктам, сводится к их способности удовлетворять физиологические потребности человека в органолептике, белках, жирах, углеводах, витаминах, минеральных элементах, энергии (пищевая ценность), незаменимых аминокислотах и минорных компонентах пищи (биологическая ценность) при обычных условиях использования и одновременно быть безопасными для здоровья человека по содержанию потенциально опасных химических, радиоактивных, биологических веществ и их соединений, микроорганизмов и других биологических организмов (безопасность) (рис. 2).

Показатели безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов должны соответствовать гигиеническим нормативам, установленным МБТ (Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов №5061-89), ГОСТам и другим действующим нормативным документам для конкретных видов продуктов. При этом производственный контроль за соответствием пищевых продуктов требованиям безопасности и пищевой ценности должны осуществлять предприятия-изготовители. Государственный санитарно-эпидемиологический надзор осуществляется учреждениями Госсанэпиднадзора.

#### 6.1 Пищевая ценность продовольственного сырья и продуктов его переработки

В соответствии с МБТ обязательные гигиенические требования пищевой ценности установлены только для отдельных продуктов переработки мяса и птицы, масла коровьего, а также для фруктовых и овощных соков. Для всех остальных продуктов питания показатели пищевой ценности обосновываются изготовителем (разработчиком технических документов) на основе аналитических методов исследования и с использованием расчетного метода с учетом рецептуры пищевого продукта и данных по составу сырья.



Рисунок 2 – Гигиенические требования к пищевым продуктам

Требования, которым должны соответствовать органолептические свойства пищевых продуктов, устанавливаются в нормативной и технической документации на их производство. При этом органолептические свойства пищевых продуктов должны удовлетворять традиционно сложившимся вкусам и привычкам населения и не вызывать жалоб со стороны потребителей. Пищевые продукты не должны иметь посторонних запахов, привкусов, включений, отличаться по цвету и консистенции, от присущих данному виду продукции.

Органолептические показатели мяса, рыбы и пастеризованного молока представлены в таблицах 6.1 и 6.2.

**Таблица 6.1 – Органолептические признаки свежести мяса**

Наименование показателя	Характерный признак мяса или субпродукта		
	свежих	сомнительной свежести	несвежих
Внешний вид и цвет поверхности туши	Имеет корочку подсыхания бледно-розового или бледно-красного цвета; у размороженных туш красного цвета, жир мягкий, частично окрашен в ярко-красный цвет туши.	Местами увлажнена, слегка липкая, потемневшая.	Сильно подсохшая, покрытая слизью сероватого цвета или плесенью.
Мышцы на разрезе	Слегка влажные, не оставляют влажного пятна на фильтровальной бумаге; цвет,ственный для данного виду мяса: для говядины - от светло-красного до темно-красного, для свинины от светло-розового до красного, для баранины - от красного до красно-вишневого, для ягненки - розовый.	Влажные, оставляют влажное пятно на фильтровальной бумаге; слегка липкие, темно-красного цвета. Для размороженного мяса - с поверхности разреза стекает мясной сок, слегка мутноватый.	Влажные, оставляют влажное пятно на фильтровальной бумаге; липкие, красно-коричневого цвета. Для размороженного мяса - с поверхности разреза стекает мутный мясной сок.

Продолжение табл. 6.1

Наименование показателя	Характерный признак мяса или субпродукта		
	свежих	сомнительной свежести	несвежих
Консистенция	На разрезе мясо плотное, упругое; образующаяся при надавливании пальцем ямка быстро выравнивается.	На разрезе мясо менее плотное и менее упругое; образующаяся при надавливании пальцем ямка выравнивается медленно (в течение 1 мин.), жир мягкий, у размороженного мяса слегка разрыхлен.	На разрезе мясо рыхлое; образующаяся при надавливании пальцем ямка не выравнивается, жир мягкий, у размороженного мяса рыхлый, осадившийся.
Запах	Специфический, свойственный каждому виду свежего мяса	Слегка кисловатый с оттенком затхлости	Кислый или затхлый, или слабогнилостный.
Состояние жира	Говяжьего - имеет белый, желтоватый или желтый цвет; консистенция твердая, при раздавливании крошится; свиного - имеет белый или бледно-розовый цвет, мягкий, эластичный; бараньего - имеет белый цвет, консистенция плотная. Жир не должен иметь запаха осаливания или прогоркания.	Имеет серовато-матовый оттенок, слегка липнет к пальцам; может иметь легкий запах осаливания.	Имеет серовато-матовый оттенок, при раздавливании ма- жется, свиной жир может быть покрыт небольшим количеством плесени. Запах прогорклый.

Продолжение табл. 6.1

Наименование показателя	Характерный признак мяса или субпродукта		
	свежих	сомнительной свежести	несвежих
Состояние сухожилий	Сухожилия упругие, плотные, поверхность суставов гладкая, блестящая. У размороженного мяса сухожилия мягкие, рыхлые, окрашены в ярко-красный цвет.	Сухожилия менее плотные, матово-белого цвета. Суставные поверхности слегка покрыты слизью.	Сухожилия размягчены, сероватого цвета. Суставные поверхности покрыты слизью.
Прозрачность и аромат бульона	Прозрачный, ароматный	Прозрачный или мутный с запахом, не свойственным свежему бульону	Мутный, с большим количеством хлопьев, с резким, неприятным запахом.

Таблица 6.2 – Органолептические показатели пастеризованного молока

Показатель	Характеристика
Внешний вид и консистенция	Однородная жидкость без осадка. Для молока топленого и пастеризованного 4 и 6 % жирности без отстоя сливок.
Вкус и запах	Без посторонних, не свойственных свежему молоку привкусов и запахов. Кроме того, для топленого молока хорошо выраженный привкус пастеризации, для белкового и восстановленного – сладковатый привкус.
Цвет	Белый, со слегка желтоватым оттенком, для топленого – с кремовым оттенком, чекирного – со слегка синеватым оттенком.

К органолептике муки предъявляются следующие требования. Она должна быть сухая (на ощупь), без комков, цвет, свойственный сорту: мука пшеничная высшего сорта –

бело-кремовая; вкус сладковатый, запах приятный свежий. Мука недоброкачественная имеет плесневелый, затхлый или другой посторонний запах, горький, кислый или иной привкус, хрустит на зубах от примесей, в ней могут присутствовать амбарные вредители.

К органолептике круп предъявляются следующие требования. Они должны быть сухими, чистыми, без посторонних примесей, без побуревших, потемневших ядер, порченых из-за загнивания, плесневения или обугливания. Несвежие, недоброкачественные крупы имеют горький, кисловатый и другие неприятные привкусы, затхлый и плесневелый запахи, определяется наличие песка и амбарных вредителей.

К органолептике хлеба предъявляются следующие требования. Хлеб должен иметь чистую поверхность, без крупных (более 1 см шириной) трещин, не отстающих от мякиша, непригорелую корку, нелипкий мякиш. На ощупь – не влажный, без мучных комков (непромеса), пустот и плотного непористого слоя у нижней корки (закал), при надавливании пальцем должен принимать первоначальную форму. Вкус – в зависимости от муки, из которой выпечен хлеб: не кислый и не пресный – у хлеба из пшеничной муки, умеренно кислый – у хлеба из ржаной муки. Недоброкачественный хлеб затхлый, имеет горьковатый или резко кислый вкус, посторонние запахи, закал, непромес; мякиш липкий, тягучий, с плесенью.

Пищевую ценность продуктов характеризует также биодоступность для организма отдельных нутриентов, которая определяется многими факторами.

Снижают биодоступность отдельных пищевых веществ так называемые антиалиментарные компоненты (ингибиторы протеаз, антивитамины, деминерализующие вещества). Например, в некоторых злаковых, бобовых, овощах (рис, пшеница, соя, фасоль), а также продуктах животного происхождения (белки яиц, кур, индеек, уток) содержится большая группа ингибиторов протеиназ – ферментов, расщепляющих белки в пищеварительном тракте. Эти белки-ингибиторы образуют стойкие комплексы с основными протеолитическими ферментами желудочно-кишечного

тракта (трипсином, химотрипсином, др.), что приводит к снижению активности последних и неполному перевариванию белков пищи. Термовая обработка позволяет снизить активность ингибиторов протеиназ некоторых продуктов.

Факторами, влияющими на биодоступность пищевых веществ, являются так называемые *деминерализующие вещества*, присутствующие в пищевых продуктах. Они подавляют усвоение кальция, железа, цинка и ряда других минеральных элементов, образуя с ними труднорастворимые соединения. Типичными представителями деминерализующих веществ являются фитин (инозитолгексафосфорная кислота), пищевые волокна, щавелевая кислота. Последняя содержится в больших количествах в щавеле, ревене, шпинате, а фитин обнаружен в злаковых и бобовых.

Биодоступность минеральных веществ представлена в таблице 6.3.

**Таблица 6.3 – Биодоступность для организма ряда минеральных веществ**

Минеральные вещества	Биодоступность, %
Калий	90–95
Натрий	90–95
Хлор	95–100
Молибден	70–80 и меньше
Селен	50–80 (возможна меньшая или большая)
Фосфор	60–70
Кальций	25–40
Цинк	20–40 и больше
Магний	30–35 и больше
Медь	10–30 и меньше
Железо	7–15
Марганец	3–5
Хром	0,5–1

Как видно из таблицы 6.3, всасывание, например, кальция из пищи составляет лишь одну треть общего количества. Большее усвоение и минимальная степень выведения

кальция и магния наблюдается при их потреблении с питьевой водой, чем в составе пищевых продуктов.

На биодоступность каротиноидов влияет то, что они находятся в растениях в комплексе с белками. Так, биодоступность каротиноидов из овощей, плодов и соков (особенно сырых) составляет от 0,1 до 20 % (из моркови – 10–20 %, из брюквы – 0,1 %) по сравнению с чистым препаратом. Для повышения высвобождения каротиноидов необходима предварительная кулинарная обработка продуктов (измельчение, пропаривание, щадящее прогревание, но не слишком сильное во избежание изомеризации с потерей биологической активности). Кроме того, каротиноиды, являясь липофильными веществами, плохо всасываются без эмульгирования. Эмульгирование каротиноидов, как и липидов, происходит в тонком кишечнике в присутствии желчных кислот с образованием липидных мицелл. Жиры, стимулируя желче выделение и образование липидных мицелл, повышают биодоступность каротиноидов в 2 раза. Поэтому продукты, богатые каротиноидами, следует готовить с использованием жиров.

Отрицательное влияние на биодоступность каротиноидов оказывают вещества, связывающие желчные кислоты или разрушающие структуру мицелл: алкоголь, пектины, грубые пищевые волокна.

## 6.2 Биологическая ценность пищевых продуктов

Критериями биологической ценности пищевого продукта являются степень соответствия аминокислотного состава белка пищевого продукта потребностям организма человека в аминокислотах для синтеза собственных белков и содержание в продукте минорных компонентов – фитоссоединений.

Белки, как известно, участвуют в важнейших функциях организма, являясь незаменимыми пищевыми веществами. При этом биологическая ценность белков зависит в основ-

ном от содержания и соотношения, входящих в их состав незаменимых аминокислот, которые не могут синтезироваться в организме из других веществ и должны поступать с пищей. Потребность в них представлена в таблице 6.4.

**Таблица 6.4 – Потребность взрослого человека в незаменимых аминокислотах (г/100 г белка)**

Название незаменимой аминокислоты	Надежный уровень потребности	Оптимальный уровень потребности и доступности, %
Изолейцин	1,8	4,0
Лейцин	2,5	7,0
Лизин	2,2	5,5
Метионин + цистин	2,4	3,5
Фенилаланин + тирозин	2,5	6,0
Тreonин	1,3	4,0
Триптофан	0,7	1,0
Валин	1,8	5,0

Биологическая ценность пищевых белков определяется путем сравнения аминокислотного состава изучаемого белка со шкалой незаменимых аминокислот стандартного белка и расчетом аминокислотного скора (%) — отношения количества каждой незаменимой аминокислоты (в мг) в 1 г исследуемого белка к ее количеству (в мг) в 1 г стандартного белка. Принято, что аминокислотой, лимитирующей биологическую ценность белка, считается та, скор которой имеет наименьшее значение. В стандартном белке аминокислотный скор каждой незаменимой аминокислоты принимается за 1,0. Таким образом, степень биологической пользы для организма пищевых белков определяется по их аминокислотному скору.

Помимо белков, жиров, углеводов, витаминов и минеральных веществ организм человека нуждается еще в других соединениях — минорных биологически активных компонентах пищи. Последние оказывают разностороннее физиологическое действие на организм, присутствуя в пище

в миллиграммовых и даже микрограммовых количествах. Хотя клиническая картина их недостаточности не установлена, низкая концентрация таких компонентов в рационе сопровождается существенным увеличением риска развития сердечно-сосудистых, онкологических заболеваний и сахарного диабета. Основными источниками этих веществ являются растения и соответственно растительная пища.

Среди минорных биологически активных компонентов пищи наиболее изученными являются биофлавоноиды, пищевые индолы, лигнины и изотиоцианаты. В таблице 6.5 представлены основные группы минорных биологически активных компонентов пищевых растений.

**Таблица 6.5 – Минорные биологически активные компоненты пищи**

Классы	Представители	Источник
Биофлавоноиды: флавоны, флавононы, флавонолы, антоцианидины	Кверцтин, мирицетин и их глюкозиды, циннадин, дельфинидин, мальвидин и их глюкозиды	Грейпфрут, шиповник, петрушка, рябина, брусника, клюква, виноград и виноградные вина, черника, смородина, боярышник
Катехины и растительные полифенолы	Катехин, эпикатехин, эпигаллокатехин	Чай, вина, виноград, груша и другие фрукты
Лигнины	Метоксиподофиллотоксин, сесамин, трахелозид	Семена льна, кунжута, зерна пшеницы, пшеничные отруби, соя, бобы, корни лопуха
Кумарины, фуракумарины, фуранохромы	Псорален, метоксилен, бергаптен, скополетин, кумарин	Сельдерей, петрушка, пастернак, инжир, крапива
Растительные хиноны и гидрохиноны	Юглон, ализарин, хризалин, пластохиноны	Ревень, орехи грецкие, арахис, щавель, листовые овощи, соя, шпинат

Продолжение табл. 6.5

Классы	Представители	Источник
Тиогликозиды, изотиоцианаты	Фенэтилизоцианат, сульфарафан, бензилизоцианат	Капуста брюссельская, брокколи, репа, кресс-салат, брюква, редька, редис, горчица и другие крестоцветные
Органические полисульфиды	Диалилсульфид, диалилтрисульфид и их S-оксиды	Чеснок, лук, черемшина
Иридоиды	Аукубин, генциопикразид, генциопикрин, гсициогинол, монотропеозид	Черника, листья одуванчика, шалфей
Терпеноиды (моно-, ди-, три- и сексвитетреноиды)	Цитронелла, гераниол, пинен, ментол, камфора, цинеол, урсуловая кислота	Цитрусовые, укроп, фенхель, бруслица, клюква, солодка, мелисса, кориандр
Растительные полисахариды	Инулин, альгинаты, слизи, камеди	Топинамбур, ламинария, фукус

### 6.3 Безопасность пищевых продуктов

Наибольшую опасность для здоровья человека представляют пищевые продукты, загрязненные вредными химическими веществами антропогенного происхождения (химические ксенобиотики) и патогенными, условно-патогенными микроорганизмами, яйцами гельминтов (биологические ксенобиотики).

Химические ксенобиотики поступают из окружающей среды, в которую они попадают в основном от промышленных предприятий, автотранспорта, при использовании пестицидов и агрохимикатов в сельскохозяйственном производстве, при применении полимерных и иных материалов, из которых изготавливается посуда, упаковочные и другие изделия, контактирующие с пищевыми продуктами. Опасность попадания ксенобиотиков в пищевую продукцию возрастает по мере загряз-

нения окружающей среды химическими веществами. За последние 100 лет в биосферу было внесено огромное количество химических веществ, большинство из которых ранее не встречалось в экосистемах и в силу этого либо крайне медленно окисляется и метаболизируется, либо недоступно деятельности микроорганизмов. Около 4 млн. химических веществ признаны потенциально опасными для окружающей среды, особенно вследствие их длительного потенцирования, свыше 180000 — обладают выраженным токсическим и мутагенным эффектами. В настоящее время в мире производится и используется не менее 40 тыс. особо опасных для человека химических веществ. При этом следует отметить, что с начала 90-х годов, несмотря на заметное снижение объемов производства в Украине, экологическая ситуация в стране ухудшилась. Около 30 ареалов территории страны характеризуется сложной экологической обстановкой и почти в 20 городах, где проживает 6,4 млн. человек, средняя концентрация загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, по-прежнему, превышает предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных химических веществ и пыли. В среднем по Украине валовые выбросы наиболее вредных для здоровья веществ составляют около 1 кг/сутки на человека. При этом в стране насчитывается около тысячи производств, выделяющих вредные вещества в окружающую среду, что оказывается на уровне загрязнения пищевых продуктов различными ксенобиотиками.

Безопасность пищевых продуктов оценивается по гигиеническим нормативам, которые включают биологические объекты, потенциально опасные химические соединения, радионуклиды и вредные растительные примеси. Присутствие их в пищевых продуктах не должно превышать допустимых уровней содержания в заданной массе (объеме) исследуемой продукции. Указанные показатели безопасности установлены для 11 групп продуктов:

1. Мясо и мясопродукты; птица, яйца и продукты их переработки.

2. Молоко и молочные продукты.
3. Рыба, нерыбные продукты промысла и продукты, вырабатываемые из них.
4. Зерно (семена), мукомольно-крупяные и хлебобулочные изделия.
5. Сахар и кондитерские изделия.
6. Плодовоощная продукция.
7. Масличное сырье и жировые продукты.
8. Напитки.
9. Другие продукты.
10. Биологически активные добавки к пище.
11. Продукты детского питания.

**Эпидемиологическая безопасность пищевых продуктов как животного, так и растительного происхождения определяется, прежде всего, по микробиологическим показателям.**

Гигиенические нормативы включают в себя контроль за 4 группами микроорганизмов:

*I. Санитарно-показательные:*

- количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАМ) (в колонииобразующих единицах — КОЕ/г не более);
- бактерии группы кишечных палочек — БГКП (колиформы);
- бактерии семейства Enterobacteriaceae;
- энтерококки.

*II. Условно-патогенные микроорганизмы:* *S. aureus*, бактерии рода *Proteus*, *B. cereus*, *Clostridium perfringens*, парагемолитический вибрион (*Vibrio parahaemolyticus*).

*III. Патогенные микроорганизмы*, в т. ч. бактерии рода сальмонелла (*Salmonellat*), листерии (*Listeria monocytogenes*), бактерии рода иерсений (*Yersinia*).

*IV. Микроорганизмы порчи* — в основном, дрожжи и плесневые грибы, молочнокислые микроорганизмы.

Для большинства групп микроорганизмов нормируется масса продукта, в которой не допускаются: группы кишечных палочек (БГКП), большинство условно-патогенных

микроорганизмов, а также патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы. В других случаях норматив отражает количество колониеобразующих единиц в 1 г (мл) продукта (КОЕ/г, мл).

В продуктах массового потребления, для которых отсутствуют микробиологические нормативы, патогенные микроорганизмы, в т. ч. сальмонеллы и *Listeria monocytogenes*, не допускаются в 25 г продукта. Во всех видах добротационной рыбной продукции не должно быть более 10 КОЕ/г парагемолитического вибриона. Контроль содержания этого микроорганизма проводится при эпидемиологическом неблагополучии в регионе. При эпидемиологическом неблагополучии проводится и контроль содержания в готовых продуктах (салаты и смеси из сырых овощей) бактерий рода *Versinia* (не допускаются в 25 г продукта).

При получении неудовлетворительных результатов анализа, хотя бы по одному из микробиологических показателей, проводят повторный анализ удвоенного объема выборки, взятого из той же партии. Результаты повторного анализа распространяются на всю партию.

В продовольственном сырье и пищевых продуктах не допускается наличие возбудителей паразитарных заболеваний (гельминты, их яйца и личиночные формы). В мясе и мясных продуктах не допускается наличие возбудителей: финны (цистицеркоиды), личинки трихинелл и эхинококков, цисты саркоцист и токсоплазм. В рыбе, ракообразных, моллюсках, земноводных, пресмыкающихся и продуктах их переработки не допускается наличие живых личинок паразитов, опасных для здоровья человека.

Санитарно-гигиеническая оценка пищевых продуктов и продовольственного сырья животного происхождения проводится после ветеринарно-санитарной экспертизы (при обязательном наличии документов, выданных органами Госветслужбы), которая проводится Государственной ветеринарной службой в соответствии с действующими «Правилами ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов», утвержденных 27.12.83 г. с дополнениями от 17.06.88.

Во всех видах продовольственного сырья и пищевых продуктов нормируются *токсичные элементы*: свинец, мышьяк, кадмий, ртуть. Дополнительно к перечисленным элементам в консервированных продуктах (консервы из мяса, мясорастительные; консервы из субпродуктов; консервы птичьи; консервы молочные; консервы и пресервы рыбные; консервы из печени рыб; консервы овощные, фруктовые, ягодные; консервы грибные; соки, нектары, напитки, концентраты овощные, фруктовые, ягодные в сборной жестяной или хромированной таре; джемы, варенье, повидло, конфитюры, плоды и ягоды, протертые с сахаром, плодово-овощные концентраты с сахаром в сборной жестяной или хромированной таре) нормируются олово и хром. В продуктах переработки растительных масел и животных жиров, включая рыбий жир (маргарины, кулинарные жиры, кондитерские жиры, майонезы, фосфатидные концентраты) наряду со свинцом, мышьяком, кадмием и ртутью нормируется никель. Дополнительно к свинцу, мышьяку, кадмию и ртути в коровьем масле, топленых животных жирах, жировых продуктах на основе сочетания животных и растительных жиров нормируются медь и железо, в загустителях, стабилизаторах, желирующих агентах (пектин, agar, каррагинан и др. камеди) – медь и цинк. Ртуть не нормируется в меде, сухих специях и пряностях.

Во всех видах продовольственного сырья и пищевых продуктов нормируются так называемые «глобальные» пестициды: гексахлорциклогексан (ГХЦГ) и его  $\gamma$ -изомеры, ДДТ и его метаболиты; в рыбе и продуктах ее переработки дополнительно нормируются 2,4-Д-кислота, ее соли и эфиры; в зерне и продуктах его переработки – гексахлорциклогексан (ГХЦГ) и его  $\gamma$ -изомеры, ДДТ и его метаболиты.

#### 6.4 Пищевая, биологическая ценность и безопасность мяса и мясопродуктов

Мясо является одним из основных продуктов питания населения. Его пищевая ценность определяется прежде всего содержанием полноценных белков, в которых есть все незаменимые аминокислоты, а также жира. Содержание белка в мясе разных видов животных колеблется от 14 до 24 %. Помимо полноценных белков, размещенных в основном внутримышечного волокна, в составе мяса есть еще малоценные белки – эластин и коллаген. Первый из них является основным компонентом сухожилий и фасций, второй – главным пластическим материалом межсуставных связок. Низкая пищевая ценность этих белков объясняется тем, что в организме человека нет ферментов, расщепляющих соединительно-тканые белки.

Количество и качество жира мяса зависят от вида, упитанности и возраста животных. При этом в жирах всех видов животных преобладают насыщенные жирные кислоты: больше всего их в бараньем, немного меньше – в говяжьем, еще меньше – в свином жире.

В мясе содержится достаточно минеральных веществ: много железа, фосфора, витаминов A, B<sub>1</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>.

Мясо богато азотистыми экстрактивными веществами, которые улучшают его вкус, повышают секреторную функцию желудка, возбудимость центральной нервной и сердечно-сосудистой систем. 100 г говядины средней упитанности содержит примерно 360 мг азотистых экстрактивных веществ.

Нормируемые гигиенические показатели пищевой ценности некоторых продуктов переработки мяса и птицы представлены в табл. 6.6.

Безопасность мяса, мясопродуктов и субпродуктов убойных животных в соответствии с МБТ № 5061-89 определяется по микробиологическим и паразитологическим показателям, а также по содержанию потенциальных химических загрязнителей и радионуклидов.

**Таблица 6.6 – Гигиенические показатели пищевой ценности продуктов переработки мяса и птицы (г / на 100 г продукта)**

№ n/n	Наименование вида или подгруппы продуктов	Белок	Жир.	Углеводы
<b>Колбасные изделия</b>				
1	Колбасы вареные	Не менее 11	Не более 25	Менее 2
2	Сосиски и сардельки	Не менее 10	Не более 30	Менее 1
3	Мясные хлеба	Не менее 11	Не более 30	Менее 2
4	Варено-копченые колбасы	Не менее 16	Не более 38	Менее 1
5	Полукопченые колбасы	Не менее 16	Не более 45	Менее 1
6	Сырокопченые колбасы	Не менее 20	Не более 50	Менее 1
7	Продукты из свинины	Не менее 10	Не более 50	Менее 1
<b>Мясные консервы</b>				
1	Из говядины	Не менее 17	Не более 17	Менее 1
2	Из баранины	Не менее 16	Не более 15	Менее 1
3	Из свинины	Не менее 15	Не более 32	Менее 1
4	Из птицы	Не менее 16	Не более 18	Менее 1

В мясе, мясопродуктах и субпродуктах убойных животных регламентируются:

1. Микробиологические показатели:
1. КМАФАМ, бактерии группы кишечной палочки (БГКП), сульфитредуцирующие клостридии, *S. aureus*, бактерии рода *Proteus*, *E. coli*, *Enterococcus*, патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы и *Listeria monocytogenes*, плесени.

2. Наличие возбудителей: финны (цистицеркоиды), личинки трихинелл и эхинококков, цисты саркоцист и токсоплазм (не допускается).
3. Токсичные элементы (свинец, мышьяк, кадмий, ртуть, олово, хром).
4. Пестициды — гексахлорциклогексан (γ-изомеры), ДДТ и его метаболиты.
5. Антибиотики (левомицетин, тетрациклическая группа, гризин, бацитрацин).
6. Бенз(а)пирен.
7. Нитрозамины.
8. Нитраты (в мясорастительных консервах).
9. Радионуклиды (цезий-137 и стронций-90).
10. Ряд ветеринарных препаратов (прогестерон, тестостерон, эстрадиол-17 и др.) рекомендуются максимальные уровни их остатков в пищевых продуктах.

Продовольственное сырье и пищевые продукты животного происхождения должны отвечать следующим общим требованиям:

- происходить из территории, благополучной по болезням животных, опасным для человека.
- по результатам ветеринарно-санитарной экспертизы соответствовать установленным требованиям безопасности для здоровья населения.
- соответствовать показателям действующих МБТ № 5061-89.

Для информации о пригодности мяса к реализации предусматривается обязательное его клеймение после проведения ветеринарно-санитарной экспертизы ветеринарными клеймами и штампами.

Овальное ветеринарное клеймо подтверждает, что ветеринарно-санитарная экспертиза мяса и мясопродуктов проведена в полном объеме и продукт выпускается для продовольственных целей без ограничений.

На мясо, подлежащее обезвреживанию, ставится только ветеринарный штамп, указывающий порядок использования мяса согласно ветеринарно-санитарным или са-

нитарно-гигиеническим нормам и правилам («Проварка», «На вареную колбасу», «На мясные хлеба», «На консервы», «На перетопку» (жир, шпиг), «Ящур», «Финноз», «Туберкулез», «Утиль»).

Дополнительные штампы прямоугольной формы имеют в центре обозначения мяса видов животных: «Конина», «Верблюжатина», «Оленина» и т.д.

На птицефабриках применяют электроклеймо без ободка с обозначением цифр 1 или 2 (в зависимости от категории), которое ставится на наружную сторону голени птицы. При упаковке тушек в пакеты из полимерной пленки маркировку вида и категории мяса птицы наносят непосредственно на пакеты типографским способом.

Предприятиям торговли и ресторанных хозяйств, независимо от их ведомственной подчиненности и форм собственности, разрешается прием, переработка и реализация мяса в тушах, полутишах, четвертинах только имеющего ветеринарное клеймо овальной формы и сопровождаемого ветеринарным свидетельством (сертификатом).

Значение мяса и мясных продуктов в распространении инфекционных заболеваний и основные источники инфицирования этих продуктов приведены в таблице 6.7.

**Таблица 6.7 – Болезни, передача которых человеку может происходить через мясо**

Наимено- вание болезни	Значение мяса и мясо- продуктов в распростра- нении заболе- ваний	Источник инфекцион- ного заболевания – человек	Источник инфекци- онного заболева- ния – животные	Существо- нное значе- ние внеш- ней среды в заражении
Брюшной тиф и паратиф А	+	+		
Паратиф В	++	+	±	
Дизентерия	+	+		
Холера	+	+		

Продолжение табл. 6.7

Наимено- вание болезни	Значение мяса и мясо- продуктов в распростра- нении заболе- ваний	Источник инфекцион- ного заболевания – человек	Источник инфекци- онного заболева- ния – животные	Существо- нное значе- ние внеш- ней среды в заражении
Коли-инфек- ция	±	+		
Вирусный гепатит А	±	+		
Бруцеллез	+		+	
Туляремия	+		+	
Лептоспи- розы	±		+	
Туберкулез	±	+	+	
Сибирская язва	+		+	
Ку- лихорадка	±		+	
Ящур	±		+	
Ботулизм	++		+	
Стафило- кокковая инфекция	++	+	+	+
Заболева- ния, вызван- ные условно- патогенной микрофло- рой	+	+	+	+
Токсоплаз- моз	++		+	
Трихинеллез	++		+	
Тениидозы	++		+	

++ важный путь заражения;

+ возможность заражения достоверна;

± возможность заражения редка или только предполагается.

Мясо в первую очередь может стать фактором передачи зоонозов — инфекционных заболеваний, возбудители которых в естественных условиях передаются людям и другим позвоночным. Зоонозами (зооантропонозами) принято считать группу инфекционных болезней, резервуаром возбудителей которых являются животные, но к которым восприимчив и человек. К опасным инфекциям, общим для человека и животных, сейчас относится более 190 нозологических форм из числа известных. Они ответственны за многие случаи чрезвычайно тяжелых и опасных заболеваний людей и животных, наносят огромный социально-экономический ущерб и сопровождаются серьезными последствиями. В промышленных странах заболеваемость зоонозами пищевого происхождения сопровождается большими затратами на лечение, санитарный контроль и защиту потребителя.

Мясо может быть фактором передачи ряда гельминтов, наиболее распространенными из которых являются трихинеллез, тениоз, тениаринхоз, эхинококкоз.

**Трихинеллез** — остро или хронически протекающее заболевание. Возбудителями трихинеллеза являются нематоды *Trichinella spiralis* и *Trichinella pseudospiralis*. Возбудитель активно циркулирует между свиньями, домашними собаками, кошками, кабанами, медведями, мелкими хищниками и грызунами.

Заражение человека происходит при съедании недостаточно термически обработанного свиного мяса, не просоленного шпика, мяса диких кабанов и медвежатины, в которых присутствует личиночная форма гельминта. В кишечнике человека личинки высвобождаются и в течение 2 суток превращаются в половозрелые формы. Уже через 5 суток после потребления трихинелезногого мяса оплодотворенные самки рождают личинок непосредственно в лимфатические сосуды слизистой оболочки кишечника, откуда они через грудной проток попадают в кровь и далее в мышцы. Внедрившись в мышечное волокно, личинки трихинеллы остаются здесь навсегда в виде свернутой в спираль покоящейся личиночной формы. Мышечное волокно, в которое внедрилась личинка трихинеллы, реагирует на это

потерей поперечной полосатости и образованием вокруг свернувшейся трихинеллы капсулы, которая через 6 мес. пропитывается солями извести. Продолжительность выживания трихинелл в известковых капсулах различная; большинство их погибает быстро, однако некоторые сохраняют жизнеспособность в течение нескольких лет.

Тяжесть заболевания зависит от количества внедрившихся трихинелл. Имеются данные, что для возникновения тяжелого трихинеллеза требуется введение в состав пищи не менее 100 000 трихинелл.

Для профилактики трихинеллеза проводится обязательная трихинеллоскопия на мясокомбинатах, рынках и т.д. Для исследования мяса берут 2 пробы по 60 г из ножек диафрагмы, а при отсутствии их — из мышечной реберной части диафрагмы, межреберных или шейных мышц. От каждой пробы делают по 12 срезов величиной с овсяное зерно. Срезы помещают между двумя пластинами компрессориума. Пластины компрессориума разделены на 24 квадрата. На каждый квадрат наносят по 1 кусочку исследуемого мяса, завинчивают винты, расплющивают срезы так, чтобы через них был виден газетный текст. Срезы микроскопируют при увеличении в 50...70 раз по ходу мышечных волокон. Трихинеллы видны в виде свернутых в спираль или изогнутых червей.

В случае обнаружения при трихинеллоскопии хотя бы 1 трихинеллы мясо бракуется и передается на техническую утилизацию.

**Тениоз** вызывается свиным (вооруженным) цепнем — *Taenia solium*. Характеризуется поражением преимущественно верхнего отдела желудочно-кишечного тракта, пассивным отхождением члеников паразита с фекалиями. Промежуточным хозяином являются домашняя свинья и дикий кабан, в межмышечной соединительной ткани которых формируется инвазионная личинка, называемая цистицерком или финнкой (*Cysticercus cellulosae*). При этом заселение мышечной ткани у свиней и кабанов носит название финноза (цистицеркоза), а мясо, полученное от таких животных, называется финнозным.

При употреблении в пищу финнозного мяса в кишечнике человека из финны развивается половозрелая форма ленточного гельминта, которая достигает больших размеров и может длительное время паразитировать в кишечнике, нередко вызывая тяжелые расстройства (в т. ч. анемию). Возможны осложнения кишечной формы инвазии в виде цистицеркоза головного мозга и глаз.

Тениоз распространен в местах, где существуют обычай употребления блюд из сырой и недостаточно термически обработанной свинины, как правило, домашнего приготовления.

На наличие финн свиного цепня и бычьего невооруженного цепня (*Taenia rhynchus saginatus*) мясо исследуют путем осмотра надрезов мышц: жевательных, шеи, диафрагмы, поясничных и конечностей, а у крупного рогатого скота и мышцы сердца. При наличии финн они видны в виде мелких белых включений величиной с горошину или зерно чечевицы. При обнаружении более 3 финн на площади 40 см<sup>2</sup> мышц, взятых из мест наибольшего сосредоточения финн, туши и субпродукты подлежат технической утилизации; при количестве финн меньше 3 на площади мышц 40 см<sup>2</sup> мясо считается условно годным и допускается к употреблению после предварительного обезвреживания провариванием, замораживанием или посолкой.

Тениаринхоз вызывается бычьим (невооруженным) цепнем (*Taeniarhynchus saginatus*). Как и в случае с тениозом тениаринхоз характеризуется поражением преимущественно верхнего отдела желудочно-кишечного тракта, но активным выхождением члеников возбудителя из анального отверстия человека. Промежуточным хозяином бычьего цепня является крупный рогатый скот, в мышечной ткани которого также формируется инвазионная личинка (финна) – *Cysticercus bovis*. Тениаринхоз встречается повсеместно, но чаще в районах развитого животноводства. На наличие финн бычьего цепня мясо исследуется точно также, как и мясо свиного цепня.

Эхинококкоз человека — тяжелый, хронически протекающий гельминтоз (нередко приводящий к инвалидности), вызываемый однокамерным эхинококком (*Echinococcus*

*granulosus*). Окончательными хозяевами эхинококка являются: собака, волк, реже лисица, а промежуточными — различные травоядные и всеядные копытные животные (овцы, козы, крупный рогатый скот, свиньи, лошади, ослы, олени, лоси и др.). Человек для эхинококка служит промежуточным хозяином.

Несмотря на то что основную роль в заражении человека этим гельминтозом играет общение с больными собаками, на шерсти и языке которых могут находиться яйца и членики эхинококка, возможно заражение и при употреблении немытых овощей, ягод, фруктов и других продуктов, загрязненных фекалиями собак, которые содержат онкосфераe и членики эхинококка. Из кишечника яйца попадают в печень, реже в легкие, где и развивается личиночная форма этого гельминта в виде однокамерного пузыря, наполненного жидкостью. Эхинококкоз требует сложного и дорогостоящего лечения. Только в Северной Африке это заболевание наносит ущерб на сумму более 60 млн. долларов.

Личиночная форма (пузырная) для человека безопасна. Поэтому при санитарно-ветеринарной экспертизе мяса и субпродуктов животных, пораженных пузырной формой эхинококка, ограничиваются рекомендациями по удалению пузырей и разрешают использовать в питании остальную здоровую часть. В случае сплошного поражения и наличия большого количества пузырей печень или легкое бракуются полностью.

