

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»

О. Я. Мезенова

ГОМЕОСТАЗ И ПИТАНИЕ

**Учебно-методическое пособие по лабораторным работам
для студентов бакалавриата по направлению подготовки
19.03.01- Биотехнология
(профиль «Пищевая биотехнология»)**

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2016

УДК 613.2

Рецензент

заведующая кафедрой «Технология продуктов питания» ФГБОУВПО «Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет», профессор, доктор технических наук С. Н. Максимова

Мезенова, О. Я.

Гомеостаз и питание: учебно-методическое пособие по лабораторным работам / О. Я. Мезенова. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2016. – 67 с.

В учебно-методическом пособии представлены материалы по восьми лабораторным работам по дисциплине «Гомеостаз и питание», позволяющие лабораторным путем получить умения и навыки при освоении этой важной для специалистов пищевой промышленности дисциплины. В результате выполнения всех лабораторных работ студенты будут способны проектировать рационы питания с учетом пластических и энергетических балансов человека, уметь подбирать продукты питания с учетом индивидуальных особенностей человека, владеть методикой подбора продуктов питания для различных групп населения в соответствии с физиологически установленными нормами.

Все лабораторные работы имеют цель, задания, методические указания по выполнению заданий, контрольные вопросы. Список литературы дополняет материал методических указаний.

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов бакалавриата направления подготовки 19.03.01 – Биотехнология. Оно будет также полезно студентам других направлений и специальностей, имеющих отношение к пищевой промышленности, сфере питания и обеспечения безопасности продовольственного сырья.

Учебно-методическое пособие рассмотрено на учебно-методической комиссии механико-технологического факультета ФГБОУ ВО «КГТУ», протокол № 12 от 30.06. 2016.

УДК 613.2

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет», 2016 г.
© Мезенова О. Я., 2016 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Лабораторная работа № 1 Исследование поддержания водно-солевого и кислотно-щелочного равновесия в организме	4
Лабораторная работа № 2 Анализ основных этапов процесса пищеварения	9
Лабораторная работа № 3 Изучение принципов оптимального питания человека	20
Лабораторная работа № 4 Изучение антипищевых веществ и токсикантов пищи	29
Лабораторная работа № 5 Оценка энерготрат организма и обоснование их компенсации питанием	35
Лабораторная работа № 6 Подбор источников витаминов для питания беременных и кормящих женщин	44
Лабораторная работа № 7 Подбор источников макро- и микроэлементов для пожилых людей.....	53
Лабораторная работа № 8 Исследование и оптимизация питания детей.....	58
Литература	65

Лабораторная работа № 1

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДДЕРЖАНИЯ ВОДНО-СОЛЕВОГО И КИСЛОТНО-ЩЕЛОЧНОГО РАВНОВЕСИЯ В ОРГАНИЗМЕ

1.1 Цель работы: формирование умений и навыков по поддержанию водно-солевого и кислотно-щелочного равновесия в органах и тканях организма человека.

1.2 Задание по лабораторной работе

1. Выполнить эксперименты по моделированию регулирования кислотно-щелочного равновесия в организме (п. 1.3.1).
2. Подобрать соответствующие продукты питания при нарушениях кислотно-щелочного равновесия в организме.

1.3 Методические указания по выполнению лабораторной работы

1.3.1 Моделирование регулирования водно-солевого и кислотно-щелочного равновесия организма

1.3.3.1 Биологический модельный эксперимент

Студенты разделяются на три группы. Первая группа является *контрольной*. Студенты *второй* группы (каждый) съедают две-три чайные ложки меда, варенья, повидла или другого пищевого продукта, содержащего высокое количество сахарозы. Студенты *третьей* группы (каждый) съедают 50-100 г соленой рыбы или другого соленого продукта (сала, сухарей, огурцов и др.).

В каждой группе отмечается время (Δt), по истечении которого организм сигнализирует о жажде, подавая сигнал необходимости восстановления водно-солевого баланса. Для утоления жажды предлагается два вида воды: 1 - питьевая (кипяченая), 2 - столовая минеральная (негазированная).