Требования к мероприятиям по профилактике гельминтозов, передающихся через мясо и мясные продукты в себя:

1. Меры профилактики гельминтозов, передающихся через мясо и мясные продукты, включают:
  - обеспечение качества и безопасности мяса и мясной продукции в процессе ее производства и реализации;
  - организацию и повышение качества технологического (производственного), в т.ч. лабораторного, контроля мясной продукции в установленном порядке;
  - предупреждение употребления в пищу мяса и мясной продукции, содержащей возбудителей паразитарных болезней: финны (цистицерки) и личинки трихинелл.

2. Руководители организаций, выявивших в мясной продукции личинок гельминтов, опасных для здоровья человека, сообщают об этом владельцу продукции, информируют территориальные учреждения Государственной санитарно-эпидемиологической службы и Государственной ветеринарной службы в установленном порядке.
3. В разряд «условно годные» переводят мясо и мясопродукты, в которых хотя бы на одном из разрезов площадью 40 см<sup>2</sup> обнаружено до трех финн (цистицерков).
4. В разряд «непригодные» переводят мясо и мясопродукты, в которых обнаружена хотя бы одна личинка трихинелл (независимо от метода исследования мясопродукции) или более трех финн (хотя бы на одном из разрезов площадью 40 см<sup>2</sup>).
5. «Условно годная» и «непригодная» мясная продукция на период, необходимый для принятия и исполнения решения в установленном порядке о дальнейшем ее использовании, обезвреживании, утилизации или уничтожении, подлежит хранению в отдельном помещении на складе, в холодильнике (изолированной камере) с соблюдением условий, исключающих доступ к ней.
6. Мясная продукция, опасная по паразитологическим показателям, помещаемая на временное хранение, подлежит строгому учету.
7. Ответственным за сохранность такой мясной продукции является ее владелец.
8. Утилизацию (уничтожение) «непригодной» мясной продукции проводят в установленном порядке в соответствии с действующими нормативными актами.

Требования к методам обеззараживания «условно годной» мясной продукции.

#### 1. Требования к замораживанию мяса:

- туши крупного рогатого скота замораживают до достижения в толще мяса температуры -12 °С (температуру измеряют в толще тазобедренных мышц на глубине 7...10 см). При этом последующего выдерживания не требуется. При температуре в толще мяса

- 6...-9 °С тушу выдерживают в холодильной камере не менее 24 ч;
- свиные туши замораживают до достижения в толще мяса температуры минус -10 °С и выдерживают при температуре воздуха в камере минус -12 °С в течение 10 суток. При температуре в толще мяса минус -12 °С тушу выдерживают при температуре воздуха в холодильной камере минус -13 °С в течение 4 суток. Температуру измеряют в толще тазобедренных мышц на глубине 7...10 см специальным термометром.
- 2. Требования к прогреванию мяса: части туши крупного рогатого скота или свиные туши делят на куски массой до 2 кг и толщиной до 8 см и варят в течение 3 ч в открытых или 2,5 ч в закрытых котлах при избыточном давлении пара — 0,5 МПа.
- 3. Требования к посолу мяса: части туши крупного рогатого скота или свиные туши делят на куски массой не более 2,5 кг, натирают и засыпают поваренной солью из расчета 10 % по отношению к массе мяса, затем заливают рассолом концентрацией не менее 24 % поваренной соли и выдерживают 20 суток. Обеззараженная «условно годная» мясная продукция допускается к использованию в качестве продовольственного сырья в установленном порядке в соответствии с нормативными документами после лабораторных испытаний (исследований) на паразитарную чистоту от живых цистицерков, бычьего и свиного цепней. Наличие заключений органов и учреждений государственного санитарного и ветеринарного надзоров и документов, указывающих способ и организацию, в которой проводилось обеззараживание, обязательно.

«Условно годные» мясо и продукты его переработки, полученные от убоя частного скота, в организациях мясной промышленности и у индивидуальных предпринимателей, выдавать (возвращать) владельцу в необеззараженном виде не допускается.

## 6.5 Пищевая, биологическая ценность и безопасность рыбы и рыбопродуктов

Рыба, как и мясо, являясь продуктом белково-жировой направленности, содержит полноценные белки (в среднем 17...19 % в съедобной части) с хорошо сбалансированным составом аминокислот. В малобелковых рыбах (большеголов, гладкоголов, лемонема, мойва и др.) около 10...13 % белка, в высокобелковых (горбуша, кета, семга, лосось, тунец и др.) — 21...22 %. Сравнительно с мясом животных в рыбе почти в 5 раз меньше соединительной ткани, что обеспечивает ее быстрое разваривание и нежную консистенцию после тепловой обработки, а также легкое переваривание ферментами пищеварительного тракта.

Количество жира в рыбе зависит в первую очередь от ее вида, а также питания, пола, возраста, сезона улова и находится в пределах 0,5...30 %. К тощим рыбам (до 3 % жира) относятся минтай, бычок, жерех, камбала, карась, макррус, ледяная рыба, налим, навага, окунь речной, пикша, судак, треска, хек, щука и др. Умеренно жирные рыбы (от 3 до 8 % жира) — горбуша, зубатка, карп, кета, килька, лещ, окунь морской, салака, сельдь нежирная, сиг, сом, ставрида, тунец, язь и др. К жирным рыбам (8...20 % жира) относятся: ерш морской, лосось, нельма, нототения, осетр, палтус черный, сайра, сардина, севрюга, сельдь жирная и иваси крупная, скумбрия и др. Очень жирные рыбы (до 30 % жира) — белорыбица, минога, угорь. Только в рыбьем жире и жире морских млекопитающих, которые питаются рыбой, обнаружены особые полиненасыщенные жирные кислоты — эйказапентеновая и декозагексаеновая кислоты, которых нет в растительном масле, в жире животных, обитающих на суше, в молочных продуктах. Содержание полиненасыщенных жирных кислот  $\omega$ -3 и  $\omega$ -6 в рыбе представлено в таблице 6.8.

**Таблица 6.8 — Жирные кислоты  $\omega$ -3 и  $\omega$ -6  
(г в 100 г съедобной части охлажденной,  
мороженой рыбы)**

Название рыбы	ПНЖК $\omega$ -6		ПНЖК $\omega$ -3		
	липо-левая	арахидоновая	Линоле-новая	эйко-запен-таено-вая	доко-запен-таено-вая
Анчоус атлантический	0,08	0,09	0,04	0,96	—
Горбуша	0,14	0,43	0,06	1,53	—
Клыкач	0,01	0,01	0,01	1,50	—
Ледяная рыба	0,02	ел.	0,02	0,38	сл.
Лемонема	0,02	сл.	—	0,04	0,01
Минтай	0,01	0,03	0,01	—	—
Мойва весенняя	0,06	0,03	0,08	0,39	0,03
Мойва осенняя	0,16	0,07	0,08	0,58	0,11
Навага беломорская	0,01	сл.	—	0,14	0,07
Нототения мраморная	0,05	0,01	0,03	0,67	0,02
Палтус	0,07	0,31	—	0,65	0,10
Путассу	0,06	0,01	—	—	0,02
Салака	0,22	0,05	0,16	0,30	0,4
Сардина	0,13	0,08	0,07	0,86	0,17
Сардина тихоокеанская «Иваси»	0,35	0,19	0,29	2,13	0,33
Севрюга	0,16	0,19	0,46	0,07	0,22
Сельдь тихоокеанская	0,12	0,08	0,05	0,90	0,14
Серебрянка	0,08	0,02	—	0,49	—
Скумбрия атлантическая	0,16	0,36	0,07	0,71	0,10
Скумбрия дальневосточная	0,28	0,51	0,31	1,26	0,43
Сом	0,14	0,17	0,03	0,10	0,07
Ставрида	0,14	0,20	0,04	0,60	0,11
Судак	0,02	0,02	0,01	0,02	0,04

Продолжение табл. 6.8

Название рыбы	ПНЖК $\omega$ -6		ПНЖК $\omega$ -3			
	лино- левая	арахи- до новая	Линоле- новая	эйко- запен- таено- вая	доко- запен- таено- вая	доко- загексаено- вая
Треска	-	0,01	-	0,06	0,006	0,10
Хек серебристый	0,02	0,02	-	-	0,03	0,38
Щука	0,05	0,04	0,02	0,02	0,01	0,04
Эпигонус	0,03	1,97	0,03	0,46	0,59	0,79

Жиры рыб легко усваиваются, богаты витаминами D и A, особенно жир печени. Рыбы, особенно морские, содержат разнообразные минеральные вещества, в частности микроэлементы — йод, фтор, медь, цинк и др.

К нерыбным морепродуктам относятся мидии, морской гребешок, креветки, крабы, трепанги, кальмары, морская капуста (ламинария) и некоторые другие. При малой жирности эти продукты являются источником полноценных белков, по содержанию микроэлементов они намного превосходят мясо животных. Так, мидии содержат в 2 раза больше белка, чем куриное яйцо, по калорийности и усвояемости превосходят свинину, говядину и баранину. Следует отметить, что в процессе холодильного хранения нерыбных морепродуктов происходит деградация белка мышечной ткани с потерей пищевой ценности. При этом установлено, что потери пищевой ценности длительно хранившихся мороженых кальмара, мидий и др. после варки и стерилизации значительно выше, чем охлажденных.

В свежей, охлажденной рыбе регламентируются:

1. Микробиологические показатели: КМАФАМ, бактерии группы кишечной палочки (БГКП), *S. aureus*, сульфатредуцирующие клоストридии, *Enterococcus*, патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, *L. monocytogenes*, *V. parahaemolyticus*, дрожжи и плесени.
2. Токсичные элементы (свинец, мышьяк, кадмий, ртуть, олово, хром).

3. Пестициды (тексахлорциклогексан и его изомеры, ДДТ и его метаболиты, 4-Д кислота, ее соли и эфиры).
4. Гистамин (в рыбе — тунец, скумбрия, лосось, сельда).
5. Нитрозамины.
6. Полихлорированные бифенилы.
7. Бенз(а)пирен.
8. Радионуклиды (цезий-137 и стронций-90).
9. Паразитологические показатели.

В рыбе и других гидробионтах встречаются опасные для человека личинки гельминтов: цестод, trematod, нематод и скребней. На территории Украины к наиболее социально значимым и широко распространенным болезням человека, возбудители которых передаются человеку через рыбу, ракообразных, моллюсков и продукты их переработки, относятся описторхоз, дифиллоботриозы, псевдафистомоз.

**Описторхоз.** Вызывается кошачьей двуусткой — *Opisthorchis felineus*, паразитирующей в желчных протоках печени, желчном пузыре и поджелудочной железе человека и многих видов плотоядных животных и грызунов (кошка, собака, свинья, волк, лисица, соболь, медведь и др.). При длительном течении описторхоз ведет к хроническому заболеванию печени, поджелудочной железы, желчного пузыря, способствует возникновению рака печени и желчных протоков.

Человек заражается в результате употребления в пищу карповых рыб и продуктов их переработки, содержащих живых личинок (метацеркарий) паразита.

**Дифиллоботриозы.** Вызываются *Diphyllobothrium latum*, реже *D. dendriticum*, *D. luxi*. Паразитируют в тонком кишечнике человека и многих плотоядных животных и птиц.

**Псевдафистомоз.** Вызывается *Pseudamphistomum truncatum*. Окончательными хозяевами паразита служат многочисленные виды млекопитающих (те же, что и для возбудителя описторхоза), в т. ч. человек. Промежуточные хозяева — моллюски рода *Bithynia*. Дополнительные (вторые промежуточные) хозяева — многочисленные виды рыб семейства карповых.

Меры профилактики гельминтозов, передающихся человеку через рыбу, ракообразных, моллюсков, земноводных, пресмыкающихся и продукты их переработки, включают в себя:

- обеспечение качества и безопасности рыбной продукции в процессе ее производства и реализации;
- организацию и повышение качества технологического (производственного), в т.ч. лабораторного, контроля рыбной продукции в соответствии с нормативно-техническими документами, согласованными с органами и учреждениями Государственной санитарно-эпидемиологической службы;
- предупреждение употребления в пищу рыбной продукции, зараженной живыми личинками гельминтов, опасных для здоровья человека.

Руководители организаций, выявивших в рыбной продукции личинок гельминтов, опасных для здоровья человека, сообщают об этом владельцу продукции и информируют территориальные учреждения Государственной санитарно-эпидемиологической службы в установленном порядке.

В разряд «условно годная» переводят рыбную продукцию, в пробе которой обнаружена хотя бы одна живая личинка гельминтов, опасных для здоровья человека.

Ответственным за передачу «условно годной» рыбной продукции для обеззараживания является владелец продукции, который в 3-дневный срок после передачи ее для обеззараживания обязан представить учреждению госсанэпидслужбы, принявшему решение об обеззараживании, документ или его копию, заверенную у нотариуса, подтверждающие факт приема «условно годной» продукции организацией, осуществляющей обеззараживание.

Требования к методам обеззараживания и режимам обработки «условно годной» рыбной продукции, гарантирующим ее обеззараживание.

#### 1. Требования к замораживанию рыбы:

- рыбу обеззараживают от личинок лентецов при следующих режимах замораживания при температуре  $-12^{\circ}\text{C}$  —  $-72$  ч, при  $-30^{\circ}\text{C}$  —  $12$  ч;

- от личинок описторхид и других трематод рыбу обеззараживают при следующих режимах замораживания при температуре  $-28^{\circ}\text{C}$  —  $32$  ч, при  $-4^{\circ}\text{C}$  —  $7$  ч;
- морскую рыбу, ракообразных, моллюски, земноводных и пресмыкающихся, содержащих живых личинок аизакид и других опасных для человека и животных гельминтов, обеззараживают замораживанием при следующих показателях температуры в теле рыбы (ракообразных, моллюсков, земноводных, пресмыкающихся), времени действия этой температуры и последующих условиях хранения при температуре  $-18^{\circ}\text{C}$  —  $11$  суток. При  $-20^{\circ}\text{C}$  с последующим хранением при температуре  $-18^{\circ}\text{C}$  в течении  $7$  суток, при  $-30^{\circ}\text{C}$  —  $10$  мин. с последующим хранением при температуре не выше  $-12^{\circ}\text{C}$  в течении  $7$  суток;
- личинки аизакид погибают в кальмарах при температуре тела моллюска: минус  $40^{\circ}\text{C}$  — за  $40$  мин;  $-32^{\circ}\text{C}$  — за  $60\ldots90$  мин;  $-20^{\circ}\text{C}$  — за  $24$  ч.

При невозможности обеспечить режимы замораживания, гарантирующие обеззараживание рыбной продукции, ее следует использовать для пищевых целей только после горячей термической обработки или стерилизации (консервы) в соответствии с действующими технологическими инструкциями.

#### 2. Требования к посолу:

- при заражении рыбы личинками лентеца широкого ее обеззараживают посолом в режимах, указанных в табл. 6.9;

**Таблица 6.9 – Обеззараживание рыбы от личинок лентеца посолом в различных режимах**

Посол	Плотность тузлука	Температура, $^{\circ}\text{C}$	Продолжительность посола (сум)	Массовая доля в мясе $\text{NaCl} (\%)$
Крепкий	1,2	2-4	14	выше 14
Средний	1,18	2-4	14	10...14
Слабый	1,16	2-4	16	8

- обеззараживание дальневосточных лососей от личинок *D. lux* (*D. klebanovskii*) производят всеми способами промышленного посола согласно инструкциям при достижении массовой доли в мясе спинки рыбы соли 5 %;
- обеззараживание сиговых, лососевых и хариусовых рыб от личинок лентеца широкого производят смешанным слабым посолом (плотность тузлука 1,18...1,19) в течение 10 суток при достижении массовой доли соли в мясе рыбы 8...9 %;
- обеззараживание рыбы от личинок описторхид и других trematod производят применением смешанного крепкого и среднего посола (плотность тузлука с первого дня посола 1,20 при температуре 1...2 °C) при достижении массовой доли соли в мясе рыбы 14 %.

Допускается более слабый или менее длительный посол «условно годной» рыбы только после предварительного ее замораживания в режимах, указанных ранее.

3. Требования к посолу икры рыбы — при посоле икры рыб в качестве самостоятельного продукта обеззараживание от личинок лентеца широкого осуществляют следующими способами:

- теплый посол (температура 15...16 °C) проводят при количестве соли (в процентах к весу икры): 12 % — 30 мин; 10 % — 1 ч; 8 % — 2 ч; 6 % — 6 ч;
- охлажденный посол (при температуре 5...6 °C) при тех же соотношениях соли и икры проводят вдвое дольше;
- охлажденный посол икры сиговых и других рыб, зараженных личинками лентеца широкого, проводят при количестве соли 5 % к массе икры в течение 12 ч.

Посол икры проходных лососевых и осетровых проводят после удаления личинок анизакид согласно технологическим инструкциям.

«Условно годную» морскую рыбу, предназначенную для холодного и горячего копчения, производства соленой и маринованной рыбной продукции, изготовления пресервов, способами, не гарантирующими гибель гельминтов, опасных для человека, необходимо использовать как сырье (рыбу), предварительно замороженное в режимах п. 1.

4. Требования к горячей термической обработке:
  - горячее и холодное копчение, вяление, сушка, а также изготовление консервов, осуществляемых в соответствии с технологическими инструкциями, обеззараживают рыбу от личинок лентецов и описторхисов, за исключением язя. Язь охлажденный не может использоваться для производства рыбной продукции вяленой и холодного копчения, т. к. при этом не происходит его обеззараживания от личинок описторхисов. Производство вяленой и холодного копчения рыбопродукции из язя допускается только из сырья, предварительно замороженного в режимах п. 1;
  - варить рыбу следует порционными кусками не менее 20 мин с момента закипания, рыбные пельмени — не менее 5 мин с момента закипания, ракообразных и моллюсков в течение 15 мин;
  - рыбу (рыбные котлеты) необходимо жарить порционными кусками в жире 15 мин. Крупные куски рыбы весом до 100 г следует жарить в распластанном виде не менее 20 мин. Мелкую рыбу можно жарить целиком в течение 15...20 мин;
  - жаренье пеляди в кулинарных цехах рыбообрабатывающих организаций обеззараживает ее от личинок лентеца чаечного.

Допускается захоронение «условно годной», «непригодной» рыбной продукции, а также отходов переработки рыбной продукции в биотермальных ямах.

Не допускается сбрасывать в водоемы и на мусорные свалки отходы переработки рыбной продукции, а также скармливать животным без предварительного обеззараживания.

Обеззараживание (утилизация, уничтожение) «условно годной» и «непригодной» рыбной продукции осуществляют любым технически доступным способом с соблюдением обязательных требований нормативных и технических документов.

Место, порядок и условия обеззараживания или утилизации рыбной продукции, содержащей живых гельминтов,

опасных для здоровья человека, определяет владелец продукции по согласованию с учреждениями Государственной санитарно-эпидемиологической службы.

Ответственным за выполнение правил обеззараживания (утилизации) рыбной продукции является юридическое лицо, независимо от организационно-правовых форм и форм собственности, занимающиеся выловом (добычей), закупками, хранением, переработкой и реализацией рыбы, ракообразных, моллюсков и продуктов их переработки. Обеззараживание (утилизацию) проводят под контролем территориальных учреждений Государственной санитарно-эпидемиологической службы. Утилизацию (уничтожение) «непригодной» рыбной продукции проводят в установленном порядке в соответствии с действующими нормативными актами.

## 6.6 Биологическая ценность молока и молочных продуктов

Молоко является продуктом высокой биологической ценности используется в питании населения всех возрастов. Важнейшей составной частью коровьего молока являются белки, общее количество которых составляет в среднем 3,2 % (2,7 % – казеин и 0,5 % – сывороточные белки – альбумины и глобулины). Молочные белки по сбалансированности аминокислот, усвояемости относятся к наиболее биологически ценным. В них практически нет аминокислот, лимитирующих биологическую ценность. В казеине имеет место некоторый дефицит серосодержащих аминокислот (в основном цистина) в казеине, но зато ими богаты сывороточные белки молока, которые характеризуются высоким содержанием двух других наиболее дефицитных аминокислот – лизина и триптофана, часто недостающих в рационах питания человека. Усвояемость белков молока составляет 96...98 %.

Жир молока содержит сравнительно мало незаменимых полиненасыщенных жирных кислот, но при употреблении

0,5 л молока покрывается около 20 % суточной потребности в них человека. Присутствие в молочном жире дефицитной арахидоновой кислоты, жирных кислот с короткой цепью (молочный жир включает в себя более 30 различных жирных кислот), а также значительных количеств фосфолипидов и витаминов А и Д повышает его биологическую ценность. Кроме того, соотношение жира и белка в молоке близко к оптимальному (1 : 1).

Углеводы в молоке представлены в основном лактозой, количество которой составляет в среднем 4,5...5,0 %. В отличие от других сахаров она относительно плохо растворима в воде, медленно всасывается в кишечнике, стимулирует развитие в нем молочнокислых палочек, которые, образуя молочную кислоту, подавляют гнилостную микрофлору и способствуют лучшему всасыванию кальция и фосфора. Лактоза в 5...6 раз менее сладкая, чем сахароза, поэтому молоко не обладает выраженным сладким вкусом. Под влиянием ферментов желудка и кишечника лактоза расщепляется на глюкозу и галактозу, которые всасываются в кровь, и служат источником энергии.

Высоко содержание в молоке и молочных продуктах таких минеральных элементов как кальций и фосфор. Оба они находятся в молоке в хорошо сбалансированном соотношении, что обуславливает их сравнительно высокую усвояемость. Так, соотношение между кальцием и фосфором в молоке составляет 1:1...1,4:1 (в твороге и сыре 1:1,5...1:2), в то время как в мясе и рыбе оно равно соответственно 1:13 и 1:11. Около 80 % суточной потребности человека в кальции удовлетворяется за счет молока и молочных продуктов. Вместе с тем молоко сравнительно бедно некоторыми микроэлементами: железом, медью, марганцем, йодом, фтором.

Молоко и молочные продукты являются источником почти всех витаминов. Особенно богаты они относительно дефицитным в пищевых продуктах рибофлавином – около 50 % суточной потребности человека в этом витамине удовлетворяется за счет молока и молочных продуктов.

В таблице 6.10 представлены нормируемые усредненные гигиенические показатели пищевой ценности некоторых молочных продуктов.

**Таблица 6.10 – Гигиенические показатели пищевой ценности молока и молочных продуктов (г на 100 г продукта)**

№ n/n	Наименование продукта	Белок	Жир	Углеводы
1	Творог	Не менее 14	Не более 18	-
2	Сыры плавленые	Не менее 15	Не более 32	-
3	Масло коровье	-	Не менее 72	-

Безопасность молока в эпидемиологическом, радиационном отношении и по содержанию химических загрязнителей определяется их соответствием с данными СанПиН. В соответствии с ними в молоке регламентируются:

1. Микробиологические показатели: КМАФАМ, бактерии группы кишечной палочки (БГКП), сульфитредуцирующие клостридии, *S. aureus*, патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы и *Listeria monocytogenes*, плесени и дрожжи.
2. Токсичные элементы (свинец, мышьяк, кадмий, ртуть, олово, хром).
3. Пестициды — гексахлорциклогексан ( $\gamma$ -изомеры), ДЦТ и его метаболиты.
4. Микотоксины (афлатоксин М).
5. Антибиотики (левомицетин, тетрациклическая группа, стрептомицин, пенициллин).
6. Радионуклиды (цезий-137 и стронций-90).
7. Ингибитирующие вещества (не допускаются).

В таблице 6.11 представлены заболевания, которые могут возникнуть у человека при употреблении недоброкачественных молока и молочных продуктов.

**Таблица 6.11 – Болезни, передача которых человеку может происходить через молоко и молокопродукты**

Наименование болезни	Основные источники инфекционного заболевания		
	человек	животные	внешняя среда
Брюшной тиф	+		
Паратифы А и В	+	+	
Дизентерия	+		
Холера	+		
Коли-инфекция	±	+	
Вирусный гепатит А	±		
Бруцеллез		+	
Лептоспирозы		+	
Туберкулез	+	+	
Сибирская язва		+	+
Ботулизм			+
Стафилококковая инфекция	+	+	
Заболевания, вызван- ные условно-патоген- ной микрофлорой			+
Листериоз		+	
Яшур		+	

+ возможность заражения достоверна; ± возможность заражения редка или только предполагается

## 6.7 Пищевая, биологическая ценность и безопасность зерна, мукомольно-крупяных и хлебобулочных изделий

Зерновые культуры являются основными источниками растительного белка и углеводов, а также витаминов группы В и минеральных солей. Химический состав основных видов зерновых культур (пшеница, рожь, кукуруза, ячмень и др.) характеризуется следующими показателями: содер-

жение белка — 10...12 %, жира — около 2 %, углеводов — 65...67 %, минеральных веществ — 1,5..4 %, витамина В<sub>1</sub> — 0,4...0,7 мг %, витамина В<sub>2</sub> — 0,2 мг %, витамина РР — 2...5 мг %, витамина В<sub>6</sub> — 0,5 мг %, токоферолов — 1...6,5 мг %. Есть также витаминоподобные нутриенты — пантотеновая и парааминобензойная кислоты, инозит и биотин. Содержание витаминов в зерновых культурах представлено в таблице 6.12.

**Таблица 6.12 – Содержание витаминов и витаминоподобных веществ в зерновых культурах (в мг на 100 г продукта)**

Название витаминов	Название зерновых культур							
	Пшеница твердая	Рожь	Овес	Ячмень	Просо	Гречиха	Рис	Кукуруза
β-каротин	0,015	0,018	0,020	следы	0,010	0,010	-	0,32
Витамин Е	6,50	5,34	2,80	2,70	2,30	6,4	1,00	5,50
Витамин В <sub>6</sub>	0,60	0,41	0,26	0,47	0,43	0,34	0,54	0,48
Витамин РР	4,94	1,30	1,50	4,48	2,85	3,87	3,82	2,10
Витамин В <sub>2</sub>	0,10	0,20	0,12	0,13	0,07	0,14	0,08	0,14
Витамин В <sub>1</sub>	0,37	0,44	0,48	0,33	0,32	0,30	0,34	0,38
Фолацин	0,046	0,055	0,027	0,040	0,032	0,028	0,035	0,026
Биотин	0,012	0,006	0,015	0,011	-	-	0,012	0,021
Пантотеновая кислота	1,20	1,00	1,00	0,70	-	-	0,60	0,60
Холин	94,0	-	110,0	110,0	-	-	85,0	71,0

Низкое содержание лизина, учитываемого, наряду с триптофаном и метионином при определении общей полноценности питания, а также плохая усвоемость кальция и фосфора, находящихся в зерне в составе фитиновых соединений, являются основными факторами, снижающими ценность зерновых продуктов. Витамины и минеральные вещества зерна сконцентрированы в наибольшей степени в зародыше и оболочках зерна.

При удалении последних, полученные продукты (мука, крупы) содержат мало этих нутриентов. Поэтому наиболее ценными по содержанию витаминов и минеральных веществ являются продукты, полученные из цельного зерна.

Химический состав продуктов переработки зерна отличается от такового у самого зерна. В муке, по сравнению с зерном, меньше липидов, минеральных веществ и витаминов; изменяется также содержание белка. Мука более высокого сорта содержит меньшее количество минеральных веществ и клетчатки, белка, липидов, но больше крахмала.

Пищевая ценность круп, при переработке зерна зависит от зерновых культур, из которых их получают, вида зерна и способа его переработки (табл. 6.13).

**Таблица 6.13 – Продукты переработки зерновых и бобовых культур**

Культура	Продукция переработки
Пшеница	Манная крупа, полтавская, пшеничная, «Артек»
Ячмень	Перловая крупа (ячмень без оболочки), ячневая крупа (дробленые зерна)
Овес	Овсяная крупа, хлопья «Геркулес» (пропаренные и сплющенные зерна), толокно (пропаренные и тонко измельченные зерна)
Просо	Пшено
Рис	Рис шлифованный, полированный, дробленый
Гречиха	Ядрица (цельные зерна без оболочек), продел (дробленые зерна с частью оболочек), смоленская (дробленые зерна без оболочек)
Кукуруза	Кукурузная крупа, кукурузная крупа для хлопьев и для палочек
Горох	Горох полированный, колотый

Энергоценность 100 г круп составляет 325...350 ккал. Крупы, особенно, гречневая, ячневая и пшено, являются хорошими источниками витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>6</sub>, РР, магния, фосфора, калия. При хранении круп содержание витаминов понижается и пищевая ценность падает. Так, потери витаминов РР и В<sub>1</sub> для всех круп в среднем составляют 35...40 % от исходной величины и зависят от условий хранения. Наибольшие потери отме-

чаются при хранении круп в условиях сухого жаркого климата. В условиях умеренного климата теряется меньше витаминов, а при постоянной температуре хранения (+10 °С) теряются наименьшие их количества. При этом более устойчивы витамины группы В. Однако при термической обработке круп (например варке) он менее устойчив и его потери могут составлять 45 %, в то время как витамина РР — только 24 %. По содержанию липотропных веществ выделяется овсяная крупа, в гречневой и пшеничной крупах их меньше. Более легко перевариваются саго, манная крупа, рис, овсяная, «Геркулес», толокно. Больше всего клетчатки в пшенице, овсяной, гречневой, перловой, ячневой и полтавской крупах.

*Пшеница и продукты ее переработки.* Истинная ценность пшеницы заключена в зерновке — «продовольственном складе» белка (12...15 %) и углеводов (до 70...75 %). Ни один другой злак не дает столь выгодного сочетания этих двух нутриентов. Первое из них представлено в пшеничном зерне клейковиной, второе — крахмалом.

Главным продуктом, изготавливаемым из пшеницы, является хлеб. Пищевая ценность испеченного хлеба зависит от содержания в муке клейковины — «белкового каркаса» хлеба. Благодаря ей замешанное тесто способно «подходить» — подниматься под действием дрожжей. При замешивании теста клейковина помогает как бы объединить молекулы белка в одну гигантскую, которая, подобно арматуре, пронизывает весь кусок теста. Углекислый газ, выделяемый при брожении, удерживается в тесте, образуя поры и разрыхляя массу. Большое значение в образовании вкуса и особенно аромата хлеба имеют содержащиеся в нем летучие вещества: кислоты (муравьиная, уксусная, пропионовая, масляная, изомасляная, валериановая, изовалериановая), бутиrolактон, этиловый и другие спирты, эфиры, карбонильные и серосодержащие соединения, меланоиды. Их общее содержание выше в корке свежевыпеченного хлеба, чем в подкорочном слое и значительно (в 4...6 раз) выше, чем в мякише. Поэтому корка хлеба имеет первостепенное значение в формировании вкуса и аромата хлеба.

Хлеб — основной источник углеводов (табл. 6.14), которых в нем содержится 42...52 %, в основном крахмала, а также не очень полноценных белков (6...8 %) и 1 % жира. Энергетическая ценность 100 г хлеба составляет 200...250 ккал. Хлеб является важным источником пищевых волокон, витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР и Е, причем наиболее богат ими хлеб из муки грубого помола. В хлебе также довольно много натрия, фосфора, магния. Из минеральных веществ хлеб частично покрывает потребность человека в железе (в 100 г хлеба содержится примерно 4,4 мг железа).

Таблица 6.14 — Содержание углеводов в различных сортах хлеба (в г на 100 г продукта)

Показатель	Хлеб ржаной простой формовой	Хлеб ржано-пшеничный формовой	Пшеничный хлеб из цельного зерна	Пшеничный хлеб из муки 2-го сорта, подовый	Пшеничный хлеб из муки 1-го сорта, формовой	Батоны нарезные из муки пшеничной 1-го сорта
Сумма моносахаридов, дисахаридов и крахмала	34,32	40,55	37,01	45,3	46,67	49,80
Арабиноза	0,01	0,01	—	0,01	0,03	—
Галактоза	0,64	0,97	0,15	Следы	0,1	0,09
Глюкоза	0,12	0,71	0,03	0,26	0,14	0,57
Фруктоза	0,15	0,5	0,14	0,003	0,1	1,01
Сахароза	0,02	0,44	0,07	0,04	0,24	0,04
Мальтоза	0,08	0,34	1,22	1,23	0,24	1,06
Мальтотриоза	0,2	0,08	0,1	—	0,23	0
Лактоза	0	0	0	0	0	0,9
Крахмал и декстрин	33,0	37,5	35,3	43,8	45,6	47,0
Целлюлоза	1,1	0,6	1,7	0,4	0,2	0,15
Гемицеллюлоза	6,4	5,75	6,91	4,1	3,28	3,38
Пищевые волокна	7,5	6,35	8,61	4,5	3,48	3,53

Химический состав и усвояемость хлеба зависят от вида и сорта муки. Белки ржаного и пшеничного хлеба из обойной муки усваиваются на 75 %, а из муки высших сортов — на 85 %. Хлеб пшеничный имеет большую пористость и меньшую плотность, в связи с чем легче переваривается, чем ржаной. Однако в хлебе из муки высшего и 1-го сорта меньше витаминов, минеральных веществ, клетчатки, белка, но больше крахмала.

Пшеничные сорта хлеба содержат в отличие от ржаного большое количество моно-, дисахаридов и крахмала. Крахмал, входящий в состав пшеничного хлеба, по сравнению с крахмалом других продуктов, отличается легкостью гидролиза и полнотой абсорбции в тонкой кишке, что обуславливает максимальное поступление в кровь продукта его гидролиза — глюкозы. В состав углеводного компонента хлеба и хлебобулочных изделий входят также пищевые волокна, необходимые для нормального функционирования как желудочно-кишечного тракта, так и организма в целом. В наибольшем количестве они содержатся в пшеничном хлебе из цельного зерна и ржаном формовом хлебе.

Из пшеницы получают и некоторые виды круп (табл. 6.13). Манная крупа быстро разваривается, в ней много крахмала (70 %). В ней больше, чем в рисовой крупе витаминов Е и В<sub>1</sub>, а также калия, почти столько же витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>6</sub>, РР и железа, но гораздо меньше клетчатки.

Из дробленой пшеницы изготавливаются крупы «Полтавская» и «Артек», которые можно использовать для приготовления супов, рассыпчатых каš, а также жидких, вязких каš, пудингов, запеканок.

*Овес и продукты из него.* По своему химическому составу овес выделяется среди других злаков высоким содержанием жира (5...8 %). В зерне овса — до 60 % крахмала и 10...18 % белков (второе место после гречихи), богатых такими незаменимыми аминокислотами, как триптофан и лизин. Имеются также разнообразные витамины: В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, каротин, витамин К, никотиновая и пантотеновая кислоты, макро- и микроэлементы (калий, магний, фосфор, железо, хром, марганец, цинк, никель, фтор, йод и др.), эфирные

масла. Обнаружены в овсе и органические кислоты (щавелевая, малоновая, эруковая) и вещества, названные тиреостатинами, влияющие на деятельность щитовидной железы.

Богат овес ферментом, помогающим усвоению жира в кишечнике, а также полифенолом, благоприятно влияющим на печень и поджелудочную железу. Овсяные зерна содержат также фермент, помогающий усвоению углеводов и действующий подобно амилазе поджелудочной железы.

*Овсяная крупа* — одна из самых полезных и калорийных круп. Овсяные каши издавна традиционны во многих странах мира как здоровая утренняя пища. Кроме того, используют овсяную муку, хлопья «Геркулес», толокно, а также суррогаты кофе из овса. Овсяные хлопья «Геркулес» и толокно получают из пропаренных зерен, перемолотых в муку. Овсяная мука превосходит пшеничную по содержанию жира, полиненасыщенных жирных кислот, минеральных солей, поэтому ее добавление в хлебобулочные изделия обогащает их веществами противосклеротического действия, солями калия и магния. Все виды овсяных круп при разваривании в воде образуют слизистую белково-крахмальную массу, которая не раздражает оболочку желудка и не вызывает сокращение его стенок. Подобные слизистые отвары защищают желудок от действия другой, не переваренной еще пищи, хорошо усваиваются и регулируют работу кишечника.

Овсяные крупы богаты биотином. При недостаточности этого витамина у человека развиваются слабость, вялость, сонливость, плохой аппетит, боли в мышцах, теряется ощущение вкуса, так как атрофируются сосочки языка. Особенно тяжело оказывается недостаток биотина на состоянии кожи: она становится сухой, шелушащейся, на ней легко возникают воспаления, выпадают волосы. Из овсяной крупы или «Геркулеса» готовят овсяный кисель, который в горячем виде чаще употребляют с растительным маслом, а остывший — с молоком, вареньем или жареным луком.

*Кукуруза и продукты из нее.* Кукуруза считается одним из самых доступных источников селена. Однако в кукурузе практически нет триптофана, являющегося предшествен-

ником витамина PP, поэтому однообразное питание кукурузой приводит к развитию авитаминоза PP (pellagra).

Пищевая ценность и кулинарные достоинства кукурузной крупы ниже, чем других. В кукурузной крупе содержание углеводов составляет 75 %, белка – 8 %, мало витаминов и минеральных веществ. Она варится долго, дает жестковатую и быстро «стареющую» кашу, так как ее белки плохо развариваются, а крахмал быстро отдает воду. В тоже время кукуруза способна тормозить процессы брожения и гниения в кишечнике. Из кукурузы получают воздушные (взорванные) зерна, сладкие и соленые хлопья и кукурузные палочки, пропитанные растительным маслом. Эти крупульные изделия употребляют без варки с молоком, киселем и т.д.

*Саго*, вырабатываемое из кукурузного (или картофельного) крахмала, содержит 83...86 % хорошо усвояемых углеводов, бедно белками (0,7 %), витаминами, минеральными веществами. Из саго готовятся каши и супы. Саго натуральное. Получают его из крахмала саговых пальм, но в нем, в отличии от кукурузного и картофельного, содержится больше белков (около 7 %).

*Рисовая крупа* изготавливается как из обрушенных, так и полированных зерен (табл. 6.13), в связи с чем ее питательная ценность может различаться. Полированный рис, в котором при изготовлении удаляются все оболочки и зародыши зерна, отличаются от обрушенного риса очень малым содержанием жира, клетчатки и витаминов. Рис хорошо переваривается, богат крахмалом (74 %), содержит много белка (7 %), мало клетчатки, небольшое количество витаминов и минеральных веществ. При разваривании риса образуется слизистый отвар. Шлифованный и полированный рис используют как гарнir ко вторым блюдам, для рассыпчатых и густых молочных каш, пудингов. Дробленый шлифованный рис более пригоден для заправочных и пюреобразных супов, вязких и жидких каш, биточек, запеканок и др.

*Гречневая крупа*. Изготавливается из зерен гречихи в виде ядрицы и продела (табл. 6.13). В гречневых крупах содержится 68...72 % углеводов (в т.ч. 11...12,5 % пищевых

волокон), 9,5...12,6 % белка, 2,0...3,3 % жира, 0,42...0,43 мг % витамина В<sub>1</sub>, 0,17...0,20 мг % витамина В<sub>2</sub>, 3,8...4,2 мг % витамина PP, железа (6...7 мг %), 300...303 ккал; незаменимых аминокислот – лизина и метионина в гречневых крупах больше, чем в других. Клетчатки больше в проделе, чем в ядрице.

*Пшено*. Переваривается медленнее других круп. Жиры пшена быстро окисляются, придавая блюдам горьковатый вкус.

*Ячневая крупа*. Изготавливается из ячменя путем удаления наружных оболочек зерна с последующим раздроблением. Ячневая крупа содержит значительное количество углеводов (73,5 %, в том числе 8,1 % пищевых волокон), 10 % белков, 1,5 % жиров (табл. 6.13).

*Перловая крупа*. Представляет собой обрушенное ячменное зерно, с поверхности подвергнутое шлифованию. Благодаря такой обработке пищевая ценность перловой крупы несколько ниже, чем у ячневой. Она содержит немного большее количество углеводов (74,7 %, в том числе 7,8 % пищевых волокон), немного меньшее количество белков (9,3 %) и жиров (1,1 %).

*Бобовые или стручковые овощи* – горох, фасоль, бобы, чечевица, соя. Свежие бобовые овощи в сухом виде содержат много белков и углеводов (главным образом крахмала). Зеленые стручки содержат около 4-5 % белка и 3...8% углеводов, богаты калием, фосфором, кальцием, магнием, железом, марганцем, а также клетчаткой, пуринами, из которых в организме образуется мочевая кислота. В бобовых овощах есть также холин и метионин.

Следует отметить наличие в бобовых большого количества грубых пищевых волокон и фермента антитриптиазы, угнетающего трипсин, что затрудняет переваривание содержащихся в них пищевых и биологически активных веществ. Белок бобовых – лигумин содержит вдвое меньше незаменимого метионина, нежели белки мяса, рыбы, молока и усваивается лишь на 50...70 %.

Зрелый горох — это зерновая культура. Белков в зрелом горохе (23,0 г %) почти в 5 раз больше, чем в зеленом, крахмала — 46,5 г %, легкоусвояемых углеводов — 4,2 г %, жиров 1,2 г %. Калия в нем около 873 мг %, фосфора — 329 мг %, кальция 115 мг %, магния — 107 мг %, железа — до 10 мг %, витамина PP до 2,2 мг %. Есть в зрелом горохе метионин и холин. Вместе с тем грубые пищевые волокна этого злака (5,7 г %) и обилие в нем крахмала отягощают пищеварение. Блюда из зрелого гороха долго задерживаются в желудочно-кишечном тракте, что служит причиной бродильных процессов и повышенного газообразования. В зрелом горохе, также как и в других бобовых, довольно много пуриновых оснований. Энергетическая 100 г зеленого горошка — 72 ккал, а созревшего гороха — 303 ккал.

Зеленый горох (недозрелый) обладает всеми присущими зеленым овощам пищевыми и диетическими достоинствами: небольшим количеством углеводов (13,3 г %), почти половину которых составляют глюкоза и фруктоза; существенным преобладанием соединений калия над натрием (285 : 2), наличием значительных количеств каротина (0,40 мг %), витаминов PP (2,00 мг %), С (15 мг %), В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub> (по 0,03 мг %) и других. Содержание липотропного холина в зеленом горошке достигает 270 мг %, а витамина Е — 4,5 мг %. В зеленом горохе, хотя и меньше белка, чем в зрелом, но тоже достаточно много (5 мг %). Сушеный горох обладает высокой калорийностью, но в нем отсутствует витамин С.

Фасоль содержит около 22 % белка, до 55 % углеводов и 2 % жира. Белки фасоли используются организмом только на 75 %, при приготовлении блюд из фасоли в виде пюре — несколько больше. Зрелые зерна фасоли содержат мало витамина С, но богаты витаминами группы В.

Бобы содержат до 18 % белка, около 40 % углеводов, богаты витаминами группы В и каротином. Сахарные сорта бобов употребляют в свежем виде, а также для приготовления супов, соусов и консервирования.

Соя. Ни одно растение не может производить за 80...100 суток столько белка, сколько соя. В соевом зерне почти 40 %

белка (это в 2 раза больше белка, чем в телятине) и 20 % жира (это в 3 раза больше, чем в яйцах, и в 8...10 раз больше, чем в молоке). Белок сои содержит большое количество незаменимых аминокислот. По содержанию метионина (важнейшего липотропного фактора), соя равноцenna творогу; триптофана в ней в 3 раза больше, чем в хлебных злаках. Высокая биологическая ценность соевого белка объясняется, прежде всего, содержанием лизина, которого в продуктах переработки сои в 2...2,5 раза больше, чем в злаковых. По сравнению с идеальным соевым белком беден только серо-содержащими аминокислотами (метионин и цистин), а также валином. 100 г сои дают организму 409 ккал.

Уникальность семян сои обусловлена возможностью одновременного получения высококачественного растительного масла и высокобелковых жмыхов и шротов, которые могут служить сырьем для выработки широкого ассортимента пищевых белковых продуктов — различных видов соевой муки, изолятов и концентратов белка, а также текстурированных соевых белков.

Соевые белки обладают хорошей растворимостью, высокой влагосвязывающей способностью (1 г белка связывает 6 г воды), что обеспечивает стабильную эмульсию или гелеобразную форму пищевым продуктам. Время адаптации людей к соевым продуктам практически сводится к нулю, так как они не обладают вкусовой спецификой. Пищевая ценность белкового компонента соевых белковых концентратов и изолятов определяется, в основном, 2 факторами: составом незаменимых аминокислот (в сое содержатся все незаменимые аминокислоты) и усвоемостью, которая эквивалентна, а иногда превышает молочный и мясной белки.

Содержание углеводов в сое в среднем составляет около 35 %. Сахароза составляет 5,7 %, арабинан — 1,0 %, арабигалактан — 8...10 %, кислые полисахариды — 5...7 %. Из олигосахаридов сои, выполняющих нежелательные функции, следует отметить трисахариды: раффинозу (4,1 %), образованную молекулами глюкозы, фруктозы и галактозы, а также стахиозу (4,6 %), образованную молекулами галактозы. Они не гидролизуются в кишечнике человека из-за от-

существия фермента (галактодазы), способного расщеплять их до простых сахаров. В кишечнике раффиноза и стахиоза подвергаются воздействию бактерий, образующиеся метаболиты вызывают газообразование и незначительное расстройство работы желудочно-кишечного тракта. На пищевые волокна в сое приходится в среднем 5,5 % (на абсолютно сухое вещество).

Концентрация минеральных веществ сои зависит от разновидности семян. В среднем содержание минералов в золе сои следующее (%): калий – 1,5...1,92; натрий – 0,4...0,61; фосфор – 0,352...0,733; магний – 0,094...0,208; кальций – 0,024...0,063; железо – 0,0044...0,0163.

Соевые бобы употребляют главным образом в зрелом виде. Соевые белковые концентраты и изоляты используются в качестве частичных заменителей белка при производстве мясных продуктов, молока, сыра и других продовольственных товаров. Соевое масло идет на изготовление маргарина, салатов и различных сладостей. В Китае, Японии, Корее и Индокитае из сои приготавливают различные блюда: супы, соусы, сыр, макароны, бисквиты, вермишель, хлеб и сладости. Несозревшие семена, а также проростки сои являются распространенным овощным блюдом не только в Азии, но и в Европе. Соя, в общей сложности, может быть сырьем для изготовления почти 150 видов пищевых продуктов.

*Амарант* (ширица) – растение, более устойчивое, чем кукуруза и пшеница, может выращиваться в высокогорных районах, противостоять засухе и другим экстремальным погодным условиям. Его питательная ценность приравнивается к молоку и превышает все другие зерновые в связи с высоким содержанием белка (16...18 %) и необычного сочетания аминокислот.

Очень важны вкусовые и питательные свойства амаранта. Семена по вкусу напоминают орех и могут использоваться при выпечки хлеба. При нагревании семена превращаются в хрустящий продукт, по вкусу напоминающий жареную кукурузу. Амарант отличается от других зерновых культур (пшеницы, риса, кукурузы) тем, что его листья мож-

но использовать как зеленую овощную массу. Нежные листья молодых растений богаты витаминами. Их можно использовать для приготовления салатов.

Для обеспечения безопасности в зерне, мукомольно-крупяных и хлебобулочных изделиях нормируются следующие показатели.

1. Микробиологические: количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов, бактерии группы кишечных палочек, *S. aureus*, бактерии рода *Proteus*, *B. cereus*, патогенные микроорганизмы (КМАФАМ), в т.ч. сальмонеллы, микроорганизмы порчи – дрожжи и плесневые грибы.
2. Токсичные элементы (свинец, мышьяк, кадмий, ртуть, медь).
3. Микотоксины (афлатоксин  $B_1$ , зеароленон, Т-2 токсин, де-зоксизиваленол).
4. Пестициды (гексахлорциклогексан, ДДТ и его метаболиты, гексахлорбензол, а также ртутьорганические пестициды, 2,4-Д-кислота, ее соли и эфиры).
5. Нитраты, нитрозоамины, бензпирен.
6. Радиационная безопасность определяется соответствием допустимым уровням удельной активности радионуклидов цезия-137 и стронция-90.
7. Вредные растительные примеси:
  - спорынья;
  - вязель разноцветный;
  - гелиотроп опущенноплодный;
  - триходесма седая;
  - горчак ползучий, софора лисохвостая, тернопсис ланцетный (по совокупности);
  - фузариозные зерна;
  - головневые зерна (мараные, синегузочные);
  - зерна с розовой окраской;
  - наличие зерен с ярко желто-зеленой флуоресценцией.
8. Загрязненность и зараженность вредителями хлебных запасов (насекомые, клещи)

## 6.8 Пищевая, биологическая ценность и безопасность плодовоовощной продукции

Нутриентный состав овощей, фруктов, плодов и ягод зависит от климатических и почвенных условий, степени зрелости, используемых удобрений и пестицидов, можно отметить общие закономерности. Они синтезируют самые разнообразные пищевые и биологически активные соединения: они богаты витаминами, минеральными веществами, углеводами, миорными компонентами. При умеренной калорийности овощи и плоды, как правило, обеспечивают хорошую сбалансированность рациона по макро- и микро-нутриентам. Большая часть овощей, фруктов и ягод содержат мало белков (от 0,5 г до 1,0 г в 100 г съедобной части), которые по аминокислотному составу имеют невысокую биологическую ценность из-за отсутствия некоторых незаменимых аминокислот. И лишь некоторые из них, такие как брюссельская капуста, колраби, цветная, шпинат и картофель содержат от 2 г до 4,8 г белка на 100 г продукта. Содержание жира в овощах и плодах также незначительное и составляет для большинства из них 0,1...0,2 мг %.

Углеводы овощей, фруктов и ягод имеют различный состав. Они содержат в достаточном количестве моно- и дисахариды (глюкозу, фруктозу и сахарозу) с хорошей усвоемостью (85 % и выше). Следует отметить, что в организме быстрее всего всасывается глюкоза (через 5...10 мин после поступления в желудок). Усвоение сахарозы зависит от скорости ее расщепления на глюкозу и фруктозу.

Среди наиболее употребляемых овощей в наибольшем количестве фруктоза содержится в сладком перце, белокачанной капусте и репчатом луке. Среди фруктов, ягод и бахчевых культур наиболее богаты фруктозой виноград, груши, арбузы, крыжовник и малина. В винограде глюкоза и фруктоза находятся в равных количествах, а содержание сахарозы минимальное. Бананы и дыни отличаются высоким уровнем сахарозы, превышающим суммарное содержание в них глюкозы и фруктозы.

Содержание витаминов и минеральных веществ в овощах и фруктах представлено в таблицах 6.15 и 6.16.

Таблица 6.15 – Содержание витаминов и витаминоподобных веществ в некоторых овощах и плодах (в мг на 100 г продукта)

Название витамина	Название овощей и плодов							
	Картофель	Капуста белокачанная	Морковь красная	Огурцы	Томаты	Яблоки	Апельсины	Лимоны
β-каротин	0,02	Следы	9,00	0,06	1,20	0,03	0,05	0,06
Витамин Е	0,10	0,06	0,63	0,10	0,39	0,63	0,22	0,20
Витамин С	20	45	5	10	25	16	60	38
Витамин В <sub>6</sub>	0,30	0,14	0,13	0,4	0,10	0,08	0,06	0,07
Биотин	0,0001	0,0001	0,0006	0,0009	0,0012	0,0003	0,001	-
Витамин PP	1,30	0,74	1,00	0,20	0,53	0,30	0,20	0,20
Пантотеновая кислота	0,30	0,18	0,26	0,27	0,25	0,07	0,25	-
Витамин В <sub>1</sub>	0,12	0,03	0,06	0,03	0,06	0,03	0,04	0,06
Витамин В <sub>2</sub>	0,07	0,04	0,07	0,04	0,04	0,02	0,03	0,03
Фолацин	0,008	0,010	0,009	0,004	0,011	0,002	0,005	-

Таблица 6.16 – Содержание минеральных веществ в некоторых овощах и плодах (в мг/мкг на 100 г продукта)

Название минеральных веществ	Название овощей и плодов							
	Картофель	Капуста белокачанная	Морковь красная	Огурцы	Томаты	Яблоки	Апельсины	Лимоны
Макроэлементы, мг								
Калий	568	185	200	141	290	278	197	163
Кальций	10–	48	51	23	14	16	34	40
Кремний	23	–	–	–	–	–	–	–
Магний	28	16	38	14	20	9	13	12
Натрий	32	13	21	8	40	26	13	11
Сера	58	37	6	–	12	5	9	10
Фосфор	58	31	55	42	26	11	23	22
Хлор		37	63	25	57	2	3	5

Продолжение табл. 6.16

Название минеральных веществ	Название овощей и плодов							
	Картофель	Капуста белокачанная	Морковь красная	Огурцы	Томаты	Яблоки	Апельсины	Лимоны
Микроэлементы, мкг								
Алюминий	860	570	323	425	-	110	-	-
Бор	115	200	200	-	115	245	180	175
Ванадий	149	-	99	-	-	4	-	-
Железо	900	600	700	600	900	2200	300	600
Йод	5	3	5	3	2	2	2	-
Кобальт	5	3	2	1	6	1	1	-
Литий	77	-	6	-	-	-	-	-
Марганец	170	170	200	180	140	47	30	40
Медь	140	75	80	100	110	110	67	240
Молибден	8	10	20	1	7	6	-	1
Никель	5	15	6	-	13	17	-	-
Рубидий	500	-	-	-	153	63	-	-
Фтор	30	10	55	17	20	8	17	10
Хром	10	5	3	6	5	4	-	-
Цинк	360	400	400	215	200	150	200	125

Что касается крахмала, то из овощей им наиболее богат картофель, а из фруктов — бананы. По содержанию пищевых волокон среди овощей лидирует свекла, среди бахчевых культур — тыква, среди ягод — клюква, земляника и облепиха. Пектина среди овощей больше всего в свекле, моркови и капусте, среди фруктов — в яблоках, сливах, абрикосах, персиках и апельсинах.

Содержание пектина в овощах и плодах представлено в таблице 6.17.

Таблица 6.17 — Содержание пектина в овощах и плодах

Продукты	Количество пектина, %	Продукты	Количество пектина, %
Абрикосы, персики, земляника	0,70	Морковь, капуста, лук зеленый	0,60
Апельсины, груши, грейпфруты, виноград	0,60	Арбуз	0,50

Продолжение табл. 6.17

Продукты	Количество пектина, %	Продукты	Количество пектина, %
Яблоки, протертые с сахаром	1,16	Слива и клубника, протертые с сахаром	0,76
Свекла	1,0	Томаты	0,30
Смородина черная	1,10	Перец зеленый и красный, огурцы, баклажаны	0,40
Яблоки	1,0		

Для обеспечения безопасности плодовоовощной продукции в ней нормируются следующие показатели:

1. Микробиологические: количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМА-ФАМ), бактерии группы кишечных палочек (БГКП), *S. aureus*, сульфитредуцирующие, *B. cereus*, молочнокислые микроорганизмы, патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы и листерии, микроорганизмы порчи — дрожжи и плесневые грибы.
2. Токсичные элементы (свинец, мышьяк, кадмий, ртуть, олово, хром).
3. Микотоксины (патулин). В чае, кофе и орехах, кроме того нормируется афлатоксин *B*.
4. Пестициды (гексахлорциклогексан, ДДТ и его метаболиты, гексахлорбензол).
5. Нитраты.
6. Радиационная безопасность определяется соответствием допустимым уровням удельной активности радионуклидов цезия-137 и стронция-90.

Плодовоовощная продукция может служить фактором передачи ряда гельминтозов. Так, при употреблении в пищу немытых ягод (в основном клубники), овощей (помидоры, огурцы, морковь и др.), столовой зелени (салат, укроп и др.), контаминированных яйцами аскарид, происходит заражение аскаридозом.

При употреблении овощей и ягод без термической обработки возможно заражение *трихоцефалезом* — гельминтозом, который вызывается власоглавом (*Trichocephalus trichiurus*). Пищевые продукты могут быть фактором передачи гименолепидоза человека, вызываемого карликовым цепнем (*Nutepolepis papa*) и других.

Для профилактики гельминтозов рекомендуется выполнять следующие правила обработки:

для обеззараживания овощей, фруктов, столовой зелени следует промывать их в дуршлаге под струей проточной воды в течение 5...10 минут, время от времени переворачивая путем встряхивания. Лук, петрушку, салат предварительно очищаются от почвы, затем разбираются по отдельным листочкам, стеблям, перьям и тщательно моются. Для мытья ягод, имеющих шероховатую поверхность или дольчатое строение (клубника, земляника, малина и др.), лучше всего применять их обмывание 1 % раствором соды, а затем чистой водой. Для обеззараживания овощей от яиц аскарид, власоглавов (а также анкилостомид и стронгилид) рекомендуется применение слабых растворов йода.

## РАЗДЕЛ II

# МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

## ГЛАВА 7

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОРГАНОЛЕПТИКИ И СОДЕРЖАНИЯ ТОКСИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ПИЩЕВОМ СЫРЬЕ И ПРОДУКТАХ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ

#### 7.1 Органолептическая оценка качества пищевых продуктов

Органолептический метод широко используется для оценки всех пищевых продуктов, особенно для характеристики вкуса и аромата вина, чая, кофе, кондитерских изделий. Обычно в органолептической оценке участвуют нечетное количество специалистов (5...11), но может работать и один человек.

Во всех случаях органолептическая оценка осуществляется в определенной последовательности. Она начинается с наружного осмотра товара и ознакомления с его сопроводительными документами. Если товар упакован, то оценивают упаковку. Затем определяют другие показатели качества: внешний вид, форму, цвет, блеск, прозрачность, иные свойства продукта. После этого определяют запах, консистенцию и свойства, оцениваемые на вкус (сочность, крошлисть,

вкусность). Однако основными показателями при оценке качества пищевых продуктов являются определение их запаха и вкуса.

Для проведения органолептической оценки необходимо иметь специальное помещение – лабораторию – среднего размера (18...20 м<sup>2</sup>), изолированную от посторонних запахов и шума, имеющую постоянную температуру 18...20° С, относительную влажность 70...75 %, потолочное люминесцентное освещение.

**Цель занятия:** ознакомиться с методикой изучения органолептических показателей пищевых продуктов.

### 7.1.1 Изучение способности определять запахи

Почти все пищевые продукты обладают запахом. Часто по запаху можно быстро определить их природу, свежесть и доброкачественность.

Запах является впечатлением, возникающим при возбуждении рецепторов обоняния, расположенных в верхней части носовых полостей.

Под запахом понимают любые ощущения, воспринимаемые органами обоняния. Пахучие вещества могут попадать в центр обоняния как через нос, так и через рот, они должны быть летучими или иметь достаточно высокое давление пара при комнатной температуре, их молекулярная масса не превышает 300.

Такие вещества, как белки, жиры и полисахариды, не-летучи при +20 °С, и их запах можно объяснить лишь наличием низкомолекулярных примесей.

Выделяют семь простейших запахов, которые связывают с известными летучими соединениями: камфорный (носителем запаха является репеллент от моли-камфора), мускусный (циклотетрадеканон, мускон), цветочный (альфа-амилпиридин, розовое масло), мятный (ментол, мята), эфирный (четыреххlorистый углерод, дихлорэтилен, диэтиловый эфир), острый (муравьиная кислота, уксус), гнилостный (бутилмеркаптан, тухлые яйца).

Складываясь, запахи могут усиливать друг друга, ослаблять или давать в итоге новый сложный запах.

Наука о запахах – сенсорика – позволяет изучать в деталях сложные запахи пищи, создавать новые ароматы и, в конечном итоге, синтезировать любой запах.

Интенсивность запаха зависит от количества летучих веществ, выделяющихся из продукта, и от их химической природы. Для лучшего восприятия запаха создают условия, способствующие испарению летучих веществ, например, увеличивают поверхность продукта или повышают его температуру. Так, запах растительного масла определяют после растирания его на тыльной стороне ладони, а запах муки и крупы – после согревания их на ладони дыханием. Для определения запаха у продуктов с плотной консистенцией (мясо или рыба) применяют «пробу иглой» или «пробу на нож». Для этого деревянную иглу либо подогретый нож вводят в такие места продукта, которые в наибольшей степени подвержены порче, и после извлечения определяют запах.

Душистые вещества имеют свои пороговые концентрации. Порог ощущения запаха выражается в миллиграммах вещества, содержащегося в 1 м<sup>3</sup> воздуха. Количество паров в воздухе, возбуждающее обонятельный анализатор, может быть очень малым, так как органы обоняния отличаются большей чувствительностью, чем вкусовые. Так, запах ванилина ощущается при его концентрации 0,0000002 мг/м<sup>3</sup>.

### Алгоритм выполнения

**МЕТОДИКА РАБОТЫ.** В чистые (без запаха) стеклянные бюксы с притертыми крышками помещают слой чистой ваты. Затем вносят вещество, обладающее запахом: различные специи, применяемые в производстве консервированных продуктов, кусочки копченого сыра, молочные продукты с несвежим запахом, ванилин. Пробы должны иметь слабую или умеренную интенсивность запаха. Бюксы закрывают и предлагают испытуемым лицам для распознавания запахов в последовательном порядке.

Обонятельные восприятия возможны только при определенном способе вдыхания. Лучше всего запахи опущаются при многократном коротком и сильном втягивании носом (нюхание) воздуха, в котором растворены вещества, обуславливающие запахи.

Правильное распознавание 7...8 проб из десяти свидетельствует о том, что испытуемое лицо обладает способностью верно определять запахи.

**Задание:** на основании проведенной органолептической оценки по запаху разных образцов продуктов сделать вывод об их свежести.

#### 7.1.2 Определение способности различать основные виды вкуса

При органолептической оценке большое значение имеют вкус и вкусовые ощущения.

**Вкус** – это чувство, возникающее при возбуждении вкусовых рецепторов, расположенных во вкусовых сосочках слизистой оболочки языка.

Вкус большинства пищевых продуктов слагается из сочетания четырех основных видов вкуса: сладкого, соленого, кислого и горького. Количество вкусовых рецепторов с возрастом уменьшается. У детей вкусовые рецепторы обнаружены не только на поверхности языка, но и на внутренних поверхностях щек, гортани и глотки. У взрослых они находятся на поверхности языка и общее их количество достигает 9 тысяч. Каждое ощущение локализовано в определенной части языка. Сладкий вкус лучше всего ощущается кончиком языка, соленый – боковыми передними долями, кислый – боковыми задними долями, а горький – задней частью языка (основанием). На середине языка вкусовых ощущений не возникает.

Вкус вызывают только растворенные в воде или слюне вещества. На вкусовые ощущения влияют консистенция и запах продукта.

Вкусовое восприятие требует времени для прохождения ответной реакции. Оно составляет для восприятия «горь-

кий» – 2...7 секунд, а для всех остальных – не менее 1 секунды. Сладкий вкус лучше проявляется при температуре +37°C, соленый – при +18°C, горький – при +10°C. При 0°C вкусовые ощущения резко ослабляются или исчезают. Эти особенности следует учитывать при анализе вкусовых ощущений.

Сладким вкусом обладают такие вещества как сахар, глицерин, сахарин. За эталон сладкого вкуса принята сахароза.

Соленым вкусом обладает поваренная соль и ее применяют в качестве эталона при органолептической оценке.

Кислый вкус вызывается различными минеральными и органическими кислотами: соляной, серной, яблочной, винной, молочной. Эталоном кислого вкуса считается виннокаменная кислота.

Горький вкус присущ почти всем алкалоидам (теобромин, кофеин, хинин, морфий), а также некоторым гликозидам, эфирам, неорганическим солям. Эталоном горького вкуса являются кофеин и хлористоводородный хинин.

Наименьшая концентрация вещества, вызывающая определенное вкусовое ощущение, называется пороговой, или порогом ощущения. Так, для сахарозы пороговая концентрация составляет 0,4 %, для поваренной соли – 0,2 %, для виннокаменной кислоты – 0,015 %, для хинина – 0,004 %.

На величину пороговой концентрации влияет температура раствора вещества. Оптимальной для выявления пороговой концентрации является +36,5 °C, то есть температура человеческого тела.

**МЕТОДИКА РАБОТЫ.** С целью определения способности распознавать основные виды вкуса готовят растворы вкусовых веществ необходимой концентрации. При этом сладкий вкус представляют раствором сахарозы, соленый – хлорида натрия, кислый – виннокаменной кислоты, горький – раствором кофеина или хинина (табл. 7.1).

Приготовленные растворы разливают в колбы на 100 мл, при этом растворы трех вкусов наливают в две колбы, раствор четвертого – в три, все девять колб с растворами обозначают условными номерами.

Испытуемые лица поочередно пробуют на вкус приготовленные растворы, для чего в ложку из нержавеющей стали последовательно наливают по 5...10 мл каждого. При этом необходимо соблюдать одинаковую величину глотка (около 5 мл) и одинаковую продолжительность задержки глотка во рту (10...15 секунд). Чтобы составить правильное впечатление о вкусе, пробу не следует проглатывать, а только смахивать ее на языке. При анализе больших количеств проб вкусовые рецепторы могут адаптироваться к различным вкусовым ощущениям, поэтому между пробами отдельных растворов следует соблюдать паузу в 1...2 минуты и периодически прополоскать рот теплой водой.

**Таблица 7.1 – Растворы вкусовых веществ**

Вкус	Вкусовое вещество	Массовая доля, %
Сладкий	Сахароза (химически чистая)	1,0
Соленый	Хлорид натрия (химически чистый)	0,25
Кислый	Виннокаменная кислота (химически чистая)	0,02
Горький	Сернокислый хинин	0,00002

### 7.1.3 Определение индивидуальной пороговой концентрации распознавания вкусовых веществ

**МЕТОДИКА РАБОТЫ.** Для определения индивидуальных пороговых концентраций необходимы четыре колбы с растворами четырех основных вкусовых веществ, обозначаемые № 1, № 2, № 3, № 4.

Из колбы № 1 переносят 1 мл раствора в колбу на 50 мл и доливают до метки дистиллированной водой. Содержимое колбы тщательно перемешивают.

В ложку из нержавеющей стали наливают 5...10 мл полученного раствора и пробуют на вкус. Далее все операции повторяют, добавляя в колбу на 50 мл, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9

и 10 мл раствора. Результаты вкусовых ощущений записывают и сообщают преподавателю.

Пробуют на вкус растворы в таких же разведениях из колб № 2, № 3, № 4. Виды вкусовых растворов и их концентрации при различных разведениях приведены в таблице 7.2.

При правильном определении низких концентраций вкусовых веществ (сладкий вкус – концентрация раствора 0,4...0,8 %, соленый вкус – 0,1...0,15 %, кислый вкус – 0,003...0,008 %, горький вкус – 0,00008...0,000015 %) испытуемые лица, как имеющие сенсорный минимум для профессиональных экспертов, могут быть рекомендованы к дальнейшей проверке.

**Задание:** на основании проведенной органолептической оценки разных пищевых веществ определить их вкус. Результаты внести в таблицу 7.2.

**Таблица 7.2 – Органолептическая оценка разных пищевых веществ**

Вкус	Массовая доля вещества в колбе на 50 мл, %									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сладкий, 5%	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Соленый, 1%	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,2
Кислый, 0,1%	0,002	0,004	0,006	0,008	0,01	0,012	0,014	0,016	0,018	0,02
Горький, 0,00002%	0,5 x10 <sup>-6</sup>	1 x10 <sup>-6</sup>	1,5 x10 <sup>-6</sup>	2 x10 <sup>-6</sup>	2,5 x10 <sup>-6</sup>	3 x10 <sup>-6</sup>	3,5 x10 <sup>-6</sup>	4 x10 <sup>-6</sup>	4,5 x10 <sup>-6</sup>	5 x10 <sup>-6</sup>

## 7.2 Определение содержания токсических веществ пищевых продуктов

Природные продукты содержат наряду с нутриентами и ряд других компонентов, поступающих в организм и оказывающих на него влияние. К ним относятся **балластные соединения, вкусовые и ароматические, антипитательные вещества и токсические компоненты**. Последние могут накапливаться в продукте в процессе его жизнедеятельности (яды грибов, соланин в картофеле), поступать из внешней среды (удобрения, нитраты, радионуклиды), образовываться при технологической обработке (нитрозосоединения). В связи с тем, что эти вещества неблагоприятно действуют на организм человека, их содержание строго ограничивается и в некоторых продуктах нормируется стандартами. Так например, допустимая суточная доза нитратов для человека – 312,5 мг.

**Цель занятия:** ознакомиться с лабораторными методами количественного определения некоторых токсических веществ (нитратов) в пищевых продуктах.

**Таблица 7.3 – Допустимое содержание нитратов в объектах растительного происхождения (в мг/кг по нитратиону)**

Растительный продукт	Содержание нитратов, мг/кг
Картофель	80
Свекла	1400
Капуста белокочанная	300
Дыня	45
Томаты	60
Лук репчатый	60
Лук-перо	400
Морковь	300
Арбуз	45
Огурец	150

### 7.2.1 Подготовка сырья для исследования содержания нитратов

При исследовании продуктов на содержание нитратов выборка анализируемого сырья должна быть достаточной, чтобы надежно гарантировать правильность результатов анализа. Выборка картофеля, например, должна составлять не менее 3 кг (около 50 клубней). Корнеплоды отбирают, отделяя ботву, в количестве 1 кг для мелких и 3 кг для крупных, а ранние корнеплоды (столовая свекла, петрушка), которые используют в пищу с ботвой, – в количестве 0,25...0,5 кг. Выборка капусты должна содержать не менее 10 типичных кочанов общей массой не менее 4 кг. Зеленые овощи (салат, шпинат, щавель) отбирают не менее чем от 10 растений массой более 0,5 кг. Выборка лука-пера должна составлять 0,5...1,0 кг. Лук-репку, чеснок отбирают только в виде луковиц общей массой 0,5 кг для чеснока и 1 кг для лука. Томаты, огурцы – не менее чем 10 плодов общей массой до 3 кг. Из выборок выделяют пробы для проведения анализа. Картофель – клубни моют водой, обсушивают фильтровальной бумагой, после чего от каждого клубня берут четвертую часть. Отобранную пробу перемешивают и отделяют для анализа не менее 0,25 кг.

Свекла и другие корнеплоды – образцы моют водой, вытирают досуха, срезают шейку и тонкий конец корня. От крупных корнеплодов отрезают вдоль вертикальной оси четвертую часть. Проба для анализа должна составлять 0,25...0,5 кг.

Капуста – каждый кочан разрезают на четыре части по вертикальной оси и одну четверть используют для составления пробы. При этом отбрасывают верхние несъедобные листья и кочерышку. Масса пробы должна быть до 0,5 кг.

Зеленые овощи – образцы освобождают от несъедобных частей. Масса пробы до 0,25 кг.

Луковичные овощи – после отделения несъедобных частей, основания корня и сухой шейки луковицу делят на две части по вертикали и в пробу берут только одну половину. Общая масса пробы – до 0,25 кг.

**Томаты и огурцы** – после подсушивания фильтровальной бумагой и удаления плодоножки крупные плоды разрезают на две-четыре части вдоль оси. Для составления пробы берут половину или четвертую часть. Масса пробы должна быть 0,5 кг.

**Бахчевые культуры** – пробу массой 0,5 кг составляют из съедобной части плодов. Их разрезают пополам по линии места прикрепления стебля до следа цветка таким образом, чтобы в каждую половину попали затемненные и освещенные солнцем части. Очень крупные плоды разрезают по сегментам в 6...8 см по окружности и берут 2...4 сегмента с противоположных сторон каждого плода.

## 7.2.2 Качественная оценка наличия нитратов

Качественная оценка наличия нитратов в продукции растениеводства может проводиться с помощью индикаторной бумаги «Индам» с нанесенным реагентом, чувствительным к нитратам. Сущность метода состоит в визуальной оценке окрашенных соединений, образующихся при воздействии нитратов на нанесенный на бумагу реагент.

Анализ проводят следующим образом. Отобранные для исследования пробы дробят на измельчителе тканей, после чего отжимают сок и используют его для анализа. Капли сока анализируемых продуктов наносят на активную часть индикаторной бумаги. На другой лист индикаторной бумаги наносят последовательно капли растворов сравнения. Их готовят так: растворяют 4,89 г  $KNO_3$  или 4,11 г  $NaNO_3$ , высушенных при температуре 100°C до постоянной массы, в мерной колбе вместимостью 1  $dm^3$ . Концентрация такого раствора по нитрат-иону – 3000 мг/ $dm^3$ . Последовательным разбавлением полученного раствора готовят серию растворов сравнения, наименьший из которых – 50 мг/ $dm^3$ .

Наличие нитратов может быть обнаружено и приблизительно количественно оценено с помощью дифениламина. Для проведения испытаний используются те же растворы сравнения, что и в методе с применением индикаторной бумаги.

На лист белой бумаги помещают предметное стекло, на которое на расстоянии 15 мм друг от друга наносят капли растворов сравнения, а также сок исследуемых образцов продуктов. Ко всем находящимся на предметном стекле каплям прибавляют по одной капле раствора дифениламина концентрацией 10 г/ $dm^3$  в концентрированной серной кислоте. Окраска происходит в течение 20...30 секунд. В зависимости от концентрации нитратов интенсивность окраски меняется от бледно-голубой до интенсивно-синей.