Результат эксперимента отмечается следующими показателями:

- фиксируется характер ощущений после употребления воды;
- сравниваются промежутки времени (Δt), по истечении которых наступает потребность выпить воду;

- измеряется количество воды, употребляемое для компенсации водно-солевого и кислотно-щелочного дисбаланса;
- делается вывод о влиянии индивидуальных особенностей организма и водного рациона на гомеостаз организма;
- выявляется предпочтение вида воды для баланса организма.

1.3.3.2. Химический модельный эксперимент

Эксперимент делается группами по два-три человека для каждого продукта.

В колбу на 250 мл с дистиллированной водой (100 мл) внести измельченную пищу (20-30 г) или ее части с «кислыми» элементами (томаты, яблоки, творог, кефир и т. д.). Замерить активную кислотность жидкой части (рН) с помощью рН-метра, записать значение.

В ту же колбу внести такое же количество измельченной пищи (20-30 г) или ее частей, обладающих «щелочными» элементами (свежая капуста, огурцы, молоко и т. д.). Содержимое тщательно перемешать, замерить рН жидкой части на рН-метре, записать значение.

Поставить колбы в термостат на 20 мин, по истечении которых замерить рН жидкой части (рН) с помощью рН-метра, записать значение.

Содержимое каждой колбы разделить на две части. В одну часть добавить по 3-7 г бикарбоната натрия, в другую – такое же количество фосфорнокислого натрия. Замерить активную кислотность жидкой части (рН) в каждой колбе, записать значение.

Сделать вывод о нормализации кислотно-щелочного баланса организма с помощью питания, бикарбонатной и фосфатной буферной систем.

1.3.2 Подбор соответствующих продуктов питания для регулирования кислотно-щелочное равновесие организма

Эксперимент заключается в обосновании выбора продуктов питания, химический состав которых способен повлиять на водно-солевого и кислотно-щелочное равновесие организма при его нарушениях по типу *ацидоза* и *алкалоза*. Ацидоз и алкалоз развиваются, когда компенсаторные механизмы организма

(буферная система крови - бикарбонатная система: H_2CO_3 (угольная кислота) - NaHCO_3 (бикарбонат натрия); является фосфатная буферная система, роль кислоты в которой играет однозамещенный фосфат натрия NaH_2PO_4 , а роль щелочной соли – двузамещенный фосфат натрия Na_2HPO_4 ; белки крови, особенно гемоглобин; легкие; почки) не могут предотвратить нарушения кислотно-щелочного равновесия. При *ацидозе* концентрация ионов H^+ в моче выше нормы (5,5-7,5); при этом рН крови ниже нормы (норма рН крови от 7,37 до 7,44). Алкалоз выражается в уменьшении концентрации ионов H^+ и соответственном повышении значения рН крови. Состояния, при которых рН ниже 6,8 и выше 8,0, не совместимы с жизнью. На практике такие значения рН крови не наблюдаются.

Ацидоз и алкалоз возникают вследствие трех патологических процессов:

- нарушение выведения углекислого газа легкими;
- избыточное образование кислых продуктов в тканях;
- нарушение выведения из организма оснований с мочой, потом и другими выделительными системами.

Кислыми валентностями, закисляющими органы и ткани организма, богаты творог, сыр, сливочное масло, яйцо, сахар, кондитерские изделия, грецкие орехи, хлеб, крупы, картофель.

Расщепление жиров и углеводов пищи сопровождается образованием довольно больших количеств углекислоты. Использование резервного гликогена приводит к накоплению в мышцах молочной кислоты. Мочевая кислота оказывается одним из конечных продуктов утилизации белков. Избыток этих кислот и является главной причиной ацидоза.