## 7.2.3 Количественное определение нитратов

**1. Калориметрический метод.** Количественное определение нитратов с помощью дифениламина на фотоэлектрокалориметре. К навеске исследуемого продукта массой до 50 г, отвешенной с точностью до 0,01 г и помещенной в мерную колбу вместимостью 500  $cm^3$ , добавляют 200...300  $cm^3$  дистиллированной воды и настаивают в течение 1 часа, постоянно помешивая. Затем доводят содержимое до метки, перемешивают и фильтруют. Далее отбирают 25...50  $cm^3$  в фарфоровую чашку, подкисляют 2...4  $cm^3$  5 %-ного раствора уксусной кислоты и выпаривают на водяной бане до суха. Остаток обрабатывают водой и фильтруют в мерную колбу вместимостью 100  $cm^3$ . Туда же добавляют 5  $cm^3$  насыщенного раствора  $NaCl$  и доводят водой до метки. После этого отбирают 1  $cm^3$  раствора в стеклянную пробирку и добавляют 4  $cm^3$  раствора дифенила-мина в серной кислоте. Окрашенный в синий цвет раствор, (максимальная окраска которого достигается через 1 час) калориметрируют на фотоэлектрокалориметре ФЭК при  $\lambda = 590$  нм. Расчет производят по калибровочному графику, построенному по химически чистой  $NaNO_3$ .

### Приготовление реактивов

1. Раствор дифениламина: растворяют 0,085 г дифениламина в мерной колбе вместимостью 500  $cm^3$  в 142  $cm^3$  дистиллированной воды. К содержимому небольшими

порциями приливают концентрированную серную кислоту, охлаждают. Содержимое колбы доводят до метки серной кислотой. Раствор может храниться длительное время.

2. Стандартный раствор  $\text{KNO}_3$ : растворяют 0,15 г химически чистой соли в мерной колбе вместимостью 1 дм<sup>3</sup>. Концентрация полученного раствора – 0,15 мг соли в 1 см<sup>3</sup>.

**2. Ионометрический метод** основан на извлечении нитратов из навески продукта раствором алюмокалиевых квасцов и последующем определении нитрат-ионов с помощью ион-селективного электрода.

#### Алгоритм выполнения

- Оборудование и посуда: 1. Ионометр типа ЭВ-74;  
 2. Ион-селективный нитратный электрод типа ЭМ- $\text{NO}_3$ -01, ЭИМ-1 или ЭИМ-11;  
 3. Хлорсеребряный электрод сравнения.
- Реактивы:
1. Алюмокалиевые квасцы, 1 %-ный р-р;
  2. Нитрат калия, 0,1 моль/дм<sup>3</sup>.

#### ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Градуировку ионометра, проверку электродов и построение градуировочного графика осуществляют по растворам нитрата калия с концентрацией 0,1; 0,01; 0,001; 0,0001 моль/дм<sup>3</sup>. Измерение концентрации иона нитрата проводят непосредственно в логарифмических единицах по шкале ионометра, предварительно отградуированного по растворам сравнения или с определением величины  $\text{pC}(\text{NO}_3)$  по градуировочному графику.

Навеску анализируемого продукта (предварительно тщательно измельченного) массой 25...50 г помещают в круглодонную колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup>, добавляют туда же 50...100 см<sup>3</sup> 1 %-ного раствора квасцов и тщательно

перемешивают в течение 30 минут. Полученный экстракт фильтруют через сухой обеззоленный фильтр в стаканчик вместимостью 50...100 см<sup>3</sup>, погружают в него электроды и записывают величину pH по шкале ионометра, по градуировочному графику определяют  $\text{pC}(\text{NO}_3)$  и рассчитывают  $\text{C}(\text{NO}_3)$  моль/дм<sup>3</sup>. Массу нитрата в миллиграммах на килограмм продукта вычисляют по формуле:

$$\text{M}(\text{NO}_3) \text{ мг/кг} = \frac{\text{C}(\text{NO}_3) \cdot 62 \cdot V \cdot 1000 \cdot 1000}{1000 \cdot m},$$

где  $\text{C}(\text{NO}_3)$  – молярная концентрация нитрат-иона, рассчитанная по градуировочному графику, моль/дм<sup>3</sup>;  
 62 – молярная масса  $\text{NO}_3$ , г/моль;  
 V – объем 1 %-ного раствора алюмокалиевых квасцов, см<sup>3</sup>;  
 m – масса продукта, взятого для анализа, г;  
 1000 – пересчет граммов в миллиграммы.

## ГЛАВА 8

### Методы изучения белков

#### 8.1 Определение пищевой ценности продуктов

Понятия *пищевой, биологической и энергетической ценности* пищи характеризуют полезность пищевых продуктов в зависимости от их химического состава и основываются на особенностях метаболических превращений отдельных пищевых веществ в организме человека.

Цель занятия: освоить методы определения энергетической, пищевой и биологической ценности продуктов; сравнить различные пищевые продукты по этим показателям.

#### Алгоритм выполнения

##### 8.1.1 Определение энергетической ценности продуктов

При окислении в организме человека образуется из 1 г белка – 4 ккал, углеводов – 4 ккал, липидов – 9 ккал энергии.

Зная массовую долю белка, липидов и углеводов в продукте, рассчитывают энергетическую ценность. Она равна сумме произведений массы белков, липидов и углеводов в 100 г (или 1 кг) продукта на количество энергии, выделяемое 1 г каждого из этих компонентов.

$$\mathcal{E}_n = M_{ж} \times 9 + M_b \times 4 + M_y \times 4$$

*Задание:* рассчитать энергетическую ценность продукта в соответствии с индивидуальным заданием.

#### 8.1.2 Определение пищевой ценности продуктов – интегрального скора

Пищевую ценность продукта определяют путем расчета процента соответствия – интегрального скора, каждого из наиболее важных компонентов по формуле сбалансированного питания, разработанной академиком А.А. Покровским.

Формула сбалансированного питания отражает суточную потребность человека в основных пищевых веществах (табл. 8.1).

Пищевую ценность продукта рассчитывают на массу продукта, которая соответствует 10 % суточных энергетических затрат человека, т.е. 245 ккал (для мужчины в возрасте 18...29 лет, 1 группа интенсивности труда).

Сначала определяют энергетическую ценность продукта, потом рассчитывают массу продукта, которая выделит 245 ккал, затем содержание в ней основных компонентов (белков, аминокислот, липидов, углеводов, минеральных веществ, витаминов, и т.д.).

Таблица 8.1 – Суточная потребность организма в основных пищевых веществах

Пищевые вещества	Дневная потребность	Пищевые вещества	Дневная потребность
Вода, г	1750...2200	Натрий	4000
Белки, г в т.ч. животные	67	Калий	2500
	37	Магний	400
Незаменимые аминокислоты, мг		Железо	15
Валин	3000	Фтор	0,75
Лейцин	4000	Цинк	15
Изолейцин	3000	Йод	0,15
Триптофан	1000	Селен, мкг	70
Треонин	2000	Витамины, мг	
Лизин	4000	Аскорбиновая кислота	80,0

Продолжение табл. 8.1

Пищевые вещества	Дневная потребность	Пищевые вещества	Дневная потребность
Метионин	3000	Тиамин ( $B_1$ )	1,6
Фенилаланин	3000	Рибофлавин ( $B_2$ )	2,0
Липиды, г	68	Витамин А	1,0
Углеводы, г	392	Витамин Д	0,0025
Минеральные вещества, мг		Витамин Е	15,0
Кальций	1200	Витамин РР	22,0
Фосфор	1200	Витамин $B_6$	2,0

Полученные данные сравнивают с соответствующими показателями формулы сбалансированного питания и вычисляют степень удовлетворения суточной потребности в каждом компоненте.

$$C_y = \frac{M_{\text{кп}}}{M_{\text{фсп}}} \times 100\%,$$

где,  $C_y$  – степень удовлетворения суточной потребности в каждом компоненте, %;

$M_{\text{кп}}$  – содержание компонента в массе продукта, соответствующей 10 % суточных энергозатрат, г;

$M_{\text{фсп}}$  – дневная потребность организма в каждом компоненте в соответствии с формулой сбалансированного питания, г.

#### Пример расчета пищевой ценности молока

##### 1. Расчет энергетической ценности молока

$$\mathcal{E}_{\text{ц}} = M_{\text{ж}} \times 9 \text{ ккал} + M_{\text{б}} \times 4 \text{ ккал} + M_y \times 4 \text{ ккал}$$

$$\mathcal{E}_{\text{ц}} = 3,2 \times 9 + 2,8 \times 4 + 4,7 \times 4 = 58,8 \text{ ккал}$$

##### 2. Расчет массы продукта, соответствующей 10% суточных затрат (245ккал)

$$\begin{array}{l} 100 \text{ г молока} - 58,8 \text{ ккал} \\ X \text{ г молока} - 245 \text{ ккал} \end{array}$$

$$X = \frac{245 \times 100}{58,8} = 416,7 \text{ (мл)}$$

##### 3. Расчет массы основных компонентов в 416,7 г молока:

100 г молока содержат 2,8 г белка, а 416,7 г – 11,7 г ( $X = (416,7 \times 2,8) : 100 = 11,7 \text{ г}$ ) и т.д. по всем компонентам

Результаты заносят в таблицу 8.2.

##### 4. Расчет степени удовлетворения организма в каждом пищевом веществе.

Степень удовлетворения в белке:

$$C_{Y_b} = (11,7 \times 100) : 67 = 17,5 \%,$$

где 67 – суточная потребность в белке, г

И так по всем показателям пищевой ценности.

Результаты заносят в таблицу 8.2.

##### Задание:

- рассчитать пищевую ценность продуктов в соответствии с индивидуальным заданием;
- указать пищевые вещества, которые в наибольшей степени удовлетворяют потребности организма при употреблении массы данного продукта, соответствующей 10 % суточных энергозатрат.

Таблица 8.2 – Результаты расчета степени удовлетворения суточной потребности организма (на примере молока)

Пищевые вещества	Содержание пищевых веществ		Суточная потребность	Степень удовлетворения, %
	в 100 г молока	в 416,7 г молока		
Белки, г	2,8	11,7	67	17,5
Липиды, г	3,2	13,3	68	19,6
Углеводы, г (лактоза)	4,7	19,6	392	4,9
<b>Минеральные вещества, мг</b>				
Натрий	50,0	208,0	4000	5,2
Калий	146,0	608,4	2500	24,3

Продолжение табл. 8.2

Пищевые вещества	Содержание пищевых веществ		Суточная потребность	Степень удовлетворения, %
	в 100 г молока	в 416,7 г молока		
Кальций	121,0	504,2	1200	42,0
Магний	14,0	58,3	400	14,6
Фосфор	90,0	375,0	1200	31,0
Железо	0,1	0,4	15	2,8
<b>Витамины, мг</b>				
C	1,5	6,3	50	12,5
B <sub>1</sub>	0,04	0,17	2,0	8,3
B <sub>2</sub>	0,15	0,63	2,0	31,2
A	0,02	0,08	2,0	4,2
<b>Незаменимые аминокислоты, мг</b>				
Валин	121	504,2	3000	16,8
Лейцин	324	1359	5000	27
Изолейцин	189	775	3000	25,8
Триптофан	50	208,4	1000	20,8
Треонин	153	637,6	4000	15,9
Лизин	261	1087,6	4000	27,2
Метионин	87	362,5	3000	12,1
Фенилаланин	171	712,5	3000	23,7

Полученные результаты свидетельствуют о том, что:

- для обеспечения 245 ккал (10% суточной калорийности для мужчины 18...29 лет, относящегося к 1-й группе интенсивности труда) необходимо 416,7 г молока;
- степень удовлетворения потребности в белке при потреблении 416,7 г молока составит 17,5 %, в липидах – 19,6 %, в углеводах – (лактоза) – 49,0 %, в минеральных веществах – 2,8 до 42,0 %, в витаминах – от 4,2 до 31,2 %

## 8.2 Изучение биологической ценности белков

Биологическая ценность белка по аминокислотному составу может быть оценена в сравнении его с аминокислотным составом «идеального» белка. Для взрослого человека за «идеальный» белок принимают аминокислотную шкалу Комитета ФАО/ВОЗ <sup>\*</sup> (табл. 8.3).

Цель занятия: изучить биологическую ценность белков по аминокислотному составу расчетным методом

**Таблица 8.3 – Аминокислотная шкала для расчета аминокислотного скора**

Аминокислота	Предлагаемый уровень, мг в 1 г белка	Аминокислота	Предлагаемый уровень, мг в 1 г белка
Изолейцин	40	Фенилаланин + тирозин	60
Лейцин	70	Треонин	40
Лизин	55	Триптофан	10
Метионин + цистеин	35	Валин	50
Всего			360

Расчет аминокислотного скора для определения биологической ценности белка выполняют следующим образом: аминокислотный скор, каждой незаменимой аминокислоты в идеальном белке принимают за 100%, а в исследуемом белке определяют процент соответствия:

$$AC = \frac{T}{B} \cdot 100$$

где: AC – аминокислотный скор, %;

T – содержание аминокислоты (мг) в 1 г исследуемого белка;

\* ФАО – Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН, ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения.

Б – содержание этой же аминокислоты (мг) в 1 г идеального белка (табл. 8.3).

По полученным результатам, в исследуемом белке определяют лимитирующую аминокислоту с наименьшим скором.

Все сведения о химическом составе пищевых продуктов приведены на 100 г съедобной части продукта или по массе нетто (Химический состав продуктов, Т. 3).

Для определения белкового и аминокислотного состава продуктов или их композиций следует знать рецептуру.

С целью расчета белкового и аминокислотного состава нового продукта питания все сведения сводят в таблицу 8.4

**Таблица 8.4 – Определения белкового и аминокислотного состава пищевых продуктов**

Название	Количество аминокислот (мг) в:						Аминокислотный скор
	Продукт № 1, г	Продукт № 2, г	Продукт № 3, г	Продукт № 4, г	Продукт № 5, г	Сырьевой набор, г	
Белок, г							
Незаменимые аминокислоты, мг в т.ч.:							
Валин							
Лейцин							
Изолейцин							
Лизин							
Метионин							
Тreonин							
Триптофан							
Фенилаланин							

Продолжение табл. 8.4

Название	Количество аминокислот (мг) в:					Аминокислотный скор
	Продукт № 1, г	Продукт № 2, г	Продукт № 3, г	Продукт № 4, г	Продукт № 5, г	
Заменимые аминокислоты, мг в т.ч.:						
Аланин						
Аргинин						
Аспарагиновая кислота						
Глютаминовая кислота						
Гистидин						
Глицин						
Пролин						
Серин						
Тирозин						
Цистин						
Общее количество аминокислот в каждом компоненте блюда						

Руководствуясь сведениями, приведенными в рецептуре блюда и справочнике «Химический состав пищевых продуктов», необходимо заполнить таблицу 8.4 при этом следует учесть сведения о количестве белков и аминокислот в 100 г конкретного продукта (№ 1, 2, 3), а также фактическое количество в каждом продукте питания (сырьевом наборе). Если продукт подлежит тепловой (кулинарной) обработке, тогда следует учесть процент сохранения белков (по справочнику «Химический состав продуктов питания». Т. 3).

Аминокислотный скор определяем по ранее приведенной формуле.

Для примера выполняем расчеты аминокислотного состава блюда № 493 «Сборника рецептур блюд и кулинарных

изделий» (1982 г.) «Сырники из творога и картофеля». Для приготовления одной порции этого блюда необходимо: творог нежирный – 120 г, картофель – 85 г, яйца – 8 г, мука (пшеничная) – 25 г, кулинарный жир – 5 г. Процент сохранения белков во время тепловой обработки 94 %, данные расчетов вносим в таблицу 8.5.

**Таблица 8.5 – Определение белкового и аминокислотного состава «Сырников из творога и картофеля»**

Название	Количество аминокислот (мг) в:							Аминокислотный скор
	120 г творога нежирного	35 г картофеля	8 г яиц	25 г муки	5 г жира	сырьевом наборе, г	готовом изделии, г	
Белок, г	21,6	1,7	1,02	2,67	0	26,89	25,28	
Незаменимые аминокислоты, мг в т.ч. валин и т.д.	9,22	0,61	0,42	0,72	0	10,97	10,31	
	1,19	0,10	0,06	0,1	0	1,45	1,37	64
								108

Для определения количества белков в 120 г нежирного творога необходимо данные, взятые из справочника по химическому составу продуктов питания – 18 г в 100 г творога пересчитать на 120 г творога:

$$\frac{18 \times 120}{100} = 21,6 \text{ (г).}$$

Таким образом, рассчитываем все остальные показатели по аминокислотам нежирного творога и другим компонентам блюда (картофель, яйца, мука и т.д.).

Сведения о количестве белков и аминокислот в сырьевом наборе блюда – это сумма сведений колонок № 2, 3, 4, 5, 6 или:

$$21,6 + 1,7 + 1,0 + 2,67 = 26,89 \text{ (г).}$$

а в готовом блюде, с учетом процента сохранения белков:

$$\frac{26,891 \times 94}{100} = 25,28 \text{ (г).}$$

Таким же образом выполняют расчеты по каждой аминокислоте.

Для определения количества аминокислот (мг) в 1 г белка блюда необходимо количество аминокислоты в готовом блюде разделить на суммарное количество белков в нем.

По формуле рассчитываем аминокислотный скор каждой из незаменимых аминокислот:

$$AC_{\text{валина}} = \frac{54}{50} \times 100\% = 108\%$$

После расчета аминокислотного скора всех незаменимых аминокислот, делаем вывод о том, какие из них имеют наименьший скор, а следовательно, лимитируют биологическую ценность данного блюда.

На основании данных о составе пищевых продуктов следует перечислить продукты, которые содержат эти аминокислоты в большем количестве с тем, чтобы приблизить аминокислотный состав рациона к оптимальному.

### 8.3 Определение общего содержания азота по Кельдалю (микрометод)

Метод определения общего содержания азота в биологических объектах по Кельдалю считается одним из наиболее точных.

При определении общего количества азота органическое вещество минерализуют кипячением с концентрированной серной кислотой. Освобождающийся аммиак связывается серной кислотой, при этом образуется сернокислый аммоний.

Добавлением концентрированного раствора едкого натра вытесняют аммиак. Аммиак поглощается титрованным раствором серной кислоты, который заранее берут в избытке. Отгонку аммиака ускоряют пропусканием водяного пара. Избыток раствора серной кислоты, не вошедший в реакцию, оттитровывают едким натром.

По разности между количествами миллилитров раствора серной кислоты, взятыми для поглощения аммиака и оставшимися затем в излишке после окончания реакции, определяют количество миллилитров, израсходованное для нейтрализации аммиака.

1 мл 0,01 н раствора серной кислоты соответствует 0,000142 г азота.

Цель занятия: определить общее содержание азота в пищевом сырье и продуктах.

#### АЛГОРИТМ ВЫПОЛНЕНИЯ

Объект исследования: азотсодержащее вещество.

Оборудование 1. Колбы Кельдаля емкостью 50...100 мл.  
и посуда: 2. Аппарат для микроопределения азота.

Реактивы: 1. Серная кислота, концентрированная.

2. Пергидроль.

3. Сернокислая медь.

4. Сернокислый калий.

5. Едкий натрий, 33 %-ный р-р. Для освобождения от аммиака рекомендуется нагреть раствор до кипения, кипятить 1–2 мин., затем охладить.

6. Едкий натрий, 0,01 н р-р;

7. Метиловый красный;

8. Р-в Несслера;

9. Дистиллированная вода.

#### ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Продукт, подлежащий исследованию, тщательно измельчают. Навеску измельченного продукта в 0,03...0,08 г вносят в пробирку из термоустойчивого стекла (диаметром

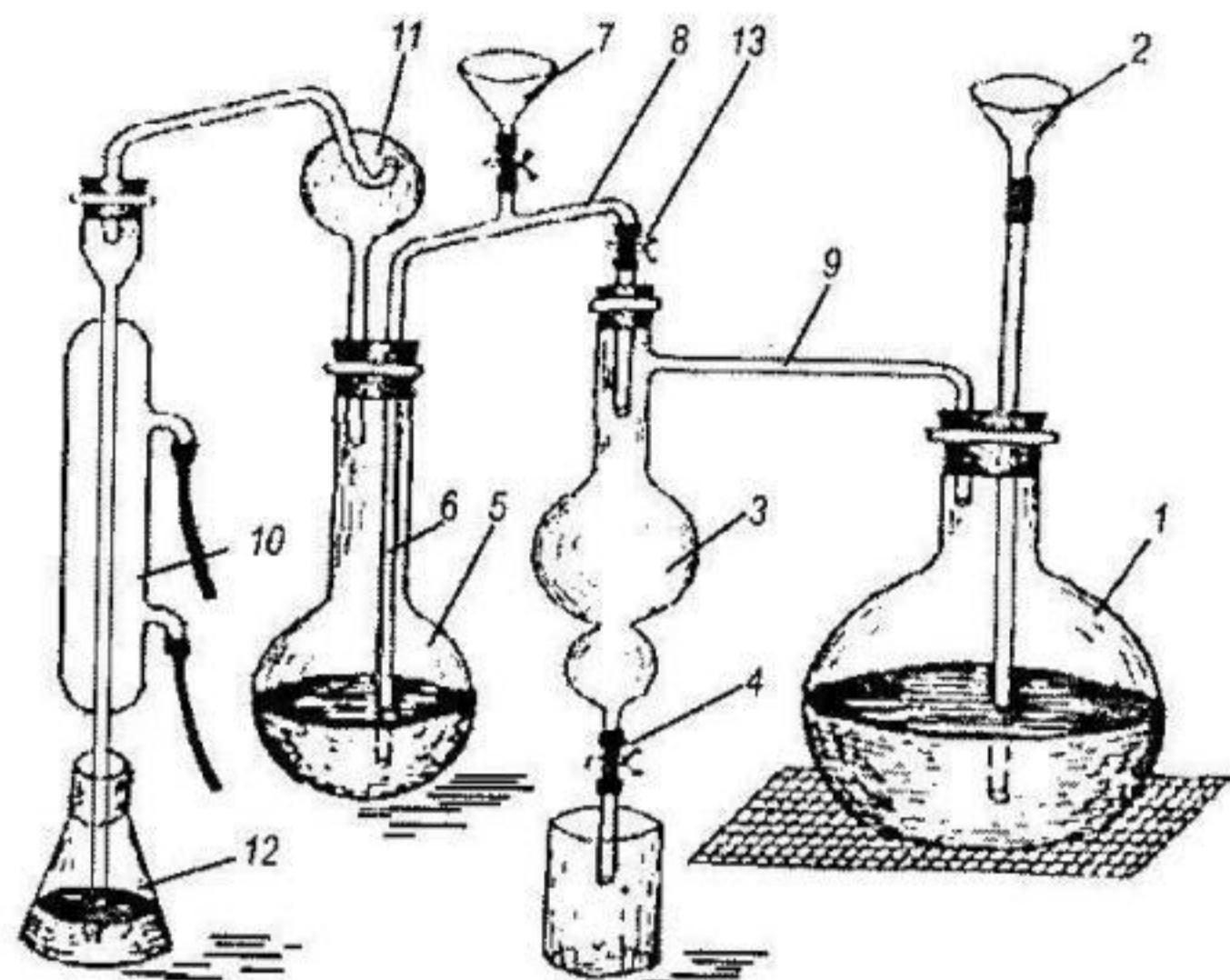
15 мм), куда добавляют 2 мл концентрированной серной кислоты и 1...2 капли пергидроля. В качестве катализатора пользуются смесью сернокислой меди и сернокислого калия (1 : 3). Держа пробирку в наклонном положении (с помощью держателя) нагревают ее на слабом огне. В течение 2...3 минут обычно происходит обесцвечивание жидкости. При дальнейшем нагревании бесцветная и прозрачная жидкость не должна желтеть. Если же она принимает желтую окраску, то это свидетельствует о неполном сожжении органических веществ. В этом случае содержимое пробирки охлаждают, добавляют еще 1...2 капли пергидроля и снова нагревают на медленном огне. Всего расходуют не более 4...5 капель пергидроля.

При минерализации органических веществ избегают бурного кипения жидкости.

После того, как все органические вещества окислились, о чем свидетельствует устойчивое обесцвечивание жидкости, содержимое пробирки количественно переносят в мерную колбу на 100 мл, охлаждают и осторожно (по стенке!) добавляют 15 мл дистиллированной воды (заранее проверенной с помощью реактива Несслера на отсутствие аммиака), 2 капли раствора метилового красного и присоединяют к аппарату для микроопределения азота.

Аппарат для микроопределения азота состоит из парообразователя 1, предохранительного сосуда 3, колбы Кельдаля 5, каплеуловителя 11, холодильника 10 и приемника – конической колбы 12. Парообразователем служит обычная плоскодонная колба, в которую наливают дистиллированную воду, подкисленную серной или фосфорной кислотой. Колбу-парообразователь снабжают предохранительной стеклянной трубкой 2, которая доходит до дна. Для равномерного кипения на дно колбы кладут несколько кусочков пемзы или стеклянных капилляров.

Оптическую плотность фильтрата каждой пробы исследуют на фотоэлектрокалориметре. В качестве стандартного раствора употребляют лимоннокислый раствор красителя оранж Ж, разведенный дистиллированной водой в соотношении 25 : 20.



**Рисунок 3 - Аппарат для микроопределения азота (по К. П. Петрову).**

В приемную колбу 12 пипеткой вносят 20 мл 0,01 н раствора серной кислоты. Колбу устанавливают так, чтобы форштосс был погружен в кислоту на 2...3 мм (чтобы избежать потерь аммиака).

В колбу Кельдаля через воронку 7 наливают 33 %-ный раствор едкого натра (из расчета 5-6 мл раствора щелочи на 1 мл концентрированной серной кислоты, взятой для сжигания) до изменения окраски индикатора в желтую, после чего тотчас же закрывают зажим на воронке 7. Открывают зажим 13 (одновременно закрывая зажим 4 на предохранительном сосуде) и начинают пропускать пар. Отгонку аммиака продолжают 10...15 минут. В последние минуты отгонки конец форштосса вынимают из раствора кислоты (во избежание засасывания жидкости). Окончив отгонку, смывают форштосс 2...3 мл дистиллированной воды, присоединяя их к раствору в приемной колбе.

В приемник добавляют 2...3 капли раствора метилового красного и оттитровывают избыток кислоты, не вошедшей в реакцию, 0,01 н раствором едкого натра до появления желтого окрашивания. Общее процентное содержание азота в исследуемом материале  $X_1$ , рассчитывают по формуле:

$$A \cdot 0,000142 \cdot 100$$

$$X_1 = \frac{A \cdot 0,000142 \cdot 100}{H},$$

где  $A$  – количество 0,01 н раствора серной кислоты, связавшейся с аммиаком (мл);  
 $H$  – навеска продукта (г).

#### 8.4 Спектрофотометрический метод определения белка в пищевом сырье

Из аминокислот, входящих в состав белков, лишь триптофан, тирозин и в меньшей степени фенилаланин обладают заметным поглощением в ультрафиолетовой области спектра. Оптическая плотность растворов белков, содержащих эти аминокислоты, при 280 нм прямо пропорциональна их концентрации в растворе. Поскольку большинство белков содержит остатки тирозина, измерение поглощения при 280 нм с помощью спектрофотометра представляет собой быстрый и удобный способ определения содержания белка в растворе. Этот метод дает хорошие результаты с гетерогенной смесью белков, а также с препаратами индивидуальных белков, молярная абсорбция которых (коэффициент оптической плотности) может быть точно измерена или вычислена исходя из аминокислотного состава. Коэффициент оптической плотности данного белка зависит от содержания в нем триптофана, тирозина, фенилаланина.

Цель занятия: определить количество белка в пищевом сырье с помощью спектрофотометра.

АЛГОРИТМ ВЫПОЛНЕНИЯ

Объект исследования: Р-р белка.

- Оборудование и посуда:
1. Штатив с пробирками.
  2. Пипетки с делениями.
  3. Спектрофотометр.

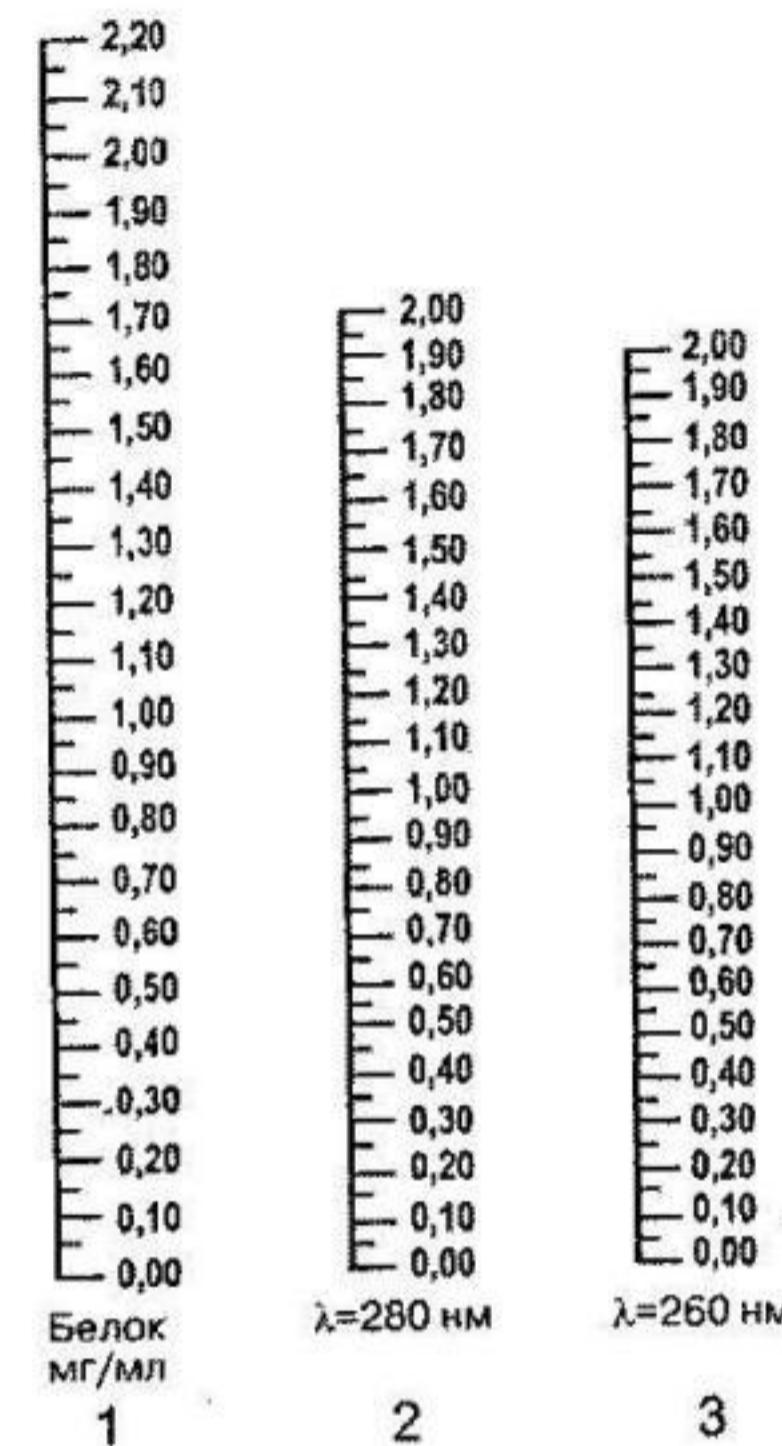
ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Бесцветный, совершенно прозрачный раствор белка помещают в кювету спектрофотометра с толщиной слоя 1 см и определяют его оптическую плотность при длине волны 280 нм. Концентрацию белка рассчитывают, исходя из известного коэффициента оптической плотности, или определяют с помощью предварительно построенной калибровочной кривой.

2. Если коэффициент неизвестен, можно воспользоваться номограммой Адамса (рис. 4). На номограмме на шкалах 2 и 3 отложены значения оптической плотности растворов белка соответственно при 280 и 260 нм, а на шкале 1 – концентрация белка (в мг/мл). Определяют оптическую плотность исследуемого раствора белка при 280 и 260 нм. Через соответствующие точки на шкалах 2 и 3 проводят воображаемую прямую. Точка ее пересечения со шкалой 1 дает концентрацию белка в исследуемом растворе. Использование номограммы Адамса удобно еще и потому, что при этом учитывается загрязнение раствора белка нукleinовыми кислотами, которые имеют максимум поглощения при 260 нм.

## 8.5 Быстрый метод количественного определения белков

Метод основан на способности белков количественно адсорбировать краситель оранж Ж. Предложен для определения содержания белков в молоке, картофельном соке. Этот быстрый и удобный метод позволяет достигнуть удовлетворительной точности.



**Рисунок 4 – Номограмма для определения концентрации белка**

Цель занятия: определить количественное содержание белков в пищевом сырье и продуктах.

АЛГОРИТМ ВЫПОЛНЕНИЯ

Объект исследования: Молоко.

- Оборудование и посуда:
1. Мерные цилиндры или конические колбы на 50 мл. с притертymi пробками.
  2. Пипетки.

3. Бюretки.
4. Воронки стеклянные.
5. Фильтры.
6. Фотоэлектрокалориметр ФЭК-М,  
ФЭК-56 или ФЭК-Н-57.

Реактивы: 1. Лимоннокислый раствор красителя оранж Ж.

#### ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

В два мерных цилиндра или конические колбы с притертыми пробками одной и той же пипеткой вносят по 1 мл молока. Из пипетки в каждый сосуд прибавляют, перемешивая, по 25 мл лимоннокислого раствора краски оранж Ж, закрывают пробками и взбалтывают 30...40 секунд, затем ставят в затемненное место на полчаса, после чего снова тщательно взбалтывают и фильтруют в пробирки.

Оптическую плотность фильтрата каждой пробы исследуют на фотоэлектрокалориметре. В качестве стандартного раствора употребляют лимоннокислый раствор красителя оранж Ж, разведенный дистиллированной водой в соотношении 25 : 20.

Пользуются правой шкалой прибора. Светофильтр синий с областью максимального пропускания 453 нм. Рабочая длина кювет 1,070 или 1,065 мм. Процентное содержание белка в молоке У рассчитывают по формуле:

$$Y = 2,4542 + 3,6049 \cdot x,$$

где x – показатель шкалы оптической плотности прибора.

#### 8.6 Разделение альбуминов и глобулинов яичного белка методом высаливания

Цель занятия: разделить смесь альбуминов и глобулинов методом высаливания.

#### АЛГОРИТМ ВЫПОЛНЕНИЯ

- Объект исследования: Яичный белок, 3 %-ный р-р в 1 %-ном р-ре NaCl .
- Оборудование и посуда: 1. Бюretки.  
2. Стеклянные воронки.  
3. Стеклянные палочки.  
4. Фильтры бумажные.  
5. Горелки.
- Реактивы: 1. Уксусная кислота, 1 %-й р-р.  
2. NaCl, сухой порошок.  
3. Сульфат аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , насыщенный р-р.  
4.  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , сухой порошок.  
5. Дистиллированная вода.

#### ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. К 1 мл раствора яичного белка добавляют 9 мл дистиллированной воды. Наблюдают помутнение раствора вследствие выпадения осадка глобулинов. Глобулины могут растворяться в слабых растворах солей и не растворяются в дистиллированной воде.

2. К 1 мл яичного белка добавляют поваренную соль до насыщения (до того момента, когда соль перестанет растворяться). Выпадает белый аморфный осадок глобулинов. Через 10 минут (время, необходимое для полного осаждения глобулинов) осадок отфильтровывают. Пробирку с фильтратом кипятят. Наблюдают выпадение яичного альбумина.

3. К 1 мл яичного белка добавляют равный объем насыщенного раствора сульфата аммония, выпадает осадок глобулинов. Осадок отфильтровывают и к фильтрату добавляют порошок сульфата аммония до насыщения. Образуется осадок яичного альбумина, который всплывает вверх вследствие высокой плотности жидкости. Результаты анализа вносят в таблицу 8.6.

Таблица 8.6 – Результаты исследований по разделению альбуминов и глобулинов

Название белка	Степень насыщения	Результат опыта

## 8.7 Изучение перевариваемости белков ферментами пищеварительного тракта

Скорость, с какой происходит гидролиз пищевых белков, это один из показателей их биологической ценности, так как дает возможность предвидеть степень утилизации белков тканями живых организмов. Для изучения этого показателя на пищевой белок последовательно действуют системой протеиназ, которая содержит пепсин и трипсин. При этом постоянно удаляют методом диализа из реактивной среды продукты гидролиза. Этот способ имитирует условия, при которых происходит гидролиз пищевых белков в организме. Для проведения исследования используют прибор «искусственный желудок», который имеет наружный и внутренний сосуды, разделенные между собой полу-проницаемой мембраной. Во внутренний сосуд помещают стеклянную електромешалку. Такая конструкция прибора обеспечивает непрерывное перемешивание массы, которая ферментируется, и диализ продуктов гидролиза белков.

Цель занятия: изучить перевариваемость пищевых белков ферментами пищеварительного тракта.

### Алгоритм выполнения

Объект исследования: пищевой белок.

Оборудование и посуда: 1. «Искусственный желудок». 2. Штатив с пробирками. 3. Водяная баня.

Реактивы: 1. Соляная кислота, 5 м раствор. 2. Пепсин кристаллический (активность не меньше чем 2500 ед/мг белка). 3. Гидрооксид натрия, 0,02 н раствор. 4. Бикарбонатный буфер, pH 8,2...8,6. 5. Трипсин кристаллический (активность 8 ТЕ в 1 г препарата);

### ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Делают навеску продукта, которая содержит приблизительно 150 мг белка. Помещают во внутренний сосуд прибора, добавляют 15 мл 0,02 н раствора соляной кислоты с pH 1,2. Во внешний сосуд приливают 60 мл такой же кислоты. Для того, чтобы поддержать изотонию, внутренний сосуд погружают в наружный, пока уровень жидкости в них не сравняется. Пробы инкубируют на водяной бане при температуре 37 °C на протяжении 15 минут при постоянном перемешивании. Затем во внутренний сосуд добавляют 15 мг кристаллического пепсина, в концентрации фермента 1 мг/мл, который отвечает его уровню в желудке. Ферментацию проводят на протяжении 4 часов при постоянном перемешивании. После этого смесь из внутреннего сосуда нейтрализуют раствором гидрооксида натрия, а затем прибавляют 10 мл бикарбонатного буфера. Смесь из внешнего сосуда заменяют также бикарбонатным буфером. Жидкость в обоих сосудах должна быть на одном уровне. После терmostатирования при 37 °C на протяжении 15 минут во внутренний сосуд вносят 15 мг кристаллического трипсина и проводят ферментацию на протяжении 4 часов. После завершения процесса смесь из внутреннего сосуда подвергают диализу в отношении к дистиллированной воде.

О степени перевариваемости белка судят по разнице между количеством белка, взятого на исследование тому, который остался после последовательной обработки навески продукта. Накопление продуктов гидролиза измеряют по реакции с биуретовым реагентом. Реакция базируется на образовании фиолетового комплекса пептидных связей белка с ионами двухвалентной меди в щелочной среде.

В пробирку помещают 1 мл смеси, которая исследуется и содержит 2...10 мг белка. Затем добавляют 4 мл биуретового реагента, перемешивают и оставляют при комнатной температуре на протяжении 30 минут, замеряют оптическую плотность на спектрофотометре или фотоэлектроколориметре с длиной волны 540 нм. Количество белка в растворах определяют по калибровочному графику. Его делают по стандартному раствору сывороточного альбумина, который содержит в 1 мл 10 мг белка.

**ГЛАВА 9****МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ  
УГЛЕВОДОВ****9.1 Расчет углеводного состава блюд**

Цель занятия: произвести расчет углеводного состава блюд.

Алгоритм выполнения

Для расчета углеводного состава блюд в соответствии с рецептурой блюда (по индивидуальному заданию) в таблицу 9.1 заносят каждый компонент блюда, его количество. Затем рассчитывают содержание моносахаридов, дисахаридов, полисахаридов, органических кислот в определенном количестве продуктов, используя данные таблиц «Химический состав пищевых продуктов», том II.

Таблица 9.1 – Содержание углеводов в продуктах

Показатель	Содержание углеводов в:						
	продукте № 1, г	продукте № 2, г	продукте № 3, г	продукте № 4, г	съреввом наборе, г	готовом блюде, г	1 г углеводов блюда
<b>Моносахариды</b>							
Глюкоза							
Фруктоза							
<b>Дисахариды</b>							
Сахароза							
<b>Полисахариды</b>							
Гемицеллюлозы							
Клетчатка							
Крахмал							
Пектин							

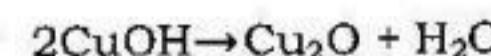
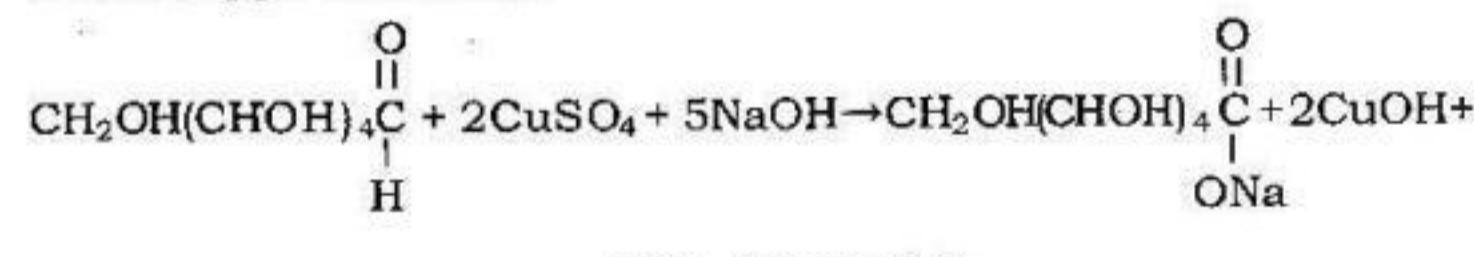
Продолжение табл. 9.1

Показатель	Содержание углеводов в:				
	продукте № 1, г	продукте № 2, г	продукте № 3, г	продукте № 4, г	съреввом наборе, г
Крахмал					
Пектин					
<b>Органические кислоты</b>					
Винная					
Лимонная					
Щавелевая					
Яблочная					

По результатам расчета анализируют углеводный состав блюд, делают вывод об их биологической ценности.

**9.2 Качественные реакции на углеводы**

Растворы гексоз, например, глюкозы и фруктозы в щелочной среде восстанавливают при нагревании оксид меди (II) в гемоксид меди, а сами окисляются до альдоновых кислот. Эту реакцию для глюкозы в общем виде можно представить уравнениями



Цель занятия: с помощью цветных реакций (Троммера, Фелинга, Селиванова) выявить наличие углеводов.

### 9.2.1 Реакция Троммера

#### Алгоритм выполнения

Объект исследования: глюкоза, 1 %-ный р-р.

Оборудование и посуда: 1. Пробирки.

2. Пипетки.

3. Капельницы.

4. Стеклянные палочки.

5. Горелка.

Реактивы: 1. Гидроксид натрия, 5 %-ный р-р.  
2. Сульфат меди, 5 %-й р-р.

#### Техника выполнения работы

В пробирку к 3 мл раствора глюкозы добавляют 1 мл раствора гидроксида натрия и 5 капель сульфата меди. Выпадает осадок *гидроксида меди (II)*, который при перемешивании или встряхивании пробирки растворяется, и раствор приобретает голубой цвет. При его осторожном нагревании в пламени горелки до кипения наблюдается выпадение желтого осадка *гидроксида меди (I)* или красного осадка *гемиоксида меди*.

### 9.2.2 Реакция Фелинга

В реактиве Фелинга ионы меди (II) находятся в виде комплексного соединения с тартратами. Механизм реакции гексоз (и всех редуцирующих углеводов) с реактивом Фелинга такой же, как и в реакции Троммера. Преимуществом реактива Фелинга является то, что медь при избытке реактива не выпадает в виде окиси меди (II). Дисахариды и полисахариды взаимодействуют с реактивом Фелинга после кипячения с минеральными кислотами.

#### Алгоритм выполнения

Объект исследования: глюкоза, 1 %-ный р-р.

Оборудование и посуда: 1. Пробирки.  
2. Пипетки.

3. Стеклянные палочки.

4. Горелка.

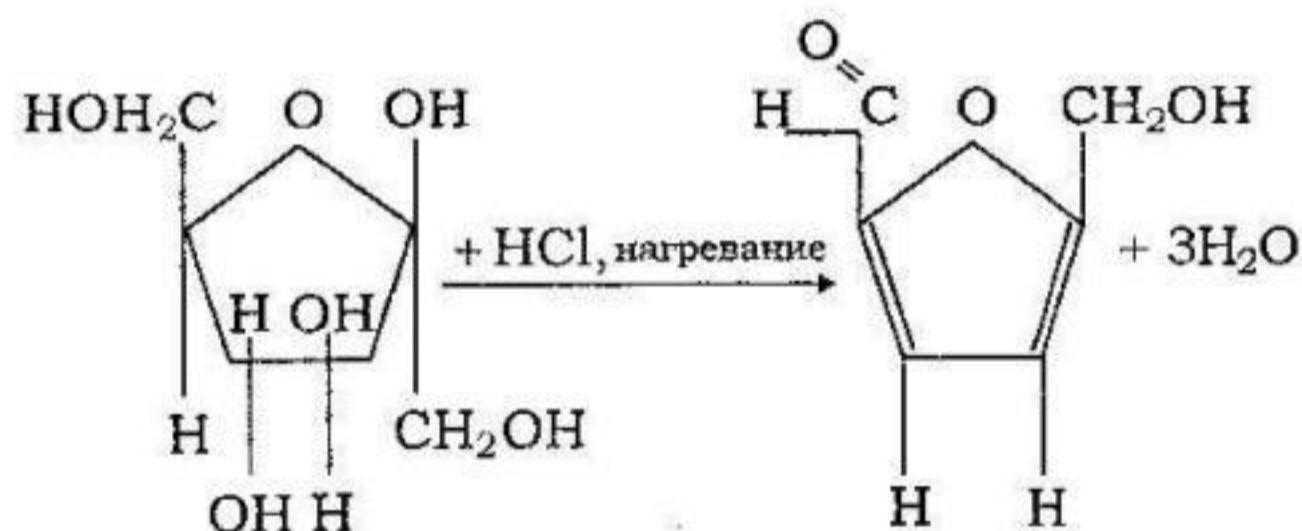
Реактивы: 1. Реактив Фелинга.

#### Техника выполнения работы

В пробирку вносят 1 мл раствора глюкозы и 1 мл реактива Фелинга. Смесь перемешивают и нагревают в пламени горелки до кипения. Наблюдают образование красного осадка гемиоксида меди.

### 9.2.3 Реакция Селиванова на кетозы

При нагревании фруктозы или других кетоз с соляной кислотой образуется оксиметилфурфурол. Уравнение реакции для фруктозы имеет вид:



Оксиметилфурфурол с резорцином образуют соединение (продукт конденсации), окрашенное в вишнево-красный цвет.

#### Алгоритм выполнения

Объект исследования: фруктоза, 1 %-ный р-р.

Оборудование и посуда: 1. Пробирки.

2. Пипетки.

3. Баня водяная.

4. Лопаточка или шпатель.

- Реактивы:
1. Резорцин кристаллический.
  2. HCl, 25 %-ный р-р.

#### ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

В пробирку помещают 5 мл раствора фруктозы, 1 мл раствора соляной кислоты и несколько кристаллов резорцина. Смесь нагревают на водяной бане в течение 5...10 минут до появления вишнево-красного цвета.

#### 9.2.4 Гидролиз клетчатки

Гидролиз клетчатки минеральными и органическими кислотами проходит значительно медленнее, чем крахмала. Если же клетчатку предварительно обработать 80 %-ным раствором серной кислоты, то этот процесс значительно ускоряется.

#### АЛГОРИТМ ВЫПОЛНЕНИЯ

Объект исследования: вата (источник клетчатки).

- Оборудование и посуда:
1. Пробирки.
  2. Капельницы.
  3. Пипетки.
  4. Водяная баня.

- Реактивы:
1. Серная кислота, 3 %-ный и 80 %-ный р-ры.
  2. Реактив Фелинга.
  3. Реактив Барфеда.
  4. Вода дистиллированная.

#### ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Небольшое количество ваты (100...200 мг) помещают в пробирку, заливают 3 %-ным раствором серной кислоты и кипятят на водяной бане 10 минут. После нейтрализации содержимое пробирки разделяют на две части.

В другой пробирке то же количество ваты предварительно обрабатывают небольшим количеством (примерно 0,5 мл) 80 %-ного раствора серной кислоты до полного растворения, затем разбавляют водой до объема 1 мл и кипятят

на водяной бане в течение 5 минут. После нейтрализации содержимое пробирки делят на две части.

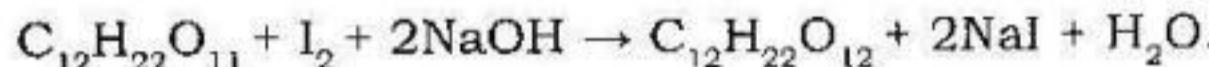
С одной частью смесей, содержащих, обработанную и необработанную вату, проводят реакцию Фелинга (добавляют по 1 мл раствора Фелинга и после перемешивания нагревают до кипения), а с другой частью этих смесей – реакцию Барфеда (добавляют по 1 мл раствора Барфеда и после перемешивания нагревают до кипения).

В пробирках, где находилась необработанная серной кислотой вата, наблюдается отсутствие осадка красного цвета (отрицательные реакции Фелинга и Барфеда).

В пробирках, содержащих предварительно обработанную вату, возникает красный осадок гемиоксида меди (положительные реакции Фелинга и Барфеда), что свидетельствует об образовании глюкозы.

### 9.3 Количественное определение углеводов

В основе метода лежит способность альдегидной группы лактозы в щелочной среде окисляться молекулярным йодом:



Избыточное количество йода, которое не вступило в реакцию, определяют титрованием тиосульфата натрия, используя в качестве индикатора крахмал.

#### 9.3.1 Определение концентрации лактозы в молоке

Цель занятия: изучить содержание лактозы в молоке.

#### Алгоритм выполнения

Объект исследования: молоко.

- Оборудование и посуда:
1. Колбы мерные емкостью 50 мл
  2. Колбы конические с притертой пробкой емкостью 100 мл.

3. Пипетки
4. Воронки.
5. Бюretки.
6. Капельницы.
7. Фильтры.

- Реактивы:
1. Сульфат меди, 7 %-ный р-р;
  2. Гидроксид натрия, 2 %-ный р-р;
  3. Фторид натрия, 5 %-ный р-р;
  4. Раствор йода, 0,005 моль/л;
  5. Соляная кислота, 5 %-ный р-р;
  6. Раствор тиосульфата натрия, 0,005 моль/л;
  7. Крахмал, 1 %-ный р-р;
  8. Вода дистиллированная.

#### ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

В две мерные колбы вносят по 5 мл раствора сульфата меди, по 5 мл раствора гидроксида натрия и по 2,5 мл раствора фторида натрия. В одну из них (проба) добавляют 5 мл молока, в другую (контроль) – 5 мл дистиллированной воды, перемешивают и доводят дистиллированной водой до объема 50 мл, через 30 минут фильтруют. Затем в конические колбы переносят по 20 мл фильтрата пробы и контроля, вливают по 20 мл раствора йода и, непрерывно перемешивая, по 10 мл раствора гидроксида натрия. Тщательно закрывают. Через 20 минут к содержимому колб добавляют по 10 мл раствора соляной кислоты, по 3 капли раствора крахмала и титруют раствором тиосульфата натрия до исчезновения окраски, образовавшейся при добавлении крахмала.

Массовую концентрацию лактозы в молоке (мг/мл) рассчитывают по формуле:

$$C = (B - A) f Q V_0 / V_1 V_2,$$

где А и В – объемы раствора тиосульфата натрия, затраченные на титрование пробы и контроля;  
 $f$  – коэффициент поправки на титр 0,05 моль/л раствора тиосульфата натрия;

$Q$  – масса лактозы (18,01 мг), эквивалентная 1 мл 0,05 моль/л раствора тиосульфата натрия;  
 $V_0$  – общий объем пробы;  
 $V_1$  и  $V_2$  – объемы фильтрата и молока соответственно, взятые для исследований.

#### 9.4 Определение «сырой» клетчатки в зерне (модификация ОТИПП)

Метод основан на переводе в растворимое состояние всех компонентов зерна, за исключением клетчатки и частично некоторых сопутствующих ей веществ (лигнина, гемицеллюлозы).

Крахмал после 30-минутного гидролиза раствором серной кислоты с массовой долей 1,25 % переходит в растворимое состояние. Белки, жиры и другие компоненты зерна переходят в раствор в результате последующего 30-минутного гидролиза раствором едкого натра с массовой долей 1,25 %.

Нерастворимый остаток после кислотного и щелочного гидролизов носит название «сырой» клетчатки (клетчатка и частично сопутствующие ей вещества).

Цель занятия: определить содержание клетчатки в муке.

#### АЛГОРИТМ ВЫПОЛНЕНИЯ

Объект исследования: мука.

- Оборудование и посуда:
1. Колба коническая емкостью 250 см<sup>3</sup>.
  2. Воздушный холодильник.
  3. Фильтры.
  4. Бюксы.
  5. Воронка Бюхнера.
  6. Насос Камовского.
  7. Колба Бунзена.
  8. Прибор для сушки ВНИИХП-ВЧ.

Реактивы:

1.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 1,25 %-ный р-р.
2. Амиловый спирт.
3. Уксусная кислота, 2 %-ный р-р.
4.  $\text{NaOH}$ , 33 %-ный р-р.
5. Фенолфталеин.
6. Спирто-эфирная смесь. 1:1
7. Вода дистиллированная.

### ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Навеску муки массой 0,8...2,5 г в зависимости от содержания клетчатки, вносят в коническую колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup> с обратным воздушным холодильником, приливают раствор серной кислоты объемом 50 см<sup>3</sup>, амилового спирта объемом 0,2 см<sup>3</sup> и нагревают содержимое колбы до легкого кипения. По истечении 30-минутного кислотного гидролиза колбу отсоединяют от холодильника, охлаждают и нейтрализуют ее содержимое раствором гидроокиси натрия в присутствии фенолфталеина. После нейтрализации добавляют раствор гидроокиси натрия объемом 1,70 см<sup>3</sup> для создания необходимой щелочной среды в реакционной колбе. По истечении 30-минутного щелочного гидролиза содержимое колбы количественно переносят на сухой фильтр, предварительно взвешенный с бюксом, помещенный на воронку Бюхнера. Частицы клетчатки не должны оставаться на стенках воронки, их следует смывать на фильтр с помощью промывалки. Клетчатку промывают на фильтре горячей водой при слабом разряжении насосом Камовского, затем раствором уксусной кислоты и снова горячей водой. Клетчатку подсушивают на фильтре, просасывая воздух. Последние следы влаги удаляют обработкой клетчатки в течение 2-х минут спирто-эфирной смесью (1 : 1) объемом 5 см<sup>3</sup>, которую затем отфильтровывают в охлажденную колбу Бунзена. Воздушно-сухой фильтр с клетчаткой осторожно приподнимают острым шпателем, складывают вчетверо и переносят в тот же бюкс, в котором ранее сушили фильтр. Сушку осуществляют в приборе ВНИИХП-ВЧ при 160 °С в течение 10 минут.

Зная массу предварительно высушенных фильтра и бюксы до и после фильтрования, определяют содержание в навеске клетчатки в граммах, а затем в массовых долях процента на сухое вещество. Содержание «сырой» клетчатки (X) в массовых долях (%) в пересчете на абсолютно сухое вещество вычисляют по формуле:

$$X = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 100 \cdot 100}{m \cdot (100 - W)}$$

где:  $m_1$  – масса бюксы с клетчаткой и фильтром, г;  
 $m_2$  – масса бюксы с фильтром, г;  
 $m$  – масса навески продукта, г;  
 $W$  – влажность продукта, %.

За окончательный результат принимают среднее арифметическое двух параллельных определений. Допустимые расхождения между результатами параллельных определений не должны превышать  $\pm 0,15\%$ .

Полученные результаты вносят в таблицу 9.2.

Таблица 9.2 – Результаты исследований образцов муки

Образец	Номер бюксы	Масса, г					Содержание «сырой» клетчатки, в массовых долях (% на сухое вещество)
		приборки с навеской	пустой приборки	навески	бюксы с фильтром	бюксы с «сырой» клетчаткой	

## 9.5 Определение количества и качества клейковины в пшенице

### 9.5.1 Определение количества сырой клейковины

Содержание клейковины выражают в массовых долях (%) к взятой навеске размолотого зерна. Различают клейковину сырую – (масса клейковины с поглощенной водой) – и сухую – (после высушивания).

В зависимости от содержания клейковины в зерне принята следующая классификация пшеницы

Категория	Содержание сырой клейковины в зерне, %
Высокое содержание клейковины	Свыше 30
Среднее содержание клейковины	26 ... 29,9
Содержание клейковины ниже среднего	20 ... 25,9
Низкое содержание клейковины	Ниже 20

Зерно сильной пшеницы должно содержать сырой клейковины не менее 28 % по качеству не ниже I группы. Качество сырой клейковины характеризуется упругими свойствами. Стандартом не предусмотрено, но в практике иногда определяют водопоглотительную способность клейковины и ее цвет (светлая, серая, темная).

Метод определения содержания клейковины основан на нерастворимости клейковинных белков зерна пшеницы (глиадина и глютенина) в воде.

Цель занятия: определить количество и качество клейковины в пшенице.

#### Алгоритм выполнения

Объект исследования: зерно.

Оборудование и посуда: 1. Лабораторная мельница.  
2. Фарфоровая чашка с пестиком.  
3. Капроновое или шелковое сито.

#### ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Размолотое зерно (шрот) тщательно перемешивают и выделяют навеску массой 25 г или более с таким расчетом, чтобы обеспечить выход сырой клейковины массой не менее 4 г. Шрот помещают в фарфоровую ступку или чашку и заливают водой. Объем воды для замеса в зависимости от массы навески должен быть следующим:

Масса образца, г	Объем воды, см <sup>3</sup>
25	14,0
30	17,0
35	20,0
40	22,0

После этого пестиком или шпателем замешивают тесто, пока оно не станет однородным. Приставшие к пестику или ступке частицы присоединяют к куску теста и хорошо разминают руками.

Сформированное в шарик тесто помещают в чашку и прикрывают стеклом (или другой чашкой) на 20 минут для того, чтобы частицы размолотого зерна пропитались водой и белки, образующие клейковину, набухли. Затем отмывают клейковину под слабой струей водопроводной воды над густым шелковым или капроновым ситом, слегка разминая тесто пальцами. Сначала отмывание ведут осторожно, не допуская, чтобы вместе с крахмалом и оболочками отрывались кусочки клейковины, после удаления крахмала и оболочек – энергичнее. Случайно оторвавшиеся кусочки клейковины собирают и присоединяют к общей массе клейковины. Тесто в воде разминают руками. Окончание отмывания устанавливают, когда оболочки будут полностью удалены, к этому времени вода, стекающая при отжатии клейковины, становится почти прозрачной. Если клейковина не отмывается, в результатах анализа записывают: «неотмывающаяся». Закончив отмывание клейковины, ее отжимают между ладонями, которые временно насухо вытирают полотенцем.

При этом клейковину несколько раз выворачивают пальцами, каждый раз вытирая ладони полотенцем. Поступают так до тех пор, пока клейковина не станет слегка прилипать к рукам.

Отжатую клейковину взвешивают, еще раз промывают в течение 2...3 минут, вновь отжимают и опять взвешивают. Отмывку клейковины считают законченной при разнице в массе между двумя взвешиваниями не более 0,1 г. Сырую клейковину выражают в массовых долях (%) к навеске измельченного зерна (шрота).

Расхождения в определении количества сырой клейковины при контрольных и арбитражных анализах не более  $\pm 2\%$ .

Для замеса теста, отмывания и определения качества клейковины применяют обычную водопроводную воду, температура которой должна быть  $18 \pm 2^{\circ}\text{C}$ .

#### 9.5.2 Определение качества сырой клейковины

Для технологической оценки зерна пшеницы важное значение имеет не только количество, но и качество клейковины.

Под качеством клейковины понимают совокупность ее физических свойств: растяжимость, упругость, эластичность, вязкость, способность сохранять физические свойства во времени.

Упругие свойства клейковины определяют на приборе ИДК-1 (индикатор деформации клейковины).

#### АЛГОРИТМ ВЫПОЛНЕНИЯ

Объект исследования: клейковина.

Оборудование и посуда: прибор ИДК-1

#### ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Из отмытой клейковины отбирают навеску массой 4 г, обминают ее 3...4 раза пальцами, после чего формируют шарик и помещают его на 15 минут в сосуд с водой, температура которой должна быть  $18 \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Если клейковина после отмывания представляет губчатообразную, легко рвущуюся массу и не формирует шарик, то ее относят к III группе без определения качества на приборе.

При недостаточной массе клейковины (менее 4 г) увеличивают навеску муки и заново отмывают клейковину.

После 15-минутной отлежки в воде, шарик клейковины помещают в центр столика прибора и нажимают кнопку включения реле времени «Пуск», которую держат в нажатом состоянии 1...2 секунды. Пуансон свободно опускается на клейковину и осуществляет ее сжатие.

Через 30 секунд перемещение пуансона автоматически прекращается и зажигается лампочка «Работа».

На шкале прибора стрелка показывает величину упругости испытуемого образца клейковины в условных единицах шкалы.

Показания прибора записывают с точностью до одного деления шкалы (5 условных единиц), после чего включается тормозной механизм и груз возвращается в исходное крайнее верхнее положение. Образец клейковины снимают со столика прибора, который протирают, как и пуансон, сухой тканью для того, чтобы удалить влагу и остатки клейковины.

Прибор ИДК-1 рекомендуется в течение всего рабочего дня держать включенным.

При параллельных контрольных и арбитражных анализах допускается отклонение 5 условных единиц прибора (одно деление шкалы).

Характеристику клейковины по качеству дают в соответствии с таблицей 9.3

Таблица 9.3 – Характеристика сырой клейковины

Показания прибора ИДК-1 (в условн. ед.)	Группа качества	Характеристика клейковины
от 0 до 15	III	Неудовлетворительная крепкая
от 20 до 40	II	Удовлетворительная крепкая
от 45 до 75	I	хорошая
от 80 до 100	II	Удовлетворительная слабая
от 105 до 120	III	Неудовлетворительная слабая

### 9.5.3 Определение качества сухой клейковины

#### Алгоритм выполнения

Объект исследования: сырья клейковина.

- Оборудование и посуда:
1. Латунные пластинки.
  2. Прибор ВНИИХП-ВЧ.
  3. Эксикатор.

#### ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Навеску сырой клейковины массой 1 г помещают между двумя латунными пластинками, предварительно натертymi графитовым карандашом (чтобы избежать прилипания сырой клейковины к пластинкам), или в бумажный пакетик, изготовленный из квадратного листа бумаги с длиной стороны 16 см. Пластинки или бумажный пакетик сушат с клейковиной на приборе ВНИИХП-ВЧ при температуре 160 °С в течение 3 минут, после чего переносят на 2–3 минуты для охлаждения в эксикатор, затем взвешивают.

Массу сухой клейковины выражают в процентах к навеске исходного продукта.

Зная массы сухой и сырой клейковины, можно вычислить ее гидратационную способность. Гидратационную способность клейковины, т.е. способность поглощать и связывать воду, устанавливают по разнице между массой сырой клейковины и массой ее после высушивания (обезвоживания); она характеризует способность клейковидного студня поглощать воду при набухании. Водопоглотительную способность выражают в массовых долях (%) к массе сухой клейковины.

Данные вносят в таблицу 9.4.

Таблица 9.4 – Результаты определения качества клейковины

Образец	Содержание клейковины		Качество клейковины		
	Сырой		Показание ИДК-1, усл. ед.	Группа качества	Характе- ристика
	Г	%			

### 9.6 Определение инулина

Цель занятия: выделить инулин из клубней георгина или корней одуванчика.

Инулин содержится в корнях одуванчика, кок-сагыза, цикория, клубнях топианамбура (земляной груши), георгина, а также в некоторых водорослях. Он состоит из остатков β-D-фруктозы, соединенных гликозидной связью. В корнях и листьях ржи, пшеницы и некоторых других злаков содержатся полисахариды, построенные также из остатков фруктозы и называемые инулидами. Инулин и инулиды хорошо растворяются в теплой воде, давая коллоидные растворы. Растворы инулина не окрашиваются иодом. При нагревании с кислотами или под действием фермента инулазы молекула инулина гидролитически распадается с освобождением β-D-фруктозы.

#### 9.6.1 Выделение инулина из клубней георгина или корней одуванчика

#### Алгоритм выполнения

Объект исследования: клубни георгина или корни одуванчика.

Оборудование и посуда:

1. Химические стаканы емкостью 250 мл.
2. Фильтры.
3. Воронки.

Реактивы:

1. Известковая вода (0, 15 %-ный р-р гидроокиси кальция).
2. Щавелевая кислота, 1 %-ный р-р.
3. Активированный уголь.

#### ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

100 г измельченных клубней георгина или корней одуванчика заливают 250 мл горячей воды (60 °C). Настаивание продолжают в течение 1,5 часа, все время поддерживая

температуру воды и помешивая настой. Фильтруют. К фильтрату добавляют известковую воду до щелочной реакции на лакмус (избегать избытка реагента). Выделившийся осадок отделяют фильтрованием. Фильтрат нагревают до 60...65 °С и нейтрализуют щавелевой кислотой до pH 7, прибавляют немного активированного угля, перемешивают и фильтруют. Фильтрат охлаждают до температуры + 2...3 °С, выделяется аморфная масса инулина, которую отфильтровывают и выдерживают в ацетоне в течение 12...16 часов, после чего высушивают на воздухе.

### 9.6.2 Гидролиз инулина и обнаружение фруктозы

#### Алгоритм выполнения

Объект исследования: инулин, 0,25 %-ный р-р.

Реактивы:

1. Соляная кислота, 10 %-ный р-р.
2. Реактив Селиванова.

#### ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

К 2...3 мл раствора инулина добавляют 2 мл 10 %-ного раствора соляной кислоты и нагревают 8...10 мин. на горячей водяной бане, после чего прибавляют 8...10 капель реактива Селиванова (или несколько кристалликов резорцина). Появляется вишнево-красное окрашивание, характерное для фруктозы.

## 9.7 Определение редуцирующих сахаров в растительном сырье

Цель занятия: определить количество редуцирующих сахаров в растительном сырье.

Сахара, содержащие свободную карбонильную группу, количественно окисляются реагентом Фелинга, представляющим собой медный алкогольят сегнетовой соли (калия-

натрия виннокислого). При окислении глюкозы образуется одноосновная глюконовая кислота; при действии более сильных окислителей процесс может идти до образования двухосновной сахарной.

Фруктоза, окисляясь, образует одноосновную арабиновую кислоту и формальдегид, которые при дальнейшем окислении дают соответственно триоксиглутаровую и муравьиновую кислоты. При взаимодействии реагента Фелинга с редуцирующими сахарами (при нагревании) происходит разложение медного алкогольята сегнетовой соли. Освобождающаяся окись меди быстро восстанавливается в закись. Выделяющийся при этой реакции кислород окисляет сахара. Следовательно, по количеству образованной закиси меди можно рассчитать содержание редуцирующих сахаров в исследуемом материале.

Метод определения редуцирующих сахаров основан на титровании реагента Фелинга сахарным раствором (фильтратом А) в присутствии метиленовой сини. Сахара, оставшиеся в небольшом избытке после восстановления окиси меди в закись, реагируют с метиленовой синью, восстанавливая ее в лейкосоединение.

#### Алгоритм выполнения

Объект исследования: фильтрат А.

Оборудование и посуда:

1. Бюrette емкостью 50 мл.
2. Конические колбы емкостью 50 мл.
3. Мерные колбы емкостью 250 мл.
4. Водяная баня.
5. Пипетки.

Реактивы:

1. Реактив Фелинга.
2. Метиленовая синь, 1 %-ный р-р.
3. Натрий углекислый, 15 %-ный р-р.
4. Уксусно-кислый свинец, 30 %-ный р-р.
5. Фосфорно-кислый натрий двузамещенный, насыщенный р-р;
6. Соляная кислота, концентрированная.
7. Едкий натр, 15...20 %-ный р-р.

### ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

*Приготовление вытяжки (фильтрата А).* Из средней пробы продукта берут навеску, величина которой зависит от предполагаемого содержания сахаров в материале. При исследовании фруктов или ягод навеска составляет 15...50 г мягкого (материала, измельченного на терке или мясорубке), варенья, повидла, джема – 7...8 г. Навеску количественно переносят в мерную колбу на 250 мл, смывая ее дистиллированной водой. Объем навески и воды в колбе не должен превышать 130...150 мл. Колбу встряхивают, после чего определяют реакцию содержимого (с помощью нейтральной лакмусовой бумаги или универсального индикатора). При исследовании фруктов и ягод реакция вытяжки обычно бывает кислой, поэтому ее доводят до нейтральной (рН 7) осторожным добавлением 15 %-ного раствора углекислого натрия (под контролем лакмуса или универсального индикатора), после чего колбу нагревают в течение 15...20 мин. на горячей водяной бане (80 °С), часто встряхивая для перемешивания содержимого.

При исследовании продуктов, содержащих крахмал (например, клубней картофеля, незрелых яблок и груш), водную вытяжку не нагревают на водяной бане, а сахара извлекают холодной водой в течение 1 ч., часто взбалтывая колбу.

Колбу охлаждают и к вытяжке добавляют 7...17 мл раствора уксусно-кислого свинца, взбалтывают и ставят на 5...10 мин. (для осаждения белков, пигментов, дубильных веществ, также обладающих восстановливающими свойствами). Появление прозрачного слоя жидкости над осадком свидетельствует о полноте осаждения. Если полнота осаждения не была достигнута, добавляют (каплями) в колбу еще 1...5 мл раствора уксусно-кислого свинца и взбалтывают. Для осаждения избытка уксусно-кислого свинца в колбу приливают 18...20 мл насыщенного раствора двузамещенного фосфорно-кислого натрия, взбалтывают и оставляют на 10...12 мин. для отстаивания. Проверяют полноту осаждения свинца, для чего по стенке колбы осторожно приливают 1...2 капли раствора фосфорно-кислого натрия. Если

в прозрачном слое жидкости над осадком уже не образуется мути, считают, что полнота осаждения достигнута. Колбу доливают до метки водой, взбалтывают и содержимое ее фильтруют через бумажный складчатый фильтр. В фильтрате (его называют «фильтрат А») определяют содержание редуцирующих сахаров. Надо так подобрать навеску продукта и разведение, чтобы концентрация сахаров в фильтрате А составляла 0,1...0,2 %.

Быстрого осаждения белковых, красящих и дубильных веществ (так называемых органических несахаров) можно достигнуть обработкой вытяжки основным азотнокислым свинцом. К 100 мл вытяжки прибавляют 3...4 мл раствора едкого натра, взбалтывают и добавляют 4...6 мл раствора азотно-кислого свинца. Осветление раствора происходит в течение 5...7 минут. Для освобождения от избытка свинца к вытяжке, нагретой до 60 °С, приливают 3...4 мл насыщенного раствора сернокислого натра и нагревают на водяной бане при той же температуре 10 минут.

В бюретку емкостью 50 мл (со стеклянным краном) наливают фильтрат А. В коническую колбу пипетками вносят по 5 мл растворов Фелинга I и II и вливают из бюретки 15...20 мл фильтрата А. Колбу ставят на электрическую плитку и нагревают (на асбестовой сетке) так, чтобы довести до кипения за 2 мин., после чего прибавляют 4...5 капель раствора метиленовой сини и кипятят точно 2 мин.

Могут наблюдаться случаи, когда от прибавления метиленовой сини раствор в колбе не посинеет. Это свидетельствует о высокой концентрации редуцирующих сахаров в фильтрате А и тогда надо его разбавить на два-три раза. Содержание сахаров в испытуемом растворе должно составлять примерно 0,1...0,25 %.

Продолжая кипячение жидкости, ее титруют из бюретки фильтратом А до исчезновения синего окрашивания и появления оранжевого осадка закиси меди. Титровать надо быстро, чтобы в сумме жидкость кипела не более 3 мин. На дотитровывание следует расходовать не более 2...3 мл испытуемого раствора. Если при этом расходуется более 3 мл фильтрата А, рекомендуется повторить определение, прибавив в колбу не 15, а 20 мл испытуемого раствора.

Первое титрование является ориентировочным. Приблизительно установив, сколько миллилитров фильтрата А расходуется на титрование 10 мл реактива Фелинга, проводят затем уже два-три точных определения.

Содержание редуцирующих сахаров  $X_1$  вычисляют по формуле:

$$X_1 = \frac{T \cdot 100}{H}$$

где Т – титр реактива Фелинга (по инвертному сахару);

Н – навеска растительного материала в объеме испытуемого раствора, израсходованном на титрование 10 мл реактива Фелинга (суммируют количество миллилитров фильтрата А, прибавленных в колбу в самом начале определения и затем затраченных на дотитровывание).