Запас веществ, способных нейтрализовать ацидоз, в организме человека невелик. Поэтому они систематически должны поступать с пищей. К ним относятся в основном компоненты растительной пищи (минеральные вещества, алкалоиды и др.). Богаты щелочными эквивалентами свежие огурцы, байховый чай, мандарины, лимоны, яблоки. Сравнительно много этих валентностей в белых грибах, шампиньонах, зеленом горошке, арбузах, персиках, моркови, мо-

локе, которое содержит калий, натрий. Щелочные и щелочноземельные металлы могут высвободиться в ходе биохимических превращений.

Ощелачивающими организм продуктами являются: лимон, арбуз, грейпфрут, манго, папайя, спаржа, лук, овощные соки, петрушка, чеснок, сырой шпинат, брокколи, травяные чаи, лимонная вода, финики, инжир, дыни, виноград, киви, ягоды, яблоки, груши, изюм, тыква, стручковая фасоль, свекла, сельдерей, салат, миндаль, растительное масло, молоко, зеленый чай, апельсины, бананы, черешня, ананас, персики, авокадо, морковь, помидоры, кукуруза, грибы, капуста, горох, картофель, тофу, амарант, просо.

При оптимальном питании кислотно-щелочное равновесие в организме здорового человека поддерживается соответствующими механизмами. При неправильном питании эти системы постепенно истощаются.

Выбор продуктов питания при нарушениях кислотно-щелочного равновесия, имеющего место в результате повреждения механизмов его регулирования (и др.), следствием чего является изменение кислотности мочи, проводится с применением данных табл. 1.1.

Таблица 1.1. Выбор щелачивающих и окисляющих продуктов питания

Нарушения организма	рН мочи 5,5-7,5	Рекомендуемые продукты питания	Компенсаторный механизм*
1	2	3	4
Состояние организма – ацидоз			
Нарушения состава крови в результате несбалансированного питания	5,5-5,7		
	5,8-6,0		
	6,1-6,3		
Патологии дыхательных путей	5,5-5,7		
	5,8-6,0		
	6,1-6,3		
Болезни почек	5,5-5,7		
	5,8-6,0		
	6,1-6,3		
Состояние организма – алкалоз			
Нарушения состава крови в результате несбалансированного питания	6,4-6,7		
	6,8-7,0		
	7,1-7,5		

1	2	3	4
Патологии дыхательных путей	6,4-6,7 6,8-7,0 7,1-7,5		
Болезни почек	6,4-6,7 6,8-7,0 7,1-7,5		

*Примечание: * Описание компенсаторного механизма проводится с применением данных литературы [1].*

Контрольные вопросы

1. *Что такое гомеостаз организма в широком и узком значении слова?*
2. *Какие процессы, обуславливающие поддержание кислотно-щелочного равновесия организма, происходят в системе крови?*
3. *Какие процессы, обуславливающие постоянство рН организма, происходят в дыхательной системе?*
4. *Какие процессы, обуславливающие гомеостаз организма, происходят в выделительной системе человека?*
5. *В чем заключается сущность явления ацидоза?*
6. *В чем состоит сущность явления алкалоза?*
7. *Каким образом через питание можно регулировать водно-солевой баланс и кислотно-щелочное равновесие в организме?*

Лабораторная работа № 2

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ЭТАПОВ ПРОЦЕССА ПИЩЕВАРЕНИЯ

2.1 Цель работы: формирование умений и навыков по подбору продуктов питания с учетом механизмов пищеварения человека и физиологических норм, а также некоторых патологий пищеварительных органов человека.

2.2 Задание по лабораторной работе

1. Подобрать продукты питания при патологии и клинических заболеваниях определенных органов пищеварительной системы (п. 2.3.1).
2. Подобрать и рассчитать суточное количество пищевых продуктов, способных обеспечить физиологически нормативное поступление в организм пищевых волокон (п. 2.3.1).
3. Подобрать пробиотики для профилактики наиболее характерных заболеваний, связанных с симбиотическим пищеварением: дисбактериоз, запор, понос, повышенное газообразование (п. 2.3.2).
4. Выполнить эксперимент по моделированию перевариваемости белка в различных условиях (п. 2.3.3).