## 9.8 Изучение перевариваемости углеводов ферментами пищеварительного тракта

Углеводы, содержащиеся в пищевых продуктах, расщепляются в пищеварительном тракте человека при помощи определенных ферментов. Так, переваривание крахмала происходит при помощи  $\alpha$ -амилазы слюны и  $\alpha$ -амилазы, которая образуется в поджелудочной железе. При этом образуются сначала декстрины, потом мальтоза и глюкоза. На дисахарид лактозы действует лактаза, при этом выделяется глюкоза и галактоза. На сахарозу действует сахараза, происходит выделение глюкозы и фруктозы. Гидролиз мальтозы происходит при помощи фермента мальтазы с выделением двух молекул глюкозы. Гомополисахарид – клетчатка – в кишечнике человека, претерпевает очень незначительный гидролиз при помощи целлюлазы,  $\beta$ -амилазы, которую образуют некоторые штаммы микроорганизмов. Собственно фермента, который расщеплял бы клетчатку, у человека нет.

Цель занятия: изучить перевариваемость углеводов пищеварительными ферментами.

### Алгоритм выполнения.

Объект исследования: крахмал, 1 %-ный раствор целлюлозы, 1 %-ная водная суспензия.

Оборудование и посуда:  
1. Штатив с пробирками.  
2. Пипетки.  
3. Бюретки.

Реактивы:  
1. Желудочный сок.  
2. Панкреатин, 5 %-ный раствор.  
3. Слюна.  
4. Сульфат меди, 1 %-ный раствор.  
5. Гидрооксид натрия, 10 %-ный раствор.

### ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Пробы готовят в соответствии с таблицей 9.5.

Таблица 9.5 – Соотношение компонентов в исследуемых пробах

№ пробы	Раствор крахмала, мл	Суспензия целлюлозы, мл	Слюна, мл	Желудоч- ный сок, мл	Панкре- атин, мл
1	1,0	–	1,0	–	–
2	–	1,0	1,0	–	–
3	1,0	–	–	1,0	–
4	–	1,0	–	1,0	–
5	1,0	–	1,0	1,0	–
6	–	1,0	1,0	1,0	–
7	1,0	–	–	–	2,0
8	–	1,0	–	–	2,0

Пробы ставят в термостат при температуре 37 °C на 30 мин. После инкубации каждую пробу анализируют на наличие продуктов переваривания полисахаридов при помощи реакции Троммера. Для этого в каждую пробирку добавляют по 1 мл 10 %-ного гидрооксида натрия и по 5 капель 1 %-ного раствора сульфата меди. Осторожно нагревают и кипятят в течение 1 мин. Появление красного осадка оксида меди свидетельствует о позитивной реакции Троммера в присутствии глюкозы и мальтозы.

**ГЛАВА 10****МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ  
ЖИРОВ****10.1 Методика расчета жирно-кислотного  
состава липидов**

*Цель занятия:* произвести расчет жирно-кислотного состава липидов.

Методика расчета жирно-кислотного состава липидов аналогична расчету количества аминокислот.

**Алгоритм выполнения**

Для расчета жирно-кислотного состава липидов выписывают рецептуру блюда (по индивидуальному заданию). Каждый компонент рецептуры и его количество заносят в соответствующие графы таблицы 10.1. Затем рассчитывают содержание насыщенных и ненасыщенных жирных кислот в определенном количестве продуктов, используя данные таблиц «Химический состав пищевых продуктов», том II.

**Таблица 10.1 – Содержание жирных кислот в блюде**

Показатель	Содержание жирных кислот в :					
	про- дукте № 1, г	про- дукте № 2, г	про- дукте № 3, г	про- дукте № 4, г	сыре- вом наборе, г	готовом блюде, г
Сумма липидов						
Триглицериды						
Фосфолипиды						
Холестерин						

**Продолжение табл. 10.1**

Показатель	Содержание жирных кислот в :					
	про- дукте № 1, г	про- дукте № 2, г	про- дукте № 3, г	про- дукте № 4, г	сыре- вам наборе, г	готовом блюде, г
<b>Жирные кислоты (сумма)</b>						
<b>Насыщенные.</b>						
в том числе:						
C <sub>14:0</sub> (миристиновая)						
C <sub>15:0</sub> (пентадекано- вая)						
C <sub>16:0</sub> (пальмитино- вая)						
C <sub>17:0</sub> (маргариновая)						
C <sub>18:0</sub> (стеариновая)						
C <sub>20:0</sub> (арахиновая)						
<b>Мононенасыщен- ные,</b>						
в том числе:						
C <sub>14:1</sub> (миристолеино- вая)						
C <sub>16:1</sub> (пальмитолеи- новая)						
C <sub>10:0</sub> (каприновая)						
C <sub>12:0</sub> (лауриновая)						

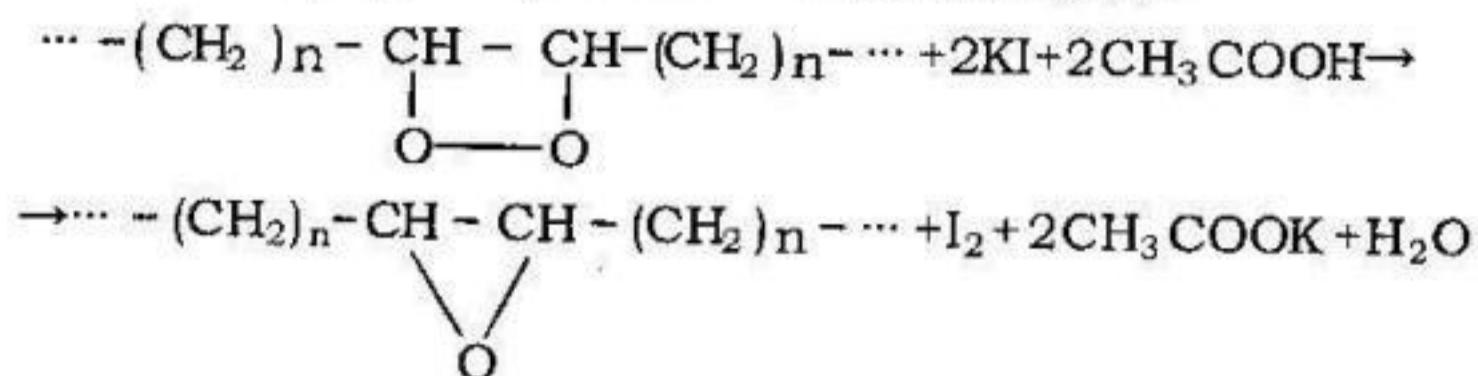
Анализируют результаты расчетов жирно-кислотного состава липидов блюд и делают выводы об их биологической ценности и соответствии потребностям организма человека.

**10.2 Изучение показателей качества жира****10.2.1 Определение перекисного числа в прогорклом жире**

Перекисным числом называют количество миллилитров раствора Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, которое необходимо для титрования сво-

бодного йода, который выделился при окислении KI пероксидной группировкой 1 г жира.

Метод основывается на способности пероксидных группировок жира реагировать с KI в кислой среде:



Поскольку возможно образование йода при окислении KI кислородом воздуха, необходимо проводить контрольные пробы.

Цель занятия: одним из методов определения качества жира является изучение содержания продуктов окисления жира: перекисей, гидроперекисей. Эти показатели можно выявить при помощи установления перекисного числа.

#### АЛГОРИТМ ВЫПОЛНЕНИЯ

Объект исследования: жир (подсолнечное масло).

Оборудование и посуда:  
 1. Две конические колбы  
емкостью 50 мл.  
 2. Пипетки.  
 3. Бюretки.  
 4. Капельницы.

Реактивы:  
 1. KI, насыщенный р-р.  
 2. Хлороформ (химически чистый).  
 3. Тиосульфит натрия  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , (0,005 моль/л).  
 4. Крахмал, 1 %-ный р-р.  
 5. Уксусная кислота ледяная.

#### ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

В первую колбу помещают навеску жира 1 г (исследуемая проба), во вторую 1 мл воды (контрольная проба). Затем в обе колбы прибавляют по 5 мл ледянной уксусной кислоты,

6 мл хлороформа и 1 мл свежеприготовленного насыщенного раствора KI. После этого содержимое колб встряхивают в течение 5 минут и титруют раствором  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , добавляя 10 капель раствора крахмала в качестве индикатора.

Перекисное число вычисляют по формуле:

$$\text{ПЧ} = (A - B)f,$$

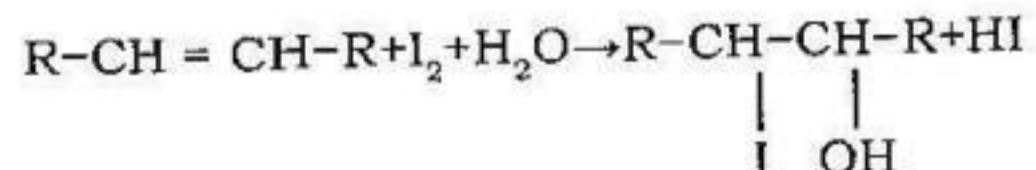
где  $(A - B)$  – разность результатов титрования опытного и контрольного образцов раствором  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (0,005 моль/л);

$f$  – коэффициент поправки на титр раствора  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (0,005 моль/л).

#### 10.2.2 Определение йодного числа жира

Йодным числом называется количество граммов йода, которое прореагировало с 100 г жира. Это число указывает на содержание в жире непредельных жирных кислот.

Определение йодного числа основывается на реакции присоединения йода по месту двойной связи, которая проходит по уравнению



Цель занятия: определить йодное число жира.

#### АЛГОРИТМ ВЫПОЛНЕНИЯ

Объект исследования: жир (подсолнечное масло).

Оборудование и посуда:  
 1. Две конические колбы  
емкостью 50 мл.  
 2. Пипетки.  
 3. Бюretки.

Реактивы:  
 1.  $\text{I}_2$  (моль/л), спиртовый р-р.  
 2. Крахмал, 1 %-ный р-р.  
 3. Гипосульфит натрия  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (0,05 моль/л).

### ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

В первую колбу помещают навеску жира 0,1...0,2 г (исследуемая проба), во вторую – 0,1...0,2 мл воды (контрольная проба), прибавляют по 10 мл спиртового раствора йода и перемешивают. Через 15 минут содержимое колб оттитровывают раствором  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  сначала до появления слабо-желтого окрашивания, а потом, прибавив 1 мл раствора крахмала, титруют до исчезновения синего окрашивания.

Исходное число вычисляют по формуле:

$$\text{ИЧ} = (\text{B} - \text{A})fQ \cdot 100 / (\text{a} \cdot 1000),$$

где  $\text{B} - \text{A}$  – разность результатов титрования контрольного и опытного образцов в растворе гипосульфита (0,05 моль/л) (мл);

$\text{a}$  – навеска исследуемого жира (г);

$f$  – коэффициент поправки на титр раствора  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (0,05 моль/л);

$Q$  – количество  $\text{I}_2$  (12,69 мг), эквивалентное 1 мл раствора  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (0,05 моль/л).

#### 10.2.3 Определение числа омыления жира

Числом омыления называется количество миллиграммов едкого калия, необходимое для нейтрализации всех как свободных, так и входящих в состав триацилглицеролов жирных кислот, содержащихся в 1 г жира.

Цель занятия: изучить число омыления липидов.

#### АЛГОРИТМ ВЫПОЛНЕНИЯ

Объект исследования: жир (подсолнечное масло).

Оборудование и посуда: 1. Колбы емкостью на 50 мл.  
2. Обратный холодильник.  
3. Водяная баня.  
4. Пипетки.

- 5. Бюretки.
  - 6. Капельницы.
- Реактивы:
1. Фенолфталеин, 0,1 %-ный р-р.
  2.  $\text{HCl}$ , 0,5 моль/л.
  3.  $\text{KOH}$ , 0,5 моль/л, спиртовый р-р.

### ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

В одну колбу (исследуемая проба) помещают 0,5 г жира, в другую (контрольная проба) – 0,5 мл воды. В обе колбы доливают по 15 мл спиртового раствора  $\text{KOH}$  и кипятят с обратным холодильником на водяной бане в течение 50 мин. до полного омыления глициридов и нейтрализации свободных жирных кислот. Затем в обе колбы доливают по 10 капель раствора фенолфталеина и титруют в теплом виде раствором  $\text{HCl}$  до исчезновения розовой окраски (нейтральная реакция).

Количество  $\text{KOH}$  (мг) или число омыления (ЧО), котороешло на нейтрализацию свободных жирных кислот в 1 г жира, равняется:

$$\text{ЧО} = (\text{B} - \text{A}) \cdot f \cdot Q / \text{a},$$

где  $\text{B} - \text{A}$  – разность результатов титрования контрольного и опытного образцов раствором соляной кислоты 0,5 моль/л, мл;

$\text{a}$  – навеска исследуемого жира г;

$f$  – коэффициент поправки на титр раствора  $\text{HCl}$  (0,5 моль/л);

$Q$  – количество  $\text{KOH}$  (28,05 мг), эквивалентное 1 мл раствора  $\text{KOH}$  (0,5 моль/л)

#### 10.2.4 Определение кислотного и эфирного числа жира

Кислотностью жира или кислотным числом называют количество миллиграммов едкого калия, необходимое для нейтрализации свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г жира.

Эфирным числом называют количество миллиграммов едкого калия, необходимое для нейтрализации всех жирных кислот, образующихся при омылении триацилглицеролов, содержащихся в 1 г жира. Это число определяют как разницу между числом омыления данного жира и его кислотным числом.

Цель занятия: определить кислотное и эфирное число жира.

#### Алгоритм выполнения

Объект исследования: жир (подсолнечное масло).

Оборудование и посуда: 1. Колбы, емкостью 50 мл.  
2. Пипетки.  
3. Бюretки.

Реактивы: 1. Спирт, нейтрализованный по фенолфталеину.  
2. KOH (0,1 моль/л).  
3. Фенолфталеин, 0,1 %-ный р-р.

#### ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

К 1 г жира добавляют 5 мл спирта, нейтрализованного по фенолфталеину, тщательно перемешивают для максимального растворения свободных жирных кислот и титруют раствором KOH до появления не исчезающей после взбалтывания розовой окраски (окраска не должна исчезать в течение 0,5...1 мин).

Количество KOH, мг, или кислотное число (КЧ), котороешло на титрование свободных жирных кислот в 1 г жира, равняется:

$$KCH = A \cdot f \cdot Q/a,$$

где A – объем раствора KOH (0,1 моль/л), израсходованного на титрование исследуемой пробы;

a – навеска жира г;

f – коэффициент поправки на титр раствора KOH (0,1 моль/л);

Q – количество KOH (5,61 мг), эквивалентное 1 мл раствора KOH (0,1 моль/л).

## ГЛАВА 11

### МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ВИТАМИНОВ

#### 11.1 Исследование восстанавливающих свойств аскорбиновой кислоты

Цель занятия: исследовать восстанавливающие свойства аскорбиновой кислоты.

##### 11.1.1 Реакция с метиленовой синью

Аскорбиновая кислота на свету восстанавливает метиленовую синь в бесцветное соединение (лейкоформу), окисляясь в дегидроаскорбиновую кислоту.

#### Алгоритм выполнения

Объект исследования: сок картофеля или капусты.

Оборудование и посуда: 1. Пробирки.  
2. Терка из нержавеющей стали.  
3. Марля.

Реактивы: 1. Метиленовая синь, 0,01 %-ный р-р.  
2. Натрий углекислый, 5 %-ный р-р.

#### ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Клубень картофеля или часть кочана капусты натирают на терке из нержавеющей стали. Растиртую массу отжимают через марлю, сложенную в два слоя.

К 1 мл свежеотжатого сока картофеля или капусты добавляют 1...2 капли раствора метиленовой сини и 2...3 капли раствора соды. Пробирку слегка подогревают. Наблюдают обесцвечивание синей окраски.

### 11.1.2 Реакция с 2,6-дихлорфенолиндофенолом

Аскорбиновая кислота окисляется 2,6-дихлорфенолиндофенолом в дегидроаскорбиновую кислоту, а сам реактив восстанавливается при этом в бесцветное соединение (лейкоформу).

#### Алгоритм выполнения

Объект исследования: сок капусты или картофеля.

Оборудование и посуда: 1. Пробирки.  
2. Бюретки.

Реактивы: 1. 2,6-дихлорфенолиндофенол, натриевая соль, 0,001 н р-р.  
2. Соляная кислота, 2 %-ный р-р.

#### Техника выполнения работы

В пробирку наливают 1 мл сока капусты или картофеля, прибавляют 3...4 капли 2 %-ного раствора соляной кислоты и по каплям р-р 2,6-дихлорфенолиндофенола. Реактив будет обесцвечиваться до тех пор, пока вся аскорбиновая кислота не окислится в дегидроаскорбиновую, после чего первая же капля раствора окрасит жидкость в розовый цвет, так как 2,6-дихлорфенолиндофенол уже не восстанавливается.

### 11.1.3 Реакция с железосинеродистым калием

Аскорбиновая кислота, окисляясь, восстанавливает железосинеродистый калий  $K_3Fe(CN)_6$  до железистосинеродистого  $K_4Fe(CN)_6$ , который с ионом трехвалентного железа образует в кислой среде берлинскую лазурь  $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ .

#### Алгоритм выполнения

Объект исследования: сок капусты или картофеля.

Оборудование и посуда: 1. Пробирки.  
2. Капельницы.

- Реактивы:
1. Железосинеродистый калий, 5 %-й р-р.
  2. Едкий калий, 5 %-й
  3. Соляная кислота, 10 %-ный р-р.
  4. Хлорное железо, 1 %-ный р-р.

#### Техника выполнения работы

К 1 мл сока капусты или картофеля прибавляют 2 капли раствора едкого калия, столько же раствора железосинеродистого калия и встряхивают пробирку, после чего добавляют 6...8 капель 10 %-ного раствора соляной кислоты и 1...2 капли раствора хлорного железа. Выпадает синий или зеленовато-синий осадок берлинской лазури, что свидетельствует о наличии аскорбиновой кислоты.

## 11.2 Количественное определение витамина С в растительном сырье

Цель занятия: изучить содержание аскорбиновой кислоты в растительном сырье.

Определение содержания витамина С основано на способности аскорбиновой кислоты к окислению в дегидроаскорбиновую, 2,6-дихлорфенолиндофенол, окисляя аскорбиновую кислоту, восстанавливается в бесцветное соединение (лейкоформу).

Раствор натриевой соли 2,6-дихлорфенолиндофенола (реактив Тильманса) в нейтральной и щелочной среде обладает синей окраской, в кислой среде принимает розовое окрашивание.

Количество аскорбиновой кислоты определяют путем титрования. При этом необходимо выполнять следующее:

- а) объем титруемой жидкости, в который входит экстракт и дистиллированная вода, должен быть 15 мл;
- б) количество раствора натриевой соли 2,6-дихлорфенолиндофенола, который будет затрачен на титрование, – не менее 1 мл и не более 2 мл;

- в) время титрования должно составлять не более 2 минут;  
г) продолжительность проведения анализа должна быть не более 30 минут.

#### Алгоритм выполнения

Объект исследования: аскорбиновая кислота кристаллическая.

Оборудование и посуда:

1. Микробюretки емкостью 15 мл.
2. Пипетки Мора емкостью 5 и 10 мл.
3. Мерные колбы емкостью 100, 200 и 1000 мл.
4. Конические колбы емкостью 50–100 мл.
5. Фарфоровые чашки с пестиком.
6. Воронки.

Реактивы:

1. Соляная кислота, 1 %-ный р-р.
2. Щавелевая кислота, 1 %-ный р-р.
3. Серная кислота, 2 %-ный р-р.
4. Йодистый калий, кристаллический.
5. Крахмал, 1 %-ный р-р.
6. Йодноватокислый калий, 0,001 н р-р.
7. 2,6-дихлорфенолиндофенол, натриевая соль 0,001 н.

#### ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Витамин С определяют по отдельности в жидкой и плотной части продукта, а потом, если необходимо, результаты соединяют.

В жидким продукте отбирают 1...10 мл жидкости в коническую колбу (50...100 мл), прибавляют 1 мл 1 %-ного раствора соляной кислоты и такое же количество дистиллированной воды, так, чтобы общий объем титруемой жидкости составил 15 мл. Содержимое перемешивают и титруют из микробюretки 0,001 н раствором натриевой соли 2,6-дихлорфенолиндофенола до появления слабо-розового цвета.

При титровании необходимо также установить поправку на «холостой опыт», т.е. определить, какое количество ин-

дикатора необходимо для окисления веществ, содержащихся в смеси, 1...2 мл 1 %-ного раствора соляной кислоты и 12...14 мл дистиллированной воды. Титровать такую смесь следует до появления розового окрашивания. Найденную таким образом поправку вычитают из количества мл индикатора, пошедшего на титрование исследуемого раствора.

Навеску (5...20 г) в ступке сразу же заливают 20 мл 1 %-ного раствора соляной кислоты и быстро растирают до образования однородной кашицеобразной массы. Для облегчения процесса растирания можно добавить немного хорошо промытого и прокаленного песка.

Растертую гомогенную массу при помощи воронки и стеклянной палочки переводят в мерную колбу на 100 мл. Ступку и пестик несколько раз ополаскивают 1 %-ным раствором щавелевой кислоты, который вливают в ту же мерную колбу. Содержимое колбы доводят до метки той же 1 %-ной щавелевой кислотой. Колбу закрывают пробкой, тщательно взбалтывают в течение 1...2 мин. и оставляют на 8...10 мин., после чего ее содержимое фильтруют через сухой бумажный фильтр или центрифицируют.

Смесь соляной и щавелевой кислот не только извлекает из тканей аскорбиновую кислоту, но и повышает ее устойчивость к вытяжке.

В 2...3 конические колбы на 50...100 мл пипеткой вносят по 10 мл фильтрата, который титруют из микробюretки раствором 2,6-дихлорфенолиндофенола до появления розовой окраски, удерживающейся в течение 0,5...1 мин. Параллельно проводят не менее двух-трех титрований.

Одновременно проводят контрольный опыт для проверки восстанавливающих свойств растворов соляной и щавелевой кислот, которые применялись для извлечения витамина С. В мерную колбу на 100 мл вносят 20 мл 1 %-ного раствора соляной кислоты и доводят до метки 1 %-ным раствором щавелевой кислоты. Содержимое колбы перемешивают и пипеткой берут для титрования две пробы по 10 мл, которые титруют тем же раствором 2,6-дихлорфенолиндофенола до появления розового окрашивания. Полученную поправку (так называемую поправку на реактивы) вычита-

ют из результатов титрования опытного раствора. Величина ее обычно составляет 0,05...0,1 мл.

Содержание витамина С (в миллиграммах на 100 г растительного материала) X рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{K \cdot (a - d) \cdot v \cdot 0,088 \cdot 100}{C \cdot g},$$

где а – количество раствора натриевой соли 2,6-дихлорфенолиндофенола, котороешло на титрование, мл;

д – количество раствора натриевой соли 2,6-дихлорфенолиндофенола, котороешло на титрование при определении поправки, мл;

в – объем или вес, который получают при добавлении к навеске экстрагирующей жидкости (1 %-ный соляной кислоты);

0,088 – количество витамина С, которое соответствует 1 мл 0,001 н раствора 2,6-дихлорфенолиндофенола, мг;

С – количество экстракта, который был взят на титрование, мл;

g – навеска, г;

К – поправка на титр раствора натриевой соли 2,6-дихлорфенолиндофенола, (0,9871).

### 11.3 Капельный метод определения катехинов в растительном сырье

Цель занятия: изучить содержание биофлавоноидов в растительном сырье.

Катехины, реагируя с солянокислым раствором ванилина, образуют соединения, окрашенные в розовый или красный цвет. Используя указанную реакцию, можно очень быстро определить приблизительное содержание катехинов в яблоках или грушеах.

#### 11.3.1 Капельный метод определения катехинов в яблоках и грушеах

##### Алгоритм выполнения

Объект исследования: яблоки и груши.

Оборудование и посуда: 1. Хромотографическая бумага.  
2. Пресс.  
3. Графитовый карандаш.

Реактивы: 1. Солянокислый раствор ванилина.  
2. Сернистокислый натрий, 1 %-ный р-р.

##### ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Куски хромотографической бумаги (10 × 10) пропитывают 1 %-ным раствором сернистокислого натрия и высушивают. Через всю толщу мякоти плодов вырезают полуулевые ломтики, доходящие до семенных камер. Из ломтиков отжимают сок (между двумя алюминиевыми пластинками или же на прессе). Каплю сока наносят на хроматографическую бумагу и место нанесения нумеруют графитовым карандашом (на один кусок бумаги наносят 8...10 образцов сока). Бумагу высушивают на воздухе (высушивание можно ускорить комнатным вентилятором или феном). Высушеннную бумагу опрыскивают солянокислым раствором ванилина. В зависимости от содержания катехинов в плодах места нанесения капель на бумагу принимают розовое, светло-красное или красное окрашивание.

#### 11.3.2 Определение суммарного количества Р-витаминных веществ в чае

В листьях растения витамин Р в основном представлен катехинами и их производными (чайным танином). В сумме катехинов чайного листа почти 9/10 составляют L-эпикатехин, эпикатехингаллат, эпигаллокатехин и эпигаллокатехингаллат.

В основу метода количественного определения витамина Р в чае положена способность бесцветных катехинов окисляться марганцевокислым калием с образованием окрашенных соединений.

#### Алгоритм выполнения

- Объект исследования: чай, черный или зеленый.  
 Оборудование и посуда: 1. Конические колбы емкостью 200 мл.  
                           2. Фарфоровые чашки.  
                           3. Бюretки.  
                           4. Воздушный холодильник.  
 Реактивы: 1. Марганцевокислый калий, 0,1 н р-р.  
                   2. Раствор индигокармина.

#### ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Навеску чая (0,5...0,6 г) переносят в коническую колбу, заливают 200 мл кипящей воды, колбу закрывают пробкой с воздушным холодильником и продолжают кипячение в течение 5 мин., после чего охлаждают. Измеряют общий объем водного экстракта.

В большую фарфоровую чашку наливают 500 мл дистиллированной воды, 25 мл раствора индигокармина и 10 мл водного экстракта из листьев чая (пипеткой). Раствор в чашке, окрашенный в синий цвет, титруют 0,1 н раствором марганцевокислого калия до появления желтого окрашивания. Раствор марганцевокислого калия прибавляют небольшими порциями, все время перемешивая жидкость в чашке стеклянной палочкой.

Одновременно проводят контрольный опыт: в чашку наливают 500 мл дистиллированной воды, 25 мл раствора индигокармина и титруют 0,1 н раствором перманганата.

Суммарное содержание веществ Р-витаминного действия в чае X% вычисляют по формуле:

$$X = \frac{(a - b) \cdot K \cdot 0,0064 \cdot v_1 \cdot 100}{d \cdot v_2},$$

где а – количество 0,1 н раствора  $\text{KMnO}_4$  (мл), израсходованное на титрование опытного раствора;  
 б – то же для контрольного опыта;  
 К – поправка на титр 0,1 н раствора марганцевокислого калия;  
 0,0064 – количество чайного танина (г), окисляемое 1 мл 0,1 н раствора  $\text{KMnO}_4$ ;  
 $v_1$  – объем водного экстракта из листьев чая (мл);  
 $v_2$  – количество водного экстракта (мл), взятое для титрования;  
 д – навеска чая (г).

#### 11.4 Спектрофотометрический метод определения содержания витамина А<sub>1</sub> (ретинола) в рыбьем жире

Цель занятия: определить содержание ретинола в рыбьем жире.

#### Алгоритм выполнения

- Объект исследования: рыбий жир тресковый (медицинский).  
 Оборудование и посуда: 1. Спектрофотометр СФ-4, СФ-4 А или СФ-8.  
                           2. Делительные воронки.  
                           3. Колбы конические емкостью 100 мл.  
                           4. Колбы для отгонки.  
                           5. Баня водяная.  
                           6. Фильтры.

- Реактивы: 1. Едкое кали, 50 %-ный р-р;  
                   2. Этиловый спирт, 95 %-ный, не содержащий альдегидов.

Для проверки на альдегиды к 10 мл спирта добавляют 10 мл воды, 1 мл 2 %-ного раствора азотно-кислого серебра и (по каплям)

раствор аммиака до исчезновения образующегося вначале осадка. Смесь ставят в темное место на 12 часов. Она должна оставаться бесцветной и прозрачной.

**3. Этиловый спирт абсолютный, 99,8 %-ный (по объему);**

Для получения его к 95 %-ному спирту-ректификату прибавляют негашеную известь в таком количестве, чтобы куски ее выступали над поверхностью жидкости в колбе. Соединяют колбу с обратным холодильником, снабженным хлоркальциевой трубкой с негашеной известью и осторожно нагревают на водяной бане при температуре не выше 75 °С в течение часа и затем оставляют стоять на двое суток. Через двое суток отгоняют спирт в колбу Бунзена, которую плотно соединяют с холодильником. Отводную трубку колбы соединяют с хлоркальциевой трубкой. Концентрация такого спирта составляет около 99,5 %. Для более полного удаления влаги, к 99,5 %-ному спирту добавляют твердый едкий натр или едкое кали (10 г на 1 л) и перегоняют, отбрасывая начальную и конечную фракции.

**4. Сернокислый натрий, (прокаленный) сохраняют в сосуде с притертой пробкой.**

**5. Диэтиловый эфир.**

#### ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

В конической колбе емкостью 100 мл отвешивают на аналитических весах около 1 г жира, прибавляют 30 мл этилового спирта, не содержащего альдегидов, и 3 мл 50 %-ного раствора едкого кали. Колбу присоединяют к обратному холодильнику и ставят на 30 мин. в горячую водяную баню (температура 85...90 °С). После омыления колбу охлаждают, добавляют 50 мл воды и содержимое переносят в делительную воронку. Неомыляемую фракцию три раза

экстрагируют диэтиловым эфиром, беря первый раз 50 мл, а во второй и третий – по 30 мл. Все эфирные вытяжки сливают в другую делительную воронку и несколько раз промывают водой до полного удаления остатков щелочи (проба с фенолфталеином). Для обезвоживания к промытой эфирной вытяжке добавляют 8 г прокаленного сернокислого натра и ставят на 30 мин. в темное место, время от времени встряхивая, после чего фильтруют через сухой бумажный фильтр в колбу для перегонки. Сернокислый натрий на фильтре несколько раз промывают диэтиловым эфиром (беря каждый раз по 10 мл), который фильтруют в ту же колбу. Эфир отгоняют на водяной бане при температуре 40...42 °С (если отгонку ведут в токе азота, температуру бани можно повысить до 47...50 °С).

После отгонки эфира неомыляемый остаток растворяют в абсолютном этиловом спирте до получения раствора, содержащего в 1 мл 8 МЕ витамина А (при приготовлении раствора учитывают, что в 1 г невитаминизированного рыбьего жира должно содержаться не менее 350 МЕ витамина А; витаминизированный рыбий жир содержит в 1 г 1000 МЕ ретинола). Измеряют оптическую плотность раствора на спектрофотометре в кювете с толщиной слоя 1 см при длинах волн 311, 324,5 и 334 нм.

Содержание витамина А в международных единицах (МЕ) X в 1 г жира вычисляют по формуле:

$$X = \frac{D_{\text{испр.}} \cdot V}{Q \cdot 100} \times 1850,$$

где  $D_{\text{испр.}} = D_{324,5} - 2,912 D_{311} - 4,088 D_{334}$ ;  
 $D_{324,5}$  – оптическая плотность раствора при длине волны 324,5 нм;

$D_{311}, D_{334}$  – то же при длинах волн 311 и 334 нм;

V – разведение, мл;

Q – навеска жира, г;

1850 – коэффициент перевода в международные единицы, МЕ.

Примечание. Одна международная единица витамина А равна 0,3 мкг.

## 11.5 Качественные реакции на витамины группы D (кальциферолы)

Цель занятия: с помощью качественных реакций определить наличие витаминов группы D.

### 11.5.1 Реакция с анилином

#### Алгоритм выполнения

Объект исследования: рыбий жир, витаминизированный.  
Оборудование и посуда: 1. Пробирки.

2. Горелки.

Реактивы: 1. Анилин.  
2. Соляная кислота, концентрированная.

#### Техника выполнения работы

К 1 мл витаминизированного рыбьего жира прибавляют 4...5 мл анилина и 0,5 мл концентрированной соляной кислоты. Содержимое пробирки нагревают до кипения и кипятят 20...30. Жидкость принимает красную окраску.

### 11.5.2 Реакция с треххлористой кислотой

#### Алгоритм выполнения

Объект исследования: рыбий жир, витаминизированный  
10 %-ный р-р в хлороформе.

Оборудование и посуда: 1. Пробирки.

Реактивы: 1. Треххлористая сурьма, 21...23 %-ный р-р  
в хлороформе.  
2. Уксусный ангидрид.

#### Техника выполнения работы

В сухую пробирку вносят 3...5 мл хлороформного раствора рыбьего жира, добавляют 8...10 капель уксусного ангидрида и столько же хлороформного раствора треххлористой сурьмы. Жидкость окрашивается в желтый или желто-оранжевый цвет.

### 11.5.3 Реакция с бромом

#### Алгоритм выполнения

Объект исследования: рыбий жир, витаминизированный.  
Оборудование и посуда: 1. Часовое стекло.  
Реактивы: 1. Раствор брома в хлороформе (1 : 60).

#### Техника выполнения работы

На часовом стекле смешивают 2...3 капли рыбьего жира и 3...4 капли хлороформного раствора брома. Через некоторое время появляется зеленое или зеленовато-голубое окрашивание.

## 11.6 Качественные реакции на витамин Е (токоферолы)

Цель занятия: с помощью качественных реакций выявить наличие витаминов группы Е.

### 11.6.1 Реакция с азотной кислотой

#### Алгоритм выполнения

Объект исследования: масляный концентрат витамина Е, 0,15 %-ный р-р в абсолютном этиловом или бутиловом спирте.

Оборудование и посуда: 1. Пробирки.

Реактивы: 1. Азотная кислота, концентрированная.

#### Техника выполнения работы

К нескольким каплям спиртового раствора витамина Е осторожно добавляют 8...10 капель концентрированной азотной кислоты и пробирку слегка встряхивают. Через 1...2 мин. содержимое пробирки приобретает красное или желтовато-красное окрашивание.

### 11.6.2 Реакция с хлорным железом.

#### Алгоритм выполнения

Объект исследования: масляный концентрат витамина Е, 0,15 %-ный р-р в абсолютном этиловом спирте.

Оборудование и посуда: 1. Пробирки.

Реактивы: 1. Хлорное железо, 0,2 %-ный спиртовой р-р.  
2. Ортофенантролин, 0,5 %-ный спиртовой р-р.

#### ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

К 1...2 мл спиртового раствора концентрата витамина Е добавляют 1 мл раствора ортофенантролина и по каплям раствор хлорного железа до появления красного окрашивания.

### 11.7 Качественные реакции на витамины группы К (филлохиноны)

Цель занятия: с помощью качественных реакций обнаружить витамины группы К (их водорастворимые аналоги).

#### 1.1.1 Реакция с анилином

##### АЛГОРИТМ ВЫПОЛНЕНИЯ

Объект исследования: викасол, 0,1 %-й водный р-р или метинон, 0,2 %-ный р-р в этиловом спирте.

Оборудование и посуда: 1. Пробирки.

Реактивы: 1. Анилин.

#### ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

К 1 мл раствора викасола или метиона добавляют 6...8 капель анилина и взбалтывают. Содержимое пробирки приобретает красную окраску.

#### 11.7.2 Реакция с цистеином.

##### АЛГОРИТМ ВЫПОЛНЕНИЯ

Объект исследования: 1. Викасол, 0,1 %-ный водный р-р.

Оборудование и посуда: 1. Пробирки.

Реактивы: 1. Цистеин, 0,03 %-ный р-р.  
2. Едкий натр, 5 %-ный р-р.

#### ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

К 1 мл раствора викасола добавляют столько же раствора цистеина и 5...6 капель раствора едкого натра. Образуется желтое или лимонно-желтое окрашивание, что свидетельствует о наличии викасола.

## ГЛАВА 12

# МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ

### 12.1 Определение содержания кальция в пищевых продуктах

Кальций и его соединения – постоянные компоненты минеральных веществ мяса и мясопродуктов. Содержание кальция и его соединений в мясе зависит от тканевого состава последнего. При этом свыше 98 % общего его содержания приходится на долю костной ткани. Кальций определяют после сухого или мокрого озоления комплекснometрическим титрованием с использованием трилонов Б и методом, основанным на осаждении кальция оксалатом аммония.

Цель занятия: определить содержание кальция в пищевых продуктах.

В щелочной среде трилон Б (динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты) образует с ионами кальция устойчивые комплексы за счет наличия в своем составе двух свободных карбоксильных групп.

При титровании щелочных растворов, содержащих ионы кальция, раствором трилона Б конец титрования устанавливают с помощью металлохромных индикаторов (мурексид, флуорексон и др.) указанные индикаторы образуют комплексы с ионами кальция. Образование комплекса (или его распад) сопровождается изменением окраски индикаторов. Добавление к пробе трилона Б приводит к вытеснению индикатора из комплекса и изменению окраски раствора.

Метод основан на минерализации органических веществ, растворении минерализата в соляной кислоте с последующим объемным определением кальция титрованием трилоном Б в щелочной среде в присутствии металлоиндикатора.

Алгоритм выполнения**1.1.1 Определить содержание кальция в пищевых продуктах**

Объект исследования: сырье и продукты.

- Оборудование и посуда:
1. Тигель.
  2. Электрическая печь.
  3. Муфельная печь.
  4. Мерная колба на 50 мл.
  5. Пипетки на 5 мл.
  6. Индикаторная бумага.
  7. Коническая колба на 100 мл.
  8. Капельницы.
  9. Бюretка.

- Реактивы:
1. Концентрированная зотная кислота.
  2. 25 %-ный раствор соляной кислоты.
  3. 2 М раствор гидроксида натрия.
  3. 0,01М раствор трилона Б.
  4. Мурексид.
  5. 0,01 М раствор нитрата кальция.

**ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

Навеску исследуемого продукта (3...5г с точностью до 0,0001 г) помещают в тигель, пробу предварительно обугливают, нагревая ее на электрической плите. После обугливания тигель помещают в муфельную печь и содержимое сжигают при постепенном повышении температуры до 450...500 °С до постоянной массы. Затем тигель с белой золой помещают на кипящую водяную баню и для растворения золы вносят 5 мл 25 %-ного раствора соляной кислоты. Полученный раствор фильтруют через беззольный фильтр в мерную колбу вместимостью 50 мл. Тигель и фильтр 2...3 раза промывают дважды перегнанной дистиллированной или деионизированной водой, присоединяя промывные воды к фильтрату. Содержимое колбы доводят до метки дистиллированной водой.

Аликвотную часть раствора золы (2...5 мл) помещают в коническую колбу вместимостью 100 мл и нейтрализуют по индикаторной бумаге «конго», прибавляя по каплям 2 М раствор гидроксида натрия до розового окрашивания. Затем в колбу вносят на кончике шпателя индикатор мурексид, приливают 2 мл 2 М раствора гидроксида натрия и сразу же титруют раствором трилона Б до перехода окраски индикатора из розовой в фиолетовую.

Для уточнения концентрации раствора трилона Б проводят контрольное титрование с использованием 0,01 М раствора нитрата кальция, полученного из фиксанала. С этой целью в коническую колбу на 100 мл отбирают 10 мл 0,01 М раствора нитрата кальция и нейтрализуют его по индикаторной бумаге «конго», прибавляя по каплям 2 М раствор гидроксида натрия и титруют 0,01 М трилоном Б до перехода розового окрашивания в фиолетовое.

Поправочный коэффициент к раствору трилона Б рассчитывают по формуле:

$$K = V_1/V_2,$$

где: K – поправочный коэффициент к раствору трилона Б;

$V_1$  – объем 0,01 М раствора нитрата кальция, мл;

$V_2$  – объем 0,01М раствора трилона Б, пошедший на титрование, мл.

Содержание кальция определяют по формуле:

$$X = 0,0004 \cdot K \cdot V_1 \cdot 50 \cdot 100/m_0 V_2$$

где: X – содержание кальция, %;

0,0004 – количество кальция, эквивалентное 1 мл 0,01 М р-ра трилона Б, г;

K – поправочный коэффициент к раствору трилона Б;

$V_1$  – объем 0,01 М раствора трилона Б, пошедший на титрование, мл;

50 – общий объем исследуемого раствора, мл;

$m_0$  – навеска продукта, г;

$V_2$  – объем раствора, взятый для титрования, мл.

## 12.2 Метод количественного определения содержания гемового железа в пищевых добавках из крови крупного рогатого скота

Железо – жизненно важный для человека элемент, входит в состав гемоглобина, миоглобина, играет первостепенную роль во многих биохимических реакциях, обеспечивает связывание и высвобождение кислорода. Самой распространенной причиной возникновения дефицита железа является недостаточное содержание его в рационе – основном источнике железа. Оптимальным физиологическим способом решения проблемы профилактики нехватки железа является широкое внедрение обогащенных этим элементом продуктов повышенной биологической ценности, особенно содержащих гемовое железо, так как именно эта форма железа наиболее физиологична и оказывает наименьшее неблагоприятное воздействие в связи с невозможностью передозировки.

Цель занятия: определить содержание гемового железа в пищевых продуктах.

В основу метода количественного определения содержания гемового железа в многокомпонентных пищевых системах, был положен гемоглобинцианеидный метод с помощью стандартного набора «Гемоглобин-Агат».

Гемоглобин крови при взаимодействии с железосинеродистым калием (красная кровяная соль) окисляется в метгемоглобин, образующий с ацетонциангидрином гемоглобинцианид (цианметгемоглобин), оптическая плотность которого при 540 нм пропорциональная концентрации гемоглобина в образце крови.

### 1.1.1 Определить концентрацию гемового железа

#### Алгоритм выполнения

Объект исследования: сырье и пищевые продукты, содержащие гемовое железо.

Оборудование и посуда: 1. Спектрофотометр СФ-46.  
2. Колба мерная – 1000 см<sup>3</sup>.  
3. Пипетки на 0,01...0,02 мл.  
4. Пробирки.  
5. Штатив для пробирок.

Реактивы: 1. Трансформирующий реагент (калий железосинеродистый 200 мг, натрий двууглекислый 1,0 г).  
2. АЦГ (ацетонциангидрин), 0,5 мл – 3 ампулы.  
3. Калибровочный раствор гемоглобина, 120 г/л, 2 мл.

#### ПРИГОТОВЛЕНИЕ РЕАКТИВОВ.

*Трансформирующий раствор (1 дм<sup>3</sup>).* Общее количество одной ампулы с ацетонциангидрином и одного флакона со смесью калия гексацианоферрата (II) тригидрат с гидрокарбонатом натрия количественно переносят в мерную колбу и доводят дистиллированной водой до 0,1 дм<sup>3</sup>. Содержимое осторожно перемешивают, избегая образования сильной пены. Раствор желтоватого цвета, прозрачный.

Раствор стабилен при хранении в посуде из темного стекла при комнатной температуре в течение нескольких месяцев. При появлении осадка или при обесцвечивании раствор непригоден к употреблению.

*Стандартный раствор (СО) гемоглобин цианида.* Представляют собой стерильный прозрачный раствор оранжево-красноватого цвета. Окраска раствора зависит от содержания гемоглобинцианида. Концентрация гемоглобинцианида в растворе находится в диапазоне 0,6...1,0 г/дм<sup>3</sup>, что соответствует при разведении крови в 251 раз концентрации гемоглобин цианида в крови 150,6...251,0 г/дм<sup>3</sup>.

#### ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Определение проводится на спектрофотометре СФ-46. Все измерения проводятся на одной ширине щели, желательно минимальной. В качестве холостой пробы используется трансформирующий реагент.

Для приготовления калибровочного раствора к 5 мл трансформирующего раствора добавить 0,02 мл раствора гемоглобина.

Для приготовления исследуемого раствора к 5 мл трансформирующего раствора добавить 0,1 мл раствора порошка.

Определить оптическую плотность калибровочного и исследуемого растворов при 750 и 540 нм.

Концентрация гемового железа рассчитывается по формуле:

$$C = \frac{(E_{540} - E_{750}) \text{ опытного раствора}}{(E_{540} - E_{750}) \text{ калибровочного раствора}} \times 1.35 \text{ (г/кг).}$$

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Нормы физиологических потребностей  
населения Украины в основных пищевых  
веществах и энергии

Приложение 1.  
К приказу Министерства охраны  
здравоохранения Украины от 18.11.99  
№ 272

**НОРМЫ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОТРЕБНОСТЕЙ  
НАСЕЛЕНИЯ УКРАИНЫ В ОСНОВНЫХ ПИЩЕВЫХ  
ВЕЩЕСТВАХ И ЭНЕРГИИ**

**Таблица 1 – Суточная потребность детского населения в  
белках, жирах, углеводах и энергии**

Возрастная группа	Энергия, ккал	Белки, г		Жиры, г	Углеводы, г
		всего	живот- ные		
0...3 месяцев*	120	2,2	2,2	6,5 (0,7**)	13
4...6 месяцев*	115	2,6	2,5	6,0 (0,7**)	13
7...12 месяцев*	110	2,9	2,3	5,5 (0,7**)	13
1...3 года	1540	53	37	53	212
4...6 лет	2000	65	33	58	305
6 лет (учащиеся)	2200	72	36	65	332
7...10 лет	2400	78	39	70	365
11...13 лет (мальчики)	2800	91	46	82	425
11...13 лет (девочки)	2550	83	42	75	386
14...17 лет (юноши)	3200	104	52	94	435
14...17 лет (де- вушки)	2650	86	43	77	403

\* Для детей 0–12 месяцев жизни потребность приведена из расчета на 1 кг массы тела.

\*\* 0,7 – суточная потребность в растительном масле (из расчета на 1 кг массы тела).

**Таблица 2 – Суточная потребность детского населения в  
минеральных веществах**

Возрастная группа	Ca, мг	P, мг	Mg, мг	Fe, мг	Se, мкг	Cu, мг	Zn, мг	J, мкг
0...3 месяцев	400	300	50	4	10...15	0,3...0,5	3	40
4...6 месяцев	500	400	60	7	10...15	0,3...0,5	4	50
7...12 месяцев	600	500	70	10	10...15	0,3...0,5	7	60
1...3 года	800	800	100	10	10...30	0,3...0,7	10	70
4...6 лет	800	800	120	10	20	1,2	10	90
6 лет (учащиеся)	800	800	150	12	30	1,5	10	100
7...10 лет	1000	1000	170	12	30	1,5	10	120
11...13 лет (мальчики)	1200	1200	280	12	40	2,0	15	150
11...13 лет (девочки)	1200	1200	270	15	45	1,5	12	150
14...17 лет (юноши)	1200	1200	400	12	50	2,5	15	200
14...17 лет (девушки)	1200	1200	300	15	50	2,0	13	200

**Таблица 3 – Суточная потребность детского населения в витаминах**

Возраст- ная группа	A, мкг	D, мкг	E, мг	K, мкг	B <sub>1</sub> , мг	B <sub>2</sub> , мг	B <sub>6</sub> , мг	Фо- лат, мкг	B <sub>12</sub> , мкг	PP, мг	C, мг
0...3 месяца	400	8	3	5	0,3	0,4	0,4	25	0,5	5	30
4...6 месяца	400	10	4	8	0,4	0,5	0,5	40	0,5	6	35
7...12 месяца	500	10	5	10	0,5	0,6	0,6	60	0,6	7	40
1...3 года	600	10	6	15	0,8	0,9	0,9	70	0,7	10	45
4...6 года	600	10	7	20	0,8	1,0	1,1	80	1,0	12	50
6 лет (учащи- еся)	650	10	8	25	0,9	1,1	1,2	90	1,2	13	55
7...10 лет	700	2,5	10	30	1,0	1,2	1,4	100	1,4	15	60
11...13 лет (маль- чики)	1000	2,5	13	45	1,3	1,5	1,7	160	2,0	17	75
11...13 лет (девочки)	800	2,5	10	45	1,1	1,3	1,4	150	2,0	15	70
14...17 лет (юноши)	1000	2,5	15	65	1,3	1,8	2,0	200	2,0	20	80
14...17 лет (де- вушки)	1000	2,5	13	55	1,2	1,5	1,5	180	2,0	17	75

**Таблица 4 – Суточные энергозатраты взрослого населения без физической активности \***

Масса тела, кг	Возраст			
	18...29 лет	30...39 лет	40...59 лет	60...74 лет
<i>Мужчины (основной обмен)</i>				
50	1450	1370	1280	1180
55	1520	1430	1350	1240
60	1590	1500	1410	1300
65	1670	1570	1480	1360
70	1750	1650	1550	1430
75	1830	1720	1620	1500
80	1920	1810	1700	1570
85	2010	1900	1780	1640
90	2110	1990	1870	1720
<i>Женщины (основной обмен)</i>				
40	1080	1050	1020	960
45	1150	1120	1030	1030
50	1230	1190	1160	1100
55	1300	1260	1220	1160
60	1380	1340	1300	1230
65	1450	1410	1370	1290
70	1530	1490	1440	1360
75	1600	1550	1510	1430
80	1680	1630	1580	1580

\* Для расчета суточных энергозатрат физически активного взрослого населения необходимо величину основного обмена умножить на коэффициент физической активности.

**Таблица 5 – Группы трудоспособного населения в зависимости от физической активности**

Группы физической активности	Коэффициент физической активности	Ориентировочный список специальностей
1 – работники преимущественно умственного труда, очень легкая физическая активность	1,4	Научные работники, студенты гуманитарных специальностей, операторы ЭВМ, контролеры, педагоги, диспетчиры, работники пультов управления и т.д.
2 – работники занятые легким трудом, легкая физическая активность	1,6	Водители трамваев, троллейбусов, работники конвейеров, швеи, пакальщики, работники радиоэлектронной промышленности, агрономы, медсестры, работники связи, сферы обслуживания, продавцы промтоваров и т.д.
3 – работники труда средней тяжести, средняя физическая активность	1,9	Слесари, наладчики, станочники, врачи хирурги, водители экскаваторов, бульдозеров, автобусов, текстильщики, обувщики, железнодорожники, водители угольных комбайнов, продавцы продтоваров, водники, аппаратчики, металлурги-доменщики, рабочие химических заводов и т.д.
4 – работники тяжелого и особенно тяжелого труда, высокая и очень высокая физическая активность	2,3 (мужчины) 2,2 (женщины)	Строители, помощники бурильщиков, проходчики, основная масса работников сельского хозяйства, механизаторы, доярки, овощеводы, деревообработчики, металлурги, сталевары, работники сельского хозяйства в момент посева и сбора урожая, доменщики, землекопы, лесорубы, каменщики, грузчики немеханизированного труда и т.д.

**Таблица 6 – Коэффициент пересчета суточных энергозатрат**

Мужчины		Женщины	
Группа труда	Коэффициент физической активности	Группа труда	Коэффициент физической активности
1	1,4	1	1,4
2	1,6	2	1,6
3	1,9	3	1,9
4	2,3	4	2,2

**Таблица 7 – Суточная потребность взрослого населения в белках, жирах, углеводах и энергии (мужчины)**

Группа-интен-сивности труда	Коэффициент физиче-ской активно-сти	Воз-раст, лет	Энер-гия, ккал	Белки, г		Жиры, г	Углевод, г
				Всего	Живот-ные		
1	1,4	18...29	2450	67	37	68	392
		30...39	2300	63	35	64	368
		40...59	2100	58	32	58	336
2	1,6	18...29	2800	77	42	78	448
		30...39	2650	73	40	74	424
		40...59	2500	69	38	69	400
3	1,9	18...29	3300	91	50	92	528
		30...39	3150	87	48	88	504
		40...59	2950	81	45	82	472
4	2,3	18...29	3900	107	59	107	624
		30...39	3700	102	56	102	592
		40...59	3500	96	53	97	560

**Таблица 8 – Суточная потребность взрослого населения в минеральных веществах (мужчины)**

Группа интенсивности труда	Коэффициент физической активности	Минеральные вещества								
		Ca, мг	P, мг	Mg, мг	Fe, мг	F, мг	Zn, мг	J, мг	Se, мкг	
1	1,4	1200	1200	400	15	0,75	15	0,15	70	
		1200	1200	400	15	0,75	15	0,15	70	
		1200	1200	400	15	0,75	15	0,15	70	
2	1,6	1200	1200	400	15	0,75	15	0,15	70	
		1200	1200	400	15	0,75	15	0,15	70	
		1200	1200	400	15	0,75	15	0,15	70	
3	1,9	1200	1200	400	15	0,75	15	0,15	70	
		1200	1200	400	15	0,75	15	0,15	70	
		1200	1200	400	15	0,75	15	0,15	70	
4	2,3	1200	1200	400	15	0,75	15	0,15	70	
		1200	1200	400	15	0,75	15	0,15	70	
		1200	1200	400	15	0,75	15	0,15	70	

**Таблица 9 – Суточная потребность взрослого населения в витаминах (мужчины)**

Группа интенсивности труда	Коэффициент физической активности	Витамины									
		E, мг	D, мкг	A, мкг	B <sub>1</sub> , мг	B <sub>2</sub> , мг	B <sub>6</sub> , мг	PP, мг	Фолат, мкг	B <sub>12</sub> , мкг	C, мг
1	1,4	15	2,5	1000	1,6	2,0	2,0	22	250	3	80
		15	2,5	1000	1,6	2,0	2,0	22	250	3	80
		15	2,5	1000	1,6	2,0	2,0	22	250	3	80

Продолжение табл. 9

2	1,6	15	2,5	1000	1,6	2,0	2,0	22	250	3	80
		15	2,5	1000	1,6	2,0	2,0	22	250	3	80
		15	2,5	1000	1,6	2,0	2,0	22	250	3	80
3	1,9	15	2,5	1000	1,6	2,0	2,0	22	250	3	80
		15	2,5	1000	1,6	2,0	2,0	22	250	3	80
		15	2,5	1000	1,6	2,0	2,0	22	250	3	80
4	2,3	15	2,5	1000	1,6	2,0	2,0	22	250	3	80
		15	2,5	1000	1,6	2,0	2,0	22	250	3	80
		15	2,5	1000	1,6	2,0	2,0	22	250	3	80

**Таблица 10 – Суточная потребность взрослого населения в белках, жирах, углеводах и энергии (женщины)**

Группа интенсивности труда	Коэффициент физической активности	Возраст, лет	Энергия, ккал	Белки, г		Жиры, г	Углеводы, г
				Всего	Животные		
1	1,4	18...29	2000	55	30	56	320
			1900	52	29	53	304
			1800	50	28	51	288
2	1,6	18...29	2200	61	34	62	352
			2150	59	32	60	344
			2100	58	32	59	336
3	1,9	18...29	2600	72	40	73	416
			2550	70	39	71	408
			2500	69	38	70	400
4	2,2	18...29	3050	84	46	85	488
			2950	81	45	82	472
			2850	78	43	79	456

**Таблица 11 – Суточная потребность взрослого населения в минеральных веществах (женщины)**

Группа интенсивности труда	Коэффициент физической активности	Возраст, лет	Минеральные вещества								
			Ca, мг	P, мг	Mg, мг	Fe, мг	F, мг	Zn, мг	J, мг	Se, мкг	
1	1,4	18...29	1100	1200	350	17	0,75	12	0,15	50	
		30...39	1100	1200	350	17	0,75	12	0,15	50	
		40...59	1100	1200	350	17	0,75	12	0,15	50	
2	1,6	18...29	1100	1200	350	17	0,75	12	0,15	50	
		30...39	1100	1200	350	17	0,75	12	0,15	50	
		40...59	1100	1200	350	17	0,75	12	0,15	50	
3	1,9	18...29	1100	1200	350	17	0,75	12	0,15	50	
		30...39	1100	1200	350	17	0,75	12	0,15	50	
		40...59	1100	1200	350	17	0,75	12	0,15	50	
4	2,2	18...29	1100	1200	350	17	0,75	12	0,15	50	
		30...39	1100	1200	350	17	0,75	12	0,15	50	
		40...59	1100	1200	350	17	0,75	12	0,15	50	

**Таблица 12 – Суточная потребность взрослого населения в витаминах (женщины)**

Группа интенсивности труда	Коэффициент физической нагрузки	Возраст, лет	Витамины									
			E, мг	D, мкг	A, мкг	B <sub>1</sub> , мг	B <sub>2</sub> , мг	B <sub>6</sub> , мг	P, мг	Фолат, мкг	B <sub>12</sub> , мкг	
1	1,4	18...29	15	2,5	1000	1,3	1,6	1,8	16	200	3	70
		30...39	15	2,5	1000	1,3	1,6	1,8	16	200	3	70
		40...59	15	2,5	1000	1,3	1,6	1,8	16	200	3	70
2	1,6	18...29	15	2,5	1000	1,3	1,6	1,8	16	200	3	70
		30...39	15	2,5	1000	1,3	1,6	1,8	16	200	3	70
		40...59	15	2,5	1000	1,3	1,6	1,8	16	200	3	70
3	1,9	18...29	15	2,5	1000	1,3	1,6	1,8	16	200	3	70
		30...39	15	2,5	1000	1,3	1,6	1,8	16	200	3	70
		40...59	15	2,5	1000	1,3	1,6	1,8	16	200	3	70
4	2,2	18...29	15	2,5	1000	1,3	1,6	1,8	16	200	3	70
		30...39	15	2,5	1000	1,3	1,6	1,8	16	200	3	70
		40...59	15	2,5	1000	1,3	1,6	1,8	16	200	3	70

**Таблица 13 – Нормы физиологической потребности в основных пищевых веществах и энергии для людей пожилого возраста**

Пищевые вещества и энергия	Мужчины		Женщины	
	60...74 лет	75 лет и старше	55...74 лет	75 лет и старше
Белки, г	65	53	58	52
Жиры, г	60	54	54	48
Углеводы, г	300	270	270	240
Энергия, ккал	2000	1800	1800	1600
<b>Минеральные вещества:</b>				
Кальций, мг	800	800	1000	1000
Фосфор, мг	1200	1200	1200	1200
Магний, мг	400	400	400	400
Железо, мг	15	15	15	15
Цинк, мг	15	15	15	15
Йод, мг	0,15	0,15	0,15	0,15
<b>Витамины:</b>				
С, мг	100	90	100	90
А, мг	2,5	2,2	2,5	2,2
Е, мг	25	20	20	20
B <sub>1</sub> , мг	1,7	1,5	1,5	1,5
B <sub>2</sub> , мг	1,7	1,5	1,5	1,5
B <sub>6</sub> , мг	3,3	3,0	3,0	3,0
РР, мг	15	13	13	13
Фолат, мкг	250	230	230	230
B <sub>12</sub> , мкг	3,0	3,0	3,0	3,0

**Таблица 14 – Энергозатраты взрослого человека при разной физической активности по отношению к величине основного обмена ВОО (коэффициент физической активности – КФА)**

	Мужчина	Женщина	
Сон	1,0	Сон	1,0
Лежачее положение	1,2	Лежачее положение	1,2
Отдых сидя	1,2	Отдых сидя	1,4
Стоя	1,4	Стоя	1,5
Туалет	1,8	Туалет	1,8
Ходьба:		Ходьба:	
в доме	2,5	в доме	2,4
прогулка медленная	2,8	прогулка медленная	3,0
в обычном темпе	3,2	в обычном темпе	3,4
с грузом 10 кг	3,5	с грузом 10 кг	4,0
вверх:		вверх:	
медленная	4,7	в обычном темпе	4,6
в обычном темпе	5,7	быстрая	6,6
быстрая	7,5	в обычном темпе с грузом	
в обычном темпе с грузом		10 кг	6,0
10 кг	6,7	вниз:	
вниз:		медленная	2,3
медленная	2,8	в обычном темпе	3,0
в обычном темпе	3,1	быстрая	3,4
быстрая	3,6	с грузом	4,6
Еда	1,5	отдых сидя	1,2
Поездка в транспорте	1,7	Еда	1,7
Приготовление еды, присмотр		Поездка в транспорте	1,5
за детьми	2,2	Приготовление еды,	
Чтение, обучение	1,6	присмотр за детьми	2,2
Хозяйственные работы по дому	3,3	Чтение, обучение	1,6
Студенты:		Хозяйственные работы по	
занятия на уроках	1,9	дому	3,2
перерыв между занятиями	2,8	Студенты:	
Научные работники:		занятия на уроках	1,8
просмотр научной литературы	1,8	перерыв между занятиями	2,5
реферирование научной		Лаборанты:	
литературы	2,0	проведение хим. анализов	2,6
обсуждение научной проблемы	2,2	мытье посуды	3,1
выполнение научного эксперимента	2,6	Ткачики	2,8
		Прядильщицы	2,8

Продолжение табл. 14

<i>Мужчина</i>	<i>Женщина</i>
Операторы:	
прием и сдача смены	Швеи-мотористки 3,1
контроль за технологическими	Работницы лакокрасочного
операциями сидя	завода:
то же самое стоя	аппаратчицы 1,9
то же самое двигаясь	Аппаратчицы хим. завода 2,6
Токарь	Рыбообработчицы 3,1
Токарь-универсал	Коптильщицы рыбы 2,6
Слесарь-сборщик	Птичницы 2,3
Аппаратники химического	Работницы парников 4,7
завода	
Розливщики в металлургии	
Плавильники	
Трактористы	
Бульдозеристы	
Машинисты-экскаваторщики	
Водители большегрузных	
автомобилей	
Бурильщики	
Бурильщики поверхностного	
бурения	
Чабаны	
Рисоводы-комбайнеры	
Рисоводы-разнорабочие	
Рабочие лакокрасочного	
завода	
Проходчик шахты	

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2****Химический состав пищевого сырья  
и продуктов его переработки**

Таблица 1 - ЗЕРНО И ПРОДУКТЫ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ

Продукт	Боза, г	Бекн, г	Мука и крупка, г	Крахмал, г	Карбонат кальция, г	Сода, г	Минеральные вещества, мг			Витамины, мг		
							Na	K	Ca	Mg	P	Fe
<b>Зернобобовые</b>												
Горох	14,0	20,5	2,0	4,6	44	5,7	2,8	33	873	115	107	329
Фасоль	14,0	21	2,0	3,2	43,4	3,9	3,6	40	1100	150	103	480
Горох узрен- ный	14,0	23	1,6	3,4	47,4	1,1	2,6	27	731	89	88	226
<b>Мука</b>												
Пшеничная в/с	14,0	10,3	1,1	0,2	68,7	0,1	0,5	3	122	18	16	86
Пшеничная 1 сорта	14,0	10,6	1,3	0,5	67,1	0,2	0,7	4	176	24	44	115
<b>Крупа</b>												
Манная	14,0	10,3	1,0	0,3	67,4	0,2	0,5	3	130	20	18	85
Гречневая	14,0	12,6	3,3	1,4	60,7	1,1	1,7	3	380	20	200	298
Ядрица												
Рисовая	14,0	7,0	1,0	0,7	70,7	0,4	0,7	12	100	8	50	150
Пшено	14,0	11,5	3,3	1,7	64,8	0,7	1,1	10	211	27	83	233
Овсяная	12,0	11	6,1	0,9	48,8	2,8	2,1	35	362	64	116	349
Овсяные хлопья	12,0	11	6,2	1,2	48,9	1,3	1,7	20	330	52	129	328

Продолжение табл. 1

Продукт	Боза, г	Бекн, г	Мука и крупка, г	Крахмал, г	Карбонат кальция, г	Сода, г	Минеральные вещества, мг			Витамины, мг		
							Na	K	Ca	Mg	P	Fe
<b>Макаронные изделия</b>												
Макаронные изд. в/с	13,0	10,4	1,1	2,0	67,7	0,1	0,5	3,0	123	19	16	87
Пшеничная в/с	13,0	10,7	1,3	2,3	66,1	0,2	0,7	4,0	178	25	45	116
Макаронные изд. в/с иные	13,0	11,3	2,1	2,0	66	0,1	0,6	17,0	132	42	17	106

Таблица 2 - ХЛЕБ И ХЛЕВОБУЛОЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

-262-

## ПРИЛОЖЕНИЕ

Продукт	Bölla, г	Bekan, г	Kippli, г	Moho и Kippli, г	Kippli, г	Kärttika, г	Oprahnecke, г	Rindgötti, г	Söda, г	Минеральные вещества, мг					Витамины, мг						
										Углеводы	1,0	2,5	610	245	35	47	158	3,9	0,18	0,08	0,67
<b>Хлеб из ржаной муки</b>																					
Хлеб ржаной простой форм	47	6,6	1,2	1,2	33	1,1	1,0	2,5	610	245	35	47	158	3,9	0,18	0,08	0,67	181			
<b>Хлеб из пшеничной муки</b>																					
Хлеб пшеничный подовый из муки 1 сорта	37,7	7,9	1,0	1,1	47	0,2	0,3	1,6	378	133	23	33	87	2	0,16	0,06	1,61	239			
Хлеб пшеничный формовой из муки 1 сорта	39,1	7,6	0,9	1,1	45,6	0,2	0,3	1,8	506	129	23	33	84	1,9	0,16	0,05	1,54	231			
Хлеб пшеничный формовой из муки в/с	37,8	7,6	0,8	0,7	47,9	0,1	0,3	1,7	499	93	20	14	65	1,1	0,11	0,03	0,92	238			
Батон нарезной из муки пшеничн. 1 сорта	34,1	7,7	3	2,8	47	0,2	0,3	1,6	429	131	22	33	85	2	0,16	0,05	1,57	262			

Продукт	Bölla, г	Bekan, г	Kippli, г	Moho и Kippli, г	Kippli, г	Kärttika, г	Oprahnecke, г	Rindgötti, г	Söda, г	Минеральные вещества, мг					Витамины, мг			
										Углеводы	Na	K	Ca	Mg	P	Fe	B <sub>1</sub>	PP
<b>Сукарные изделия</b>																		
Сухари армейские из ржаной обойной муки	11	11,3	2	2,1	56	1,9	1,9	3,3	623	418	53	80	271	6,9	0,31	0,14	1,16	308
Сухари армейские из муки пшеничной 1/с	12	11,2	1,4	1,5	66,3	0,2	0,7	2,1	534	190	31	47	124	3,3	0,23	0,08	2,03	337
<b>Сыре</b>																		
Дрожжи прессованные	74	12,7	2,7	0	0	2,1	0	2,1	21	590	27	51	400	3,2	0,6	0,68	11,4	75,1
Соль поваренная пищевая	0,2	0	0	0	0	0	0	0	99,8	38710	9	368	22	0	2,9	0	0	0
Вода питьевая	100	0	0	0	0	0	0	0	ca.	0,9	0,3	4,5	1	0	ca.	0	0	

## ПРИЛОЖЕНИЕ

-263-

Таблица 3 – ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ

-264-

ПРИЛОЖЕНИЕ

Продукт	Бога, г	Кипр, г	Моно и дикарбонаты, г	Углекислоты	Минеральные вещества, мг						Витамины, мг			Супервитаминная жемчужинка				
					Na	K	Ca	Mg	P	Fe	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	PP	C				
Сахар-чесок	0,14	0	99,8	0	0,03	1	3	2	0,3	0,3	0	0	0	0	379			
Сахар-рафинад	0,1	0	99,8	0	0	0,2	30	0	17	1,0	20	0,01	0,03	0,2	379			
Крахмал картофельный	20	0,1	с.д.	с.д.	79,6	0	0,3	6	15	40	с.д.	77	с.д.	0	0	327		
Крахмал кукурузный	13,0	1,0	0,6	с.д.	85,2	0	0,2	30	0	17	1,0	20	с.д.	0	0	359		
Желатин пищевой	10,	87,2	0,4	0	0,7	11	1,2	700	80	300	2,0	0	0	0	0	355		
Мед патуральный	17,4	0,8	0	74,8	5,5	1,2	0,3	10	36	14	3	18	0,8	0,01	0,03	2,0	314	
Уксус 3%-ный	97,0	0	0	0	3,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Ядро арахиса	с.д.	29,2	50,0	4,5	6,30	0	2,9	26	732	85	202	390	6,0	0,84	0,13	14,74	с.д.	611
Какао-порошок	4,0	24,2	18	3,5	24,4	4,0	6,3	10	1689	55	191	655	14,8	0,1	0,3	1,8	0	380

Таблица 4 – МОЛОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ

ПРИЛОЖЕНИЕ

Продукт	Бога, г	Кипр, г	Примеси, г	Минеральные вещества, мг	Витамины, мг			Супервитаминная жемчужинка										
					Na	K	Ca	Mg	P	Fe	A	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	PP	C			
Молоко пастеризованное: 3,5 % жирн.	88,2	2,8	3,5	4,69	0,14	0,7	50	146	120	14	90	0,06	0,03	0,04	0,15	0,1	1,3	61
3,2 % жирн.	88,5	2,8	3,2	4,7	0,14	0,7	50	146	120	14	90	0,06	0,02	0,04	0,15	0,1	1,3	58
2,5 % жирн.	89,1	2,8	2,5	4,73	0,14	0,7	50	146	120	14	90	0,06	0,02	0,04	0,15	0,1	1,3	52
Сливки: 10 % жирн.	82,2	3,0	10,0	4,0	0,17	0,6	40	124	90	10	83	0,1	0,06	0,03	0,1	0,15	0,5	118
20 % жирн.	72,8	2,8	20,0	3,7	0,17	0,5	35	109	86	8	60	0,2	0,15	0,03	0,11	0,1	0,3	206
35 % жирн.	59,0	2,5	35,0	3,0	0,14	0,4	31	90	86	7	58	0,2	0,25	0,02	0,11	0,07	0,2	337
Сметана: 20 % жирн.	72,7	2,8	20,0	3,2	0,8	0,5	35	109	86	8	60	0,2	0,15	0,03	0,11	0,1	0,3	206
30 % жирн.	63,3	2,4	30,0	3,1	0,7	0,5	32	95	85	7	59	0,3	0,23	0,02	0,1	0,07	0,8	294
36 % жирн.	58,1	2,4	36,0	2,6	0,7	0,4	31	90	86	7	58	0,3	0,27	0,02	0,1	0,07	0,2	346
Творог жирный	63,2	14,0	8,0	2,8	1,0	1,0	41	112	150	23	216	0,5	0,1	0,05	0,3	0,3	0,5	232
Творог полужирный	70,3	16,7	9,0	2,0	1,0	1,0	41	112	164	23	220	0,4	0,05	0,04	0,27	0,4	0,5	159
Творог нежирный	77,2	18	0,6	1,8	1,22	1,2	44	117	120	24	189	0,3	0,01	0,04	0,25	0,45	0,5	88

-265-

Продолжение табл. 4

Продукт	Боза, г	Бекн, г	Кипр, г	Ytareboldi, г	Oprahneneckeine knicatorbi, г	Минеральные вещества, мг						Витамины, мг						
						Na	K	Ca	Mg	P	Fe	A	β-каротин	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	РР	C	
Кефир жирный	88,3	2,8	3,2	4,1	0,9	0,7	50	146	120	14	95	0,1	0,02	0,03	0,17	0,14	0,7	59
Кефир нежирный	91,4	3,0	0,05	3,8	0,9	0,7	52	152	126	15	95	0,1	0,02	0,04	0,17	0,14	0,7	30
Творожная масса сладкая	51,7	11,3	20	15,4	0,8	0,8	33,8	124	121	18	174	0,4	0,12	0,04	0,25	0,24	0,4	286

**Консервы молочные**

Молоко стущенное с сахаром	26,0	7,2	8,5	56	0,5	1,8	130	365	307	34	219	0,2	0,04	0,06	0,38	0,2	1,0	320
Какао со стущенным молоком и сахаром	27,2	8,2	7,5	44,9	0	2,2	0	0	0	0	0	0,03	0,03	0,1	0,33	0,44	1,3	280
Кофе натуральный со стущенным молоком и сахаром	28,0	8,4	8,6	53,0	0	2,0	0	0	0	0	0	0,03	0,03	0,07	0,4	0,93	0	312
<b>Масло</b>																		

Масло сливочное несоленое	16,0	0,52	82,5	0,8	0,03	0,2	7	15	12	0,4	19	0,2	0,59	0,38	СЛ.	0,1	0,05	СЛ.	748
Масло любительское соленое	20,0	0,7	76,5	1,0	0,03	1,8	600	24	18	0,4	26	0,2	0,45	0,33	СЛ.	0,11	0,05	0	700
<b>Масло</b>																			

Продукт	Боза, г	Бекн, г	Кипр, г	Ytareboldi, г	Oprahneneckeine knicatorbi, г	Минеральные вещества, мг						Витамины, мг						
						Na	K	Ca	Mg	P	Fe	A	β-каротин	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	РР	C	
Кефир жирный	88,3	2,8	3,2	4,1	0,9	0,7	50	146	120	14	95	0,1	0,02	0,03	0,17	0,14	0,7	59
Кефир нежирный	91,4	3,0	0,05	3,8	0,9	0,7	52	152	126	15	95	0,1	0,02	0,04	0,17	0,14	0,7	30
Творожная масса сладкая	51,7	11,3	20	15,4	0,8	0,8	33,8	124	121	18	174	0,4	0,12	0,04	0,25	0,24	0,4	286

**Консервы молочные**

Молоко стущенное с сахаром	26,0	7,2	8,5	56	0,5	1,8	130	365	307	34	219	0,2	0,04	0,06	0,38	0,2	1,0	320
Какао со стущенным молоком и сахаром	27,2	8,2	7,5	44,9	0	2,2	0	0	0	0	0	0,03	0,03	0,1	0,33	0,44	1,3	280
Кофе натуральный со стущенным молоком и сахаром	28,0	8,4	8,6	53,0	0	2,0	0	0	0	0	0	0,03	0,03	0,07	0,4	0,93	0	312
<b>Масло</b>																		

Масло сливочное несоленое	16,0	0,52	82,5	0,8	0,03	0,2	7	15	12	0,4	19	0,2	0,59	0,38	СЛ.	0,1	0,05	СЛ.	748
Масло крестьянское несоленое	25,0	0,8	72,5	1,3	0,03	0,4	15	30	24	0,5	30	0,2	0,4	0,3	0,01	0,12	0,05	0	661
<b>Масло</b>																			

Продукт	Бога, г	Белки, г	Жир, г	Углеводы, г	Минеральные вещества, мг	Витамины, мг						
						Na	K	Ca	Mg	P	Fe	A
Масло топленое	1,0	0,3	98,0	0,6	0	0,1	0	0	0	0	0,6	0
<b>Сыры</b>											0	0
<b>Твердые</b>												
Голландский брусковый	40,5	26,0	26,8	0	2,0	4,7	1100	100	1040	50	540	1,2
Голландский круглый	39,0	23,7	30,5	0	2,1	4,7	1000	90	910	40	480	1,1
Пошечонский	41,0	26,0	26,5	0	2,2	4,3	860	110	1050	50	540	1,1
Российский	41,0	23,0	29,0	0	2,0	4,6	820	116	1000	50	540	1,1
<b>Рассольные</b>												
Брынза из коровьего молока	52,0	17,9	20,1	0	2,0	8,0	1560	0	530	0	390	0
<b>Мороженое</b>												
Пломбир	60,0	3,2	15,0	20,8	0,09	0,9	50	162	159	21	114	0,2

Таблица 5 - ЖИРЫ РАСТИТЕЛЬНЫЕ И ПРОДУКТЫ ПЕРЕАБОТКИ ЖИРОВОГО СЫРЬЯ

Продукт	Бога, г	Белки, г	Жир, г	Углеводы, г	Минеральные вещества, мг						Витамины, мг			
					Na	K	Ca	Mg	P	Fe	A	β-каротин, β-	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>
Масло подсолнечное рафинированное	0,1	0	99,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Порошок горчичный	7,3	37,1	11,1	3,9	2	6	67	828	365	453	797	40	0	0
Маргарин столовый молочный	15,9	0,3	82	1,0	0	0,5	171	10	11	1	7	СД.	СД.	0
Маргарин сливочный	15,9	0,3	82	1,0	0	0,5	154	15	14	2	9	СД.	0,02	0,02
Жир кулинарный «Украинский»	0,3	0	99,7	0	0	СД.	0	0	0	0	0	СД.	0	0
Жир кулинарный «Прима»	0,3	0	99,7	0	0	СД.	0	0	0	0	0	СД.	0	0
Майонез столовый «Провансаль»	25	2,8	67	2,6	0	1,0	508	38	33	13	54	1	0,02	СД.
Майонез столовый молочный	25	2,4	67	3,9	0	1,7	513	63	57	11	56	0,4	0,01	СД.