2.3 Методические указания по выполнению лабораторной работы

2.3.1 Обоснование выбора продуктов питания при заболеваниях органов пищеварения, связанных с нарушением питания

Причиной нарушения пищеварения могут быть неадекватное питание (чрезмерное потребление рафинированных продуктов, недостаточное количество овощей и фруктов, однообразный рацион, злоупотребление спиртными напитками, увлечение пряностями и острыми приправами, не сбалансированное по отдельным компонентам питание и др.), а также функциональные или органические изменения различных отделов пищеварительной системы.

Нарушение процессов пищеварения в полости рта может наблюдаться при патологии зубов или их отсутствии, при поражении жевательной мускула-

туры, слюнных желез и их протоков, оно приводит к сухости во рту, расстройству жевания, глотания, развитию воспалительных процессов в полости рта.

Нарушения процессов пищеварения в пищеводе связаны с плохим измельчением пищи, ее повышенной температурой, наличием препятствий при прохождении (при спазме, опухолях, рубцовых сужениях).

Более существенные нарушения процесса пищеварения отмечаются при патологии желудка (при желудочной гиперсекреции, встречающейся при язвенной болезни двенадцатиперстной кишки, некоторых формах гастритов; при гипосекреторных и анацидных состояниях).

Причинами нарушений процессов пищеварения в кишечнике являются недостаточность внешнесекреторной функции поджелудочной железы, что может наблюдаться при закупорке протока камнем или опухолью, воспалительных и атрофических процессах в железе, а также расстройствах желчеобразования и выведения, возникающих при гепатитах, циррозах печени, желчнокаменной болезни. При поражении поджелудочной железы страдает переваривание жиров. Недостаточность поступления желчи приводит к ухудшению эмульгирования жиров, что затрудняет их всасывание.

Нарушению процессов пищеварения в кишечнике способствуют также расстройства моторной функции тонкой кишки. К усилению перистальтики, поносам приводят воспалительные заболевания желудочно-кишечного тракта, создание гипертонической среды (при приеме слабительных средств), раздражение слизистой токсическими веществами, продуктами брожения. Длительные запоры приводят к развитию гнилостных процессов. Скопление аммиака, сероводорода, углекислоты вызывает интоксикацию организма.

Основной причиной в нарушении симбиотического пищеварения (в толстом кишечнике) является изменение микрофлоры кишечника.

Нарушения пищеварения проявляются расстройствами всех видов обмена веществ. Они проявляются в виде ожирения, желчно- или мочекаменной болезни, атеросклеротического поражения сосудов, колита и т. д.

Профилактика нарушений пищеварения включает рациональное питание, своевременное и полноценное лечение заболеваний органов пищеварения.

Основываясь на теоретических знаниях (см. [1]), необходимо заполнить табл. 2.1.

Таблица 2.1. Основные функции пищеварительных органов и меры профилактики при патологии отдельных органов пищеварительной системы

№ п/п	Орган пищеварительной системы	Основные функции в процессе пищеварения	Возможные патологии и их клинические проявления	Меры профилактики

2.3.2 Подбор продуктов питания для обеспечения физиологической нормы организма в пищевых волокнах

Пищевые волокна — компоненты пищи, не перевариваемые эндогенными секретами желудочно-кишечного тракта человека, но перерабатываемые полезной микрофлорой кишечника. По химической природе эти вещества являются полисахаридами, как правило, растительного происхождения. Это: целлюлоза, гемицеллюлоза, пектиновые вещества, камеди, слизи, полисахариды морских водорослей (агар, каррагинаны, альгиновые кислоты и др.). Исключение составляет хитозан – полиаминосахарид животного происхождения). К пищевым волокнам относят и лигнин - полимер ароматической природы, входящий в состав многих растений наряду с целлюлозой, гемицеллюлозой и пектином.

Пища, богатая пищевыми волокнами, считается диетической. Она менее калорийна, содержит мало жира, в ней достаточно витаминов и минеральных веществ. Пищевые волокна усиливают ощущение сытости, способствуют перистальтике кишечника, а также снижению уровня холестерина и глюкозы в крови. Пищевые волокна связывают и выводят из кишечника токсические элементы (соли тяжелых металлов и органические чужеродные вещества, обладающие канцерогенным действием).

В состав пищевых волокон, полезных для кишечной микрофлоры, входят не только неусвояемые полисахариды (в основном, целлюлоза и гемицеллюлоза), но и такие не перевариваемые пищеварительными ферментами высокомолекулярные вещества пищи, как лигнин, гуми, смолы.

Рекомендуемое потребление пищевых волокон в соответствии с научно обоснованной физиологической нормой [3]: 20 - 30 г в сутки для взрослых и подростков и 15 - 20 г в сутки для детей с 5 до 14 лет. Содержание пищевых волокон в некоторых продуктах питания представлено в табл. 2.2.

Основываясь на теоретических знания (см. [1, 2]) и данных табл. 2.2, следует подобрать продукты питания, обеспечивающие суточную норму пищевых волокон для взрослых и детей.

Таблица 2.2. Содержание пищевых волокон в 100 г пищевых продуктах

№ п/п	Наименование	Пищевые волокна, г	№ п/п	Наименование	Пищевые волокна, г
1	Перец сладкий красный	1,9	17	Картофель	1,8
2	Перец сладкий зеленый	1,9	18	Салат	0,8
3	Петрушка (зелень)	1,5	19	Морковь красная	2,1
4	Капуста брюссельская	1,0	20	Огурцы	1,2
5	Укроп	3,5	21	Морковь желтая	0,8
6	Капуста цветная	1,8	22	Смородина черная	4,2
7	Капуста краснокочанная	1,3	23	Смородина красная	2,5
8	Шпинат	0,5	24	Облепиха	5,2
9	Капуста кольраби	1,7	25	Рябина красная	3,2
10	Капуста белокочанная	2,1	26	Земляника садовая	2,12
11	Сельдерей	1,0	27	Апельсин	2,2
12	Лук зеленый (перо)	0,9	28	Яблоки	2,0
13	Горошек зеленый	1,0	29	Виноград	1,8
14	Редис, репа, редька	1,5	30	Хлеб ржаной	6,0
15	Томаты грунтовые	1,2	31	Хлеб пшеничный из муки высшего сорта	3,0
16	Хлеб пшеничный из обойной муки	7,8	32	Хлеб пшеничный из муки 2-го сорта	4,2

2.3.2 Подбор пробиотиков, пребиотиков и симбиотиков для нормализации процесса симбиотического пищеварения

В желудочно-кишечном тракте обитают около 10^{14} бактерий, называемых кишечной флорой (симбиотическими микроорганизмами). Она играет важнейшую роль в здоровье организма, поскольку обеспечивает питательный, метаболический и иммунный эффекты. Считается, что кишечные бактерии являются источником антигенов и иммуномодуляторов.

Возможность повлиять на состав и активность специфических полезных бактерий возможно через применение биологически активных добавок (БАДы) к пище под названием *пре-, про- и синбиотики*.

Пробиотики - это полезные для здоровья человека специфические живые микробные культуры. *Пребиотики* – это питательные вещества, необходимые для микроорганизмов желудочно-кишечного тракта (в основном пищевые волокна). *Синбиотики* – это комбинация про- и пребиотиков в одном комплексе.

Пробиотики могут модулировать состав кишечной флоры, способны его сбалансировать и препятствовать заселению патогенными организмами. В продаже в основном находятся препараты, состоящие из лакто- и бифидобактерий, иногда в них используются дрожжи. Источником пробиотиков обычно является человеческий организм, они безопасны и способны выживать при прохождении через желудочно-кишечный тракт.

Доступные сегодня *пребиотики* представлены двумя основными группами неусвояемых углеводов: галакто- и фруктоолигосахаридами. Пребиотики не гидролизуются и не всасываются в тонкой кишке, однако могут использоваться в качестве специфических субстратов кишечной флорой толстой кишки, стимулируя тем самым рост одного или нескольких видов полезных для здоровья бактерий. Пребиотики модулируют состояние кишечной микрофлоры, а также улучшают стул, усиливают всасывание кальция в ободочной кишке, ингибируют развитие скрытых патологических очагов в толстой кишке.

Синбиотики, основанные на симбиотическом действии про- и пребиотиков, позволяют улучшить выживаемость штаммов пробиотиков и стимулировать селективное развитие полезной микрофлоры.

Число и состав бактерий сильно изменяются по мере продвижения вдоль желудочно-кишечного тракта. Плотность клеток микроорганизмов возрастает от менее чем 10^3 клеток на грамм в желудке (столь низкое значение связано с очень кислой средой) до более чем 10^{10} /г в толстой кишке.

Кишечная микрофлора обеспечивает следующие эффекты организма, играющие важную роль в сохранении здоровья: формирование здорового кишечного барьера, стимуляция иммунной системы, предохранение хозяина от чужеродных бактерий и вирусов, а также помощь пищеварению.

Среди микрофлоры кишечника есть и способная навредить. Это относится к клостридиям, сульфатредуцирующим бактериям и бактериям, ферментирующим аминокислоты. В кишечной микрофлоре полезными бактериями являются грамположительные лактобактерии и бифидобактерии. Многие факторы (состав пищи, антибиотики, инфекции, пищевые отравления, стрессы, состояние здоровья, возраст и др.) могут изменять баланс в кишечной микрофлоре, что приводит к патологии пищеварительной системы.

Бифидобактерии представлены в основном *Bifidobacterium lactic*, в фекалиях их минимальное количество должно составлять 1×10^{10} КОЕ/сут.

Перечень некоторых пробиотических препаратов на основе лакто- и бифидобактерий представлен в табл. 2.3.

Основываясь на данных табл. 2.3, справочных данных и материалах рекомендуемой литературы [1- 4, 15], следует подобрать про-, пре- и симбиотические препараты (биопрепараты), благотворно действующие при заболеваниях пищеварительной системы, связанных с нарушениями баланса кишечной микрофлоры. Данные рекомендуется оформить в виде табл. 2.4

Таблица 2.3. Штаммы пробиотиков, применяемые в настоящее время

Штамм	Эффект, наблюдавшийся в клинических исследованиях	Специфический эффект
<i>Lactobacillus johnsonii</i> LJ 1	Прикрепляется к клеткам кишечника человека, уравнивает кишечную микрофлору, усиливает иммунный ответ, вспомогательное средство в борьбе с <i>Helicobacter pylori</i>	Прикрепление, усиление иммунитета
<i>Lactobacillus acidophilus</i> NCFB 1748	Снижает активность ферментов в фекалиях, снижает мутагенность фекалий, предотвращает диарею, помогает при запорах	Снижает активность ферментов в фекалиях
<i>Lactobacillus</i> GG	Предотвращает возникновение диареи при лечении антибиотиками, лечит и предотвращает развитие ротавирусной диареи, является антагонистом гнилостных бактерий	Является антагонистом гнилостных бактерий
<i>Lactobacillus acidophilus</i> NCFM	Снижает активность ферментов в фекалиях, повышает активность лактазы, лечит непереносимость лактозы, образует бактерицидные вещества	Повышает активность лактазы
<i>Lactobacillus casei</i> Shirota	Предотвращает нарушения работы кишечника, уравнивает кишечную микрофлору, снижает активность ферментов в фекалиях, оказывает положительное влияние при лечении рака поверхности мочевого пузыря	Оказывает положительное влияние при лечении рака поверхности мочевого пузыря
<i>Streptococcus thermophilus</i>	Смягчает симптомы непереносимости лактозы	Смягчает симптомы непереносимости лактозы
<i>Lactobacillus bulgaricus</i>	Лечит вирусную диарею, уравнивает кишечную микрофлору	Предотвращает вирусную диарею
<i>Bifidobacterium lactis</i>	Снижает активность ферментов в фекалиях, выживает в кишечнике	Изменяет метаболическую