Таблица 6 – ОВОЩИ, КАРТОФЕЛЬ, ПЛОДЫ, ЯГОДЫ, ГРИБЫ, ВКУСОВЫЕ ПРОДУКТЫ

-270-

ПРИЛОЖЕНИЕ

Продукт	Бетаин, мг	Карнитин, мг	Углеводы	Минеральные вещества, мг						Витамины, мг				Ненасыщенные кислоты, ккал						
				Na	K	Ca	Mg	P	Fe	β-каротин	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	PP	C						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<b>Овощи</b>																				
Брокколи	87,2	1,2	0,1	7,0	0,4	1,5	0,2	0,8	10	238	40	14	41	1,5	0,05	0,05	0,05	1,05	30	34
Горох зеленый	80,0	5,0	0,2	6,0	6,8	1,0	0,1	0,9	2,0	285	26	38	122	0,7	0,4	0,34	0,19	2,0	25	73
Кабачки	93,0	0,6	0,3	4,9	0,3	0,1	0,4	2,0	238	15	9	12	0,4	0,03	0,03	0,03	0,6	15	23	
Капуста белокочанная	90,0	1,8	0,1	4,6	0,1	1,0	0,3	0,7	13	185	48	16	31	0,6	0,02	0,03	0,04	0,74	45	27
Капуста цветная	90,0	2,5	0,3	4,0	0,5	0,9	0,1	0,8	10	210	26	17	51	1,4	0,02	0,1	0,1	0,6	70	30
Картофель	76,0	2,0	0,4	1,3	15,0	1,0	0,2	1,1	28	568	10	23	58	0,9	0,02	0,12	0,07	1,3	20	80
Картофель молодой	84,0	2,4	0,4	0,7	11,0	0,7	0,1	0,7	18	274	6,0	15	50	1,2	0,1	0,05	0,9	30	61	
Лук зеленый	93,0	1,3	3,5	сд.	0,9	0,2	1,0	1,0	259	100	18	26	1	2,0	0,02	0,1	0,1	0,3	30	19
Лук репчатый	86,0	1,4	9,0	0,1	0,7	0,2	1,0	18	175	31	14	58	0,8	сд.	0,05	0,02	0,2	0,2	10	41
Морковь красная	88,0	1,3	0,1	7,0	0,2	1,2	0,3	1,0	21	200	51	38	55	0,7	9,0	0,06	0,07	1,0	5,0	34
Огурцы (групповые)	95,0	0,8	0,1	2,5	0,1	0,7	0,1	0,5	8	141	23	14	42	0,6	0,06	0,03	0,04	0,2	10	14

Продолжение табл. 6																					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Перец зеленый сладкий	92,0	1,3	сд.	5,2	0,1	1,4	0,1	0,6	19	163	8,0	4,0	16	0,8	1,0	0,06	0,1	0,1	0,6	150	26
Перец красный сладкий	90,0	1,3	сд.	5,2	0,1	1,4	0,1	0,6	19	163	8,0	11,0	16	0,6	2,0	0,1	0,08	1,0	250	27	
Петрушка (зелень)	85,0	3,7	0,4	6,8	1,2	1,5	0,1	1,1	79	340	245	85	95	1,9	5,7	0,05	0,05	0,7	150	49	
Петрушка (корень)	83,0	1,5	0,6	6,5	4	2,4	0,1	1,5	8,0	342	57	22	73	0,7	0,01	0,08	0,1	1,0	35	53	
Пастернак (корень)	83,0	1,4	сд.	6,5	4	2,4	0,1	1,3	4,0	529	27	22	53	0,6	0,02	0,08	0,09	0,94	20	47	
Ревень (черешки)	91,0	0,7	0,1	2,5	сд.	1,8	1,0	1,0	35	325	44	17	25	0,6	0,06	0,01	0,06	0,1	10	16	
Редис	93,0	1,2	0,1	3,5	0,3	0,8	0,1	0,6	10	255	39	13	44	1,0	сд.	0,01	0,04	0,1	25	21	
Редька	88,0	1,9	0,2	6,2	0,3	1,5	0,1	1,0	13	357	35	22	26	1,2	0,02	0,03	0,03	0,25	29	35	
Репа	89,5	1,5	сд.	5	0,3	1,4	0,1	0,7	58	238	49	17	34	0,9	0,1	0,05	0,04	0,8	20	27	
Салат	94,0	1,5	0,2	1,7	0,6	0,8	0,1	1,0	8	220	77	40	34	0,6	1,75	0,03	0,08	0,65	15	17	
Свекла	86,0	1,5	0,1	9	0	0,9	0,1	1,0	86	288	37	22	43	1,4	0,01	0,02	0,04	0,2	10	42	
Сельдерей (корень)	83,0	1,3	0,3	5,5	0,6	1,0	0,1	1,0	77	393	63	33	27	0,5	0,01	0,03	0,06	0,85	8,0	32	
Сельдерей (зелень)	85,0	1,2	0,3	2,0	0,2	1,0	0,1	1,0	252	430	72	35	77	1,3	4,5	0,02	0,1	0,42	38,0	20	
Томаты (пурпурные)	92,0	1,1	0,2	3,5	0,3	0,8	0,8	0,7	40	290	14	20	26	0,9	1,2	0,06	0,04	0,53	25,0	23	
Укроп	86,5	2,5	0,5	4,1	сд.	3,5	0,1	2,3	43	335	223	70	93	1,6	1,0	0,03	0,1	0,6	100	31	
Фасоль (стручков)	90	3	0,3	2	1	1	0,1	0,7	2	260	65	26	44	1,1	0,4	0,1	0,2	0,5	20,0	27	
Хрен	77	2,5	0,4	4,6	3	2,8	0,2	1,4	100	579	119	36	130	2	сд.	0,08	0,1	0,4	55	44	

-271-

ПРИЛОЖЕНИЕ

Продолжение табл. 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Чеснок	80,0	6,5	3,2	2,0	0,8	0,1	1,5	80	260	60	30	100	1,5	сл.	0,08	0,08	1,2	10	46	
Шпинат	91,2	2,9	0,3	2,0	сн.	0,5	0,1	1,8	62	774	106	82	3,5	4,5	0,1	0,25	0,6	55	22	
Цавель	92,0	1,5	сн.	3,0	сн.	1,0	0,7	1,4	15	500	47	85	90	2,0	2,5	0,19	0,1	0,3	43	19
<b>Важчевые</b>																				
Арбуз	89,0	0,7	0,2	8,7	0,1	0,5	0,1	0,6	16	64	14	224	7	1,0	0,1	0,04	0,03	0,24	7	38
Дыни	88,5	0,6	9,0	0,1	0,6	0,2	0,6	32	118	16	13	12	1,0	0,4	0,04	0,04	0,4	20	38	
Тыква	90,0	1,0	0,1	4,0	0,2	1,2	0,1	0,6	4	204	25	14	25	0,4	1,5	0,05	0,06	0,5	8	21

**Фрукты**

Абрикос	86,0	0,9	0,1	9,0	0,8	1	0,7	3	305	28	8	26	0,7	1,6	0,03	0,06	0,7	10	41	
Айва	86,5	0,6	0,5	7,6	0,3	1,9	0,9	0,8	14	144	23	14	24	3	0,4	0,02	0,04	0,1	23	40
Вишня	85,0	0,8	0,5	10,0	0,5	1,6	0,6	20	256	37	26	30	0,5	0,1	0,03	0,03	0,4	15	52	
Груша	85,0	0,4	0,3	9,0	0,5	0,6	0,5	0,7	14	155	19	12	16	2,3	0,01	0,02	0,03	0,1	5	42
Персик	86,0	0,9	0,1	9,5	0,5	0,9	0,7	0,6	30	363	20	16	34	0,6	0,5	0,04	0,08	0,7	10	43
Слива	87,0	0,8	9,5	0,1	0,5	1	0,5	18	214	20	9	20	0,5	0,1	0,06	0,04	0,6	10	43	
Черешня	86,0	1,1	0,4	10,6	0,3	0,6	0,5	13	233	33	24	28	1,8	0,15	0,01	0,01	0,4	15	50	
Яблоко	87,0	0,4	0,4	9,0	0,8	0,6	0,8	0,5	26	278	16	9	11	2,2	0,03	0,03	0,02	0,3	16,5	45

**Цитрусовые**

Апельсин	87,5	0,9	0,2	8,1	1,4	1,3	0,5	13	197	34	13	23	0,3	0,05	0,04	0,03	0,2	60	40	
Лимон	87,5	0,9	0,1	3,0	1,3	5,7	0,5	11	163	40	12	22	0,6	0,01	0,04	0,02	0,1	40	33	
Мандарин	88,5	0,8	0,3	8,1	0,6	1,1	0,5	12	155	35	11	17	0,1	0,06	0,06	0,03	0,2	38	40	
<b>Ягоды</b>																				
Виноград	80,2	0,6	0,2	15,0	0,6	0,8	0,5	26	255	30	17	22	0,6	сл.	0,05	0,02	0,3	6,0	65	
Земляника	84,5	0,8	0,4	6,2	0,1	4,0	1,3	0,4	18	161	40	18	23	1,2	0,03	0,03	0,05	0,3	60	34
Клюква	89,5	0,5		3,8		2,0	3,1	0,3	12	119	14	8	11	0,6	сл.	0,02	0,02	0,15	15	26
Крыжовник	83,0	0,7	0,2	9,1	2,0	1,3	0,6	23	260	22	9	28	0,8	0,2	0,01	0,02	0,25	30	43	
Малина	82,0	0,8	0,3	8,3	5,1	1,5	0,5	10	224	40	22	37	1,2	0,2	0,02	0,05	0,6	25	42	

**Грибы**

Белые сушеные	13	20,1	4,8	7,6	15,9	6,2	41	3937	184	102	606	35		0,24	2,45	40,4	150	152	
Шампиньоны свежие	91	4,3	1,0	0,1	0,9	1,0	6,0	530	9	15	115	2,7		0,1	0,45	4,8	7,0	27	
<b>Квашеные и соленые овощи</b>																			
Капуста	89,0	1,8	0,1	2,2	1,0	1,1	3	185	48	16	31	0,6	сл.	0,02	0,02	0,4	30	19	
Огурцы	92,0	0,8	0,1	1,6	0,7	0,7	3,9	930	141	23	14	24	0,6	0,03	0,02	0,02	0,1	5,0	13
<b>Вкусовые продукты</b>																			
Чай черный байховый	8,5	20,0	5,1	4,0	11,0	1,2	5,5	82	2480	495	440	824	82	0,05	0,07	1,0	8,0	10,0	
Коффе жареный в зернах	7,0	13,9	14,4	2,8	12,8	9,2	4,5	2,0	1600	147	200	198	5,3	0	0,07	0,2	17,0	0	

Продолжение табл. 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Смородина красная	85	0,6	0,2	7,3	2,5	2,0	0,6	21	275	36	17	33	0,9	0,2	0,01	0,03	0,2	25,0	39	
Смородина черная	85	1,0	0,2	6,7	0,6	3	2,3	0,9	32	350	36	31	33	1,3	0,1	0,03	0,04	0,3	200	41
Шиповник (сухой)	14	3,4		21,5	8,6	5	4,7	11	50	60										

## ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 7 - МЯСО И ПРОДУКТЫ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ

Продукт	Бога, г	Бекн, г	Кнпц, г	Бекн, г	Бекн, г	Бекн, г	Бекн, г	Минеральные вещества, мг						Витамины, мг	Энергетическая ценность, ккал	
								Na	K	Ca	Mg	P	Fe	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	PP
<b>Мясо</b>																
<b>Говядина</b>	66,7	21,1	11,0	1,2	57	335	20	25	190	3,3	0,12	0,18	6,2	183		
Вырезка	75,9	20,2	2,8	1,1	55	342	10	27	211	2,5	0,12	0,23	5,7	106		
Спинная часть	75,5	20,5	2,9	1,1	59	300	8	26	204	2,0	0,08	0,18	5,18	108		
Газобедренная часть																
Верхний кусок	76,0	20,4	2,5	1,1	61	370	9	30	215	2	0,12	0,2	4,8	104		
Боковой кусок	76,6	20,0	2,3	1,1	58	316	9	26	207	2,1	0,1	0,21	4,06	101		
Алопаточная часть	75,9	19,4	3,6	1,1	60	350	8	25	205	1,8	0,11	0,21	4,54	110		
Покромка	67,5	17,6	14,0	0,9	73	315	8	25	162	1,1	0,06	0,17	3,72	196		
Котлетное мясо	71,3	17,8	10,0	0,9	71	320	9	26	163	1,1	0,06	0,16	4,18	162		
<b>Свинина</b>																
Корейка	49,1	13,7	36,5	0,7	29	180	8	20	150	1,5	0,85	0,11	2,34	384		
Газобедренная часть	57,0	15,0	27,2	0,8	40	240	8	24	165	1,1	0,87	0,13	2,2	305		
Алопаточная часть	55,1	14,7	29,4	0,8	40	200	8	19	146	1,2	0,7	0,16	1,6	325		
Котлетное мясо	46,2	11,4	41,7	0,7	42	170	8	19	114	1,3	0,59	0,12	2,5	421		
<b>Баранина</b>																
Корейка	61,7	15,9	21,5	0,9	95	238	8,0	24	156	2,4	0,11	0,12	5,0	255		
Газобедренная часть	67,7	17,0	14,4	0,9	90	300	10,0	25	183	2,2	0,12	0,16	5,0	198		
Алопаточная часть	68,1	16,1	14,9	0,9	88	300	8,0	25	162	2,0	0,08	0,16	4,5	199		
Котлетное мясо	63,8	16,0	19,3	0,9	108	290	9,0	25	148	2,3	0,07	0,12	2,7	238		

Продолжение табл. 7

Продукт	Бога, г	Бекн, г	Кнпц, г	Бекн, г	Бекн, г	Бекн, г	Бекн, г	Минеральные вещества, мг						Витамины, мг	Энергетическая ценность, ккал			
								Na	K	Ca	Mg	P	Fe	A	β-каротин			
<b>Субпродукты говяжьи</b>																		
Печень	71,7	17,9	3,7	5,3	1,4	104	277	9	18	314	6,9	8,2	1,0	0,3	2,19	9,0	33,0	105
Почки	79,0	15,2	2,8	1,9	1,1	218	237	13	18	239	6	0,23	0,39	1,8	5,7	10,0	86	
Сердце	77,5	16,0	3,5	2,0	1,0	100	260	7	23	210	4,8	0,02	0,36	0,75	5,0	4,0	96	
Язык	68,8	16,0	12,1	2,2	0,9	100	255	8	19	224	4,1	с.а.	0,12	0,3	4,8	с.а.	173	

Продолжение табл. 7

Продукт	Bога, г	Beакн, г	Kнппи, г	YрабоJи, г	Зoаа, г	Минеральные вещества, мг			Витамины, мг			Энергетическая ценность, ккал			
						Na	K	Ca	Mg	P	Fe	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	pp	
<b>Колбасные изделия</b>															
Говяжья	70,0	15,0	11,7		3,3	959	281	23	21	209	3,5	0,06	0,13	3,5	165
ЛюбитеJская	57,0	12,2	28,0		2,8	900	211	19	17	146	1,7	0,25	0,18	2,47	301
Молочная	62,8	11,7	22,8		2,7	835	250	40	21	169	1,7	0,25	0,2	2,65	252

Колбасные изделия

Сыроколчные колбасы

Продолжение табл. 7

Консервные мясные

Продолжение табл. 7

Продукт	B <sub>Zn</sub> , г	B <sub>Ca</sub> , г	B <sub>K</sub> , г	B <sub>Na</sub> , г	Минеральные вещества, мг						Витамины, мг			Энергетическая ценность, ккал	
					B <sub>Ca</sub>	B <sub>K</sub>	B <sub>Na</sub>	Mg	P	Fe	A	D-капотин	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	
<b>Жиры животные топленые</b>															
Жир бараний	0,3	0	99,7	0								0,06	0	0	0
Жир говядиной	0,3	0	99,7	0,07	10,5	6	0		7		0,03	0,4	0	0	0
Жир свиной	0,3	0	99,7	0,02	1	1	0,5	0,8	2	0,05	0,01	0	0	0	897
Шницк свиной	5,7	1,4	92,8	0,1	21	14	2		13	0,01	0	0	0	0	897
Шницк свиной соленый (без шкурки)	5,5	1,4	90	3,1						0,01	0	0	0	0	841

Таблица 8 – ПТИЦА, ПРОДУКТЫ ИЗ МЯСА ПТИЦЫ И ЯЙЦЕПРОДУКТЫ

Продукт	B <sub>Zn</sub> , г	B <sub>Ca</sub> , г	B <sub>K</sub> , г	B <sub>Na</sub> , г	Минеральные вещества, мг						Витамины, мг			Энергетическая ценность, ккал	
					B <sub>Ca</sub>	B <sub>K</sub>	B <sub>Na</sub>	Mg	P	Fe	A	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>		
<b>Птица</b>															
Бройлеры	63,8	18,7	16,1	0,5	0,9	70	222	14	19	160	1,3	0,09	0,1	0,2	6,1
Гуси	45	15,2	39	0,8	0,8	91	240	12	30	165	2,4	0,08	0,1	0,2	5,2
Индейки	57,3	19,5	22	0,9	0,9	90	210	12	19	200	1,4	0,01	0,05	0,22	7,8
<b>Куры</b>															276
1 категория	61,9	18,2	18,4	0,7	0,8	70	194	16	18	165	1,6	0,07	0,07	0,15	7,7
2 категория	69,1	21,2	8,2	0,6	0,9	79	240	18	21	190	1,6	0,07	0,07	0,14	7,8
Утки	45,6	15,8	38,0	0,6	58	156	10	15	136	1,9	0,05	0,12	0,17	5,8	405
<b>Яйцепродукты</b>															
Яйца куриные	74,0	12,7	11,5	0,7	1,0	134	140	55	12	192	2,5	0,25	0,07	0,44	0,19
Желтки	50,0	16,2	31,2	1,0	1,7	51	129	136	15	542	6,7	0,89	0,24	0,28	349
Меланж	74,0	12,7	11,5	0,7	1,0	134	140	55	12	192	2,5	0,25	0,07	0,44	0,19
Яичный порошок	7,3	46,0	37,3	4,5	4,9	436	448	193	42	725	8,9	0,9	0,25	1,64	1,18
															542

## Таблица 9 – РЫБА, РЫБНЫЕ И ДРУГИЕ ПРОДУКТЫ МОРЯ

Продукт	Бога, г	Бекн, г	Бар, г	Минеральные вещества, мг						Витамины, мг				Энергетическая ценность, ккал	
				Na	K	Ca	Mg	P	Fe	A	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	PP	C	
<b>Рыба свежая, охлажденная, мороженая</b>															
Горбуша	71,8	21,0	7,0	1,2	100	335	20	30	220	0,63	0,03	0,2	0,16	2,5	147
Зубатка пе- струя	74,1	19,6	5,3	1,1	100	335	30	35	180	0,5	0,01	0,24	0,04	2,5	126
Карась	78,9	17,7	1,8	1,6	100	280	70	25	220	0,87					87
Карп	77,4	16,0	5,3	1,3	55	265	35	25	210	0,8	0,02	0,14	0,13	1,5	112
Килька	75,0	14,1	9,0	1,9	120	380	50	35	220	1,35					137
Ледяная рыба	78,8	17,7	2,2	1,3	160	250	30	25	220	0,5	0	0,05	0,13	1,3	91
Минтай	81,9	15,9	0,9	1,3	120	420	40	55	240	0,8	0,01	0,11			
Мойва весен- няя	78,4	13,1	7,1	1,4	130	290	30	30	240	0,4	0,04	0,03	0,15	0,8	116
Навага бело- морская	77,9	19,2	1,6	1,3	140	335	40	40	240	0,7	0,23	0,09	1,05		91
Окуни, мор- ской	77,1	18,2	3,3	1,4	80	300	30	30	210	1,2	0,01	0,11	0,12	1,6	103
Сардина оке- аническая	71,4	16,4	10,9	1,3	100	335	30	35	220	0,63					164
Севрюга	71,6	16,9	10,3	1,2	100	335	30	35	220	0,63					160
Склама	77,4	17,3	3,9	1,4	100	335	30	35	240	0,9	0,05	0,07	0,08	2,6	104

## ПРИЛОЖЕНИЕ

-280-

## ПРИЛОЖЕНИЕ

-281-

Продолжение табл. 9

Продукт	Бога, г	Бекн., г	Жицпн., г	Минеральные вещества, мг						Витамины, мг				Энергетическая ценность, ккал	
				Na	K	Ca	Mg	P	Fe	A	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	PP	C	
Ставрида окс-аническая	75,6	18,5	4,5	1,4	70	350	65	40	260	1,1	0,01	0,17	0,12	1,3	1,5
Скумбрия ат-лантическая	67,5	18	13,2	1,3	100	280	40	50	280	1,7	0,01	0,12	0,36	3,9	1,2
Скумбрия дальневосточ-ная	61,4	19,3	18,0	1,3	100	280	40	50	280	1,7					239
Сом	76,7	17,2	5,1	1	50	240	50	20	210	1	0,01	0,19	0,12	0,9	1,2
Треска	82,1	16,0	0,6	1,3	100	340	25	30	210	0,65	0,01	0,09	0,16	2,30	1,01
Хек серебристый	79,9	16,6	2,2	1,3	140	335	30	35	240	0,7	0,01	0,12	0,1	1,3	3,2
Шуга	79,3	18,4	1,1	1,2	40	260	40	35	200	1,7	0,11	0,14	1,1	1,6	84
<b>Продукты из нерыбных объектов промысла</b>															
Креветка дальневосточ-ная [миско]	77,2	18,9	2,2	1,7	450	260	135	60	220	2,2	0,06	0,11	1,0	1,4	95
Морская ка-пуста	88,0	0,9	0,2	4,1	520	970	40	170	55	16,0	0,2	0,04	0,06	0,4	2,0
Паста «Океан»	80,1	13,6	4,2	2,1	400	170	108	67	1,3	0,07	0,08	2,0	1,7	92	
<b>Рыба. Соленая продукция</b>															
Горбуша	54,1	22,1	9,0	14,8		278	60	29	126	2,5	0,2	0,16	2,6	1,2	169
Крас-	54,2	24,2	0,6	11,1		317	23	236	0,7						184

Продукты из первых объектов Промысла

Креветка далньевосточ- ная (мнссо)	77,2	18,9	2,2	1,7	450	260	135	60	220	2,2	сл.	0,06	0,11	1,0	1,4	95
Морская ка- пуста	88,0	0,9	0,2	4,1	520	970	40	170	55	16,0	0,2	0,04	0,06	0,4	2,0	5
Паста «Океан»	80,1	13,6	4,2	2,1	400	170	108	67		1,3		0,07	0,08	2,0	1,7	92

Продолжение табл. 9

Продукт	Бога, г	Бекн, г	Жипп, г	Минеральные вещества, мг								Витамины, мг				Энергетическая ценность, ккал	
				Na	K	Ca	Mg	P	Fe	A	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	PP	C			
Килька балтийская	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Сельдь атлантическая	61,0	17,1	7,6	14,3		187	91	51									17
Семга потрошенная, с головой	63,0	17,0	8,5	11,5	4800	215	80	40	270	2,4	0	0,02	0,13	1,84	0,8	145	
Треска крупная и мелкая, потрошена, без головы	56,5	22,5	12,5	8,5		221	40	62	243	2,5						137	
<b>Икра. Соленая продукция</b>																	
Икра белужья зернистая	54,2	27,2	14,2	4,4									1,05	0,12	0,4	0,87	1,8
Кетовая зернистая	46,9	31,6	13,8	7,7		265	90	29	490	1,8	0,45					237	
Осетровая зернистая	58,0	28,9	9,7	5,4								0,18	0,3	0,36	1,52	1,7	
<b>Рыба. Продукция горячего копчения</b>													0,14	2,3		98	
Окунь морской крупный	64,8	23,5	9,0	3,7		324	63	23	215	0,6						175	
Треска потрошена без головы	69,4	26,0	1,2	2,7	560	310	65	50	230	1,7	0,01	0,11	0,17	0,95	1,2	203	

**Продукты рыбные**

Продукт	Бога, г	Бекн, г	Жипп, г	Минеральные вещества, мг								Витамины, мг				Энергетическая ценность, ккал
				Na	K	Ca	Mg	P	Fe	A	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	PP	C		
Скумбрия атлантическая	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Килька балтийская весенне-легней заготовки	60,3	23,4	6,4	9,9		128	80	48		0,8	0	0,12	0,18	2,9	2,9	175
Килька балтийская осенний заготовки	65,5	15,1	8,9	10,5						300	266	45	248			141

**Рыбные консервы в масле**

Продукт	Бога, г	Жипп, г	Yraebotti, г	Oprahaneckinc	Минеральные вещества, мг								Витамины, мг				Энергетическая ценность, ккал	
					Na	K	Ca	Mg	P	Fe	A	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	PP	C			
Сардины атлантические	59	17,9	19,7								3,4					0,02	0,1	4,3
Шпроты	46,4	17,4	32,4	0,4	0,3	3,1	635	350	300	55	350	4,6	0,14	0,03	0,1	1,0	249	

**Рыбные консервы натуральные**

Продукт	Бога, г	Жипп, г	Zoaa, г	Минеральные вещества, мг								Витамины, мг				Энергетическая ценность, ккал
				Na	K	Ca	Mg	P	Fe	A	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	PP	C		
Крабы	78,2	18,7	1,1	0,1	0	1,9				221	247	181	1,4	0,02	0,04	85

Продолжение табл. 9

Продукт	Бога, г	Жипп, г	Zoaa, г	Минеральные вещества, мг								Витамины, мг				Энергетическая ценность, ккал	
				Na	K	Ca	Mg	P	Fe	A	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	PP	C			
Сардины атлантические	59	17,9	19,7							3,4					0,02	0,1	4,3
Шпроты	46,4	17,4	32,4	0,4	0,3	3,1	635	350	300	55	350	4,6	0,14	0,03	0,1	1,0	363

## Список рекомендованной литературы

1. Дуденко Н.В., Павлоцька Л.Ф., Артеменко В.С. та інші «Основи фізіології харчування». Х., Торнадо, 2003. – 405 с.
2. Павлоцька Л.Ф., Дуденко Н.В., Евлаш В.В. «Физиолого-гигиенические аспекты оценки качества продуктов». Х., ХДУХТ, 2005. – 273 с.
3. Химический состав блюд и кулинарных изделий. Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности блюд и кулинарных изделий в 2-х т. – М.: Журналистское агентство «Гласность», 1994. – 976 с.
4. Смоляр В.І. «Фізіологія та гігієна харчування». К.: «Здоров'я», 2000. – 302 с.
5. Ванханен В.В., Ванханен В.Д. Учение о питании. Том I. «Питание больного и здорового человека». – Донецк: «Донеччина», 2000. – 352 с.
6. Ципріян В.Г. та інші. «Гігієна харчування з основами нутриціології». – К.: «Здоров'я», 1999. – 345 с.
7. Орлова Н.Я. «Фізіологія та біохімія харчування». К., Київський державний торгівельно-економічний університет, 2001. – 248 с.
8. Дуденко Н.В., Павлоцька Л.Ф., Артеменко В.С., Дорошенко О.І. Практикум з фізіології харчування. Навчальний посібник. Дніпропетровськ, «Пороги», 2004. – 183 с.
9. Капрельянц Л.В., Йоргачова К.Г. «Функціональні продукти». – Одеса, Друк, 2003. – 330 с.
10. Рудавська Г.Б., Тищенко Є.В., Притульська Н.В. «Наукові підходи та практичні аспекти оптимізації асортименту продуктів спеціального призначення». – К.: КНТЕУ, 2002. – 371 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
<b>РАЗДЕЛ I. СУТОЧНЫЕ НОРМЫ ПОТРЕБЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ ПИЩЕВЫХ ВЕЩЕСТВ</b>	
Глава 1. Белки .....	7
1.1 Роль белков в организме .....	7
1.2 Показатели биологической ценности белков .....	9
1.3 Рекомендуемые средние нормы белков в суточном рационе .....	19
Глава 2. Липиды .....	26
2.1 Роль липидов в организме .....	26
2.2 Биологическая ценность пищевых липидов .....	34
2.3 Рекомендуемые средние нормы жиров в суточном рационе .....	40
Глава 3. Углеводы .....	46
3.1 Роль углеводов в организме .....	46
3.2 Рекомендуемые средние нормы углеводов в суточном рационе .....	60
Глава 4. Витамины .....	64
4.1 Роль витаминов в организме .....	64
4.2 Классификация витаминов .....	65
4.3 Краткая характеристика витаминов .....	67
4.4 Пути обеспечения пищевых рационов дефицитными витаминами .....	85
Глава 5. Минеральные вещества .....	89
5.1 Роль минеральных веществ в организме .....	89
5.2 Значение отдельных минеральных элементов .....	92
5.3 Связь минерального и водного обмена .....	106
Глава 6. Пищевая, биологическая ценность и безопасность сырья и продуктов ее переработки .....	108
6.1 Пищевая ценность продовольственного сырья и продуктов его переработки .....	109
6.2 Биологическая ценность пищевых продуктов .....	115
6.3 Безопасность пищевых продуктов .....	118
6.4 Пищевая, биологическая ценность и безопасность мяса и мясопродуктов .....	123

6.5 Пищевая, биологическая ценность и безопасность рыб и рыбопродуктов .....	134
6.6 Биологическая ценность молока и молочных продуктов.....	142
6.7 Пищевая, биологическая ценность и безопасность зерна, мукомольно-крупяных и хлебобулочных изделий .....	145
6.8 Пищевая, биологическая ценность и безопасность плодовоощной продукции .....	158
<b>РАЗДЕЛ II. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ</b>	
Глава 7. Определение органолептики и содержания токсических веществ в пищевом сырье и продуктах его переработки .....	163
7.1 Органолептическая оценка качества пищевых продуктов .....	163
7.2 Определение содержания токсических веществ пищевых продуктов .....	170
Глава 8. Методы изучения белков .....	176
8.1 Определение пищевой ценности продуктов .....	176
8.2 Изучение биологической ценности белка .....	181
8.3 Определение общего содержания азота по Къельдалю (микрометод) .....	185
8.4 Спектрофотометрический метод определения белка в пищевом сырье .....	189
8.5 Быстрый метод количественного определения белков .....	190
8.6 Разделение альбуминов и глобулинов яичного белка методом высыпивания .....	192
8.7 Изучение перевариваемости белков ферментами пищеварительного тракта .....	194
Глава 9. Методы изучения углеводов .....	196
9.1 Расчет углеводного состава блюд .....	196
9.2 Количественные реакции на углеводы .....	197
9.3 Количественное определение углеводов .....	201
9.4 Определение «сырой» клетчатки в зерне (модификация ОТИПП) .....	203
9.5 Определение количества и качества клейковины в	

пшенице .....	206
9.6 Определение инулина .....	211
9.7 Определение редуцирующих сахаров в растительном сырье .....	212
9.8 Изучение перевариваемости углеводов ферментами пищеварительного тракта .....	216
Глава 10. Методы исследования жиров.....	218
10.1 Методика расчета жирно-кислотного состава липидов.	218
10.2 Изучение показателей качества жира .....	219
Глава 11. Методы изучения витаминов .....	225
11.1 Исследование восстанавливающих свойств аскорбиновой кислоты .....	225
11.2 Количественное определение витамина С в растительном сырье .....	227
11.3 Капельный метод определения катехинов в растительном сырье .....	230
11.4 Спектрофотометрический метод определения содержания витамина А (ретинола) в рыбьем жире .....	233
11.5 Количественные реакции на витамины группы Д (кальциферолы) .....	236
11.6 Количественные реакции на витамин Е (токоферолы) ....	237
11.7 Количественные реакции на витамины группы К (филлохионы) .....	238
Глава 12. Методы изучения минеральных веществ .....	239
12.1 Определение содержания кальция в пищевых продуктах .....	239
12.2 Метод количественного определения содержания гемового железа в пищевых добавках из крови крупного рогатого скота .....	242
<b>Приложение 1. Нормы физиологических потребностей населения Украины в основных пищевых веществах и энергии .....</b>	245
<b>Приложение 2. Химический состав пищевого сырья и продуктов его переработки .....</b>	284
<b>Список рекомендуемой литературы .....</b>	286

6.5 П

р:

6.6 Е

п

6.7 Г

з

и

6.8 И

г

РА:

Глава  
токси  
пере

7.1

7.2

Глав

8.1

8.2

8.3

8.4

8.5

8.6

8.7

8.8

8.9

Гла

9

9

9

9

9

*Учебное издание*

**ПАВЛОЦКАЯ Лариса Федоровна,  
ДУДЕНКО Нина Васильевна,  
ЕВЛАШ Виктория Владленовна**

**ПИЩЕВАЯ, БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ И  
БЕЗОПАСНОСТЬ СЫРЬЯ И ПРОДУКТОВ  
ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ**

*Учебник*

**По вопросам сотрудничества обращаться в издательство «Фирма «ИНКОС»**

04116, г. Киев, ул. Маршала Рыбалко, 10/8;

для писем : 04116, г. Киев, а/с 28

Тел./факс: (044) 481-28-77, 481-28-21, 481-28-39

E-mail: [inkos@carrier.kiev.ua](mailto:inkos@carrier.kiev.ua),

[inkos@ln.kiev.ua](mailto:inkos@ln.kiev.ua)

[www.inkos.com.ua](http://www.inkos.com.ua)

Свидетельство о внесении субъекта издательской деятельности в  
государственный реестр издателей, производителей и распространителей  
издательской продукции № 2006 от 04.11.2004 г.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. лист. 20,46.  
Уч.-изд. л. 20,7. Тираж 500. Заказ № 8

Изготовлено: ФОП Амельянчик Д.А.  
г. Харьков, ул. Ком. Корка, 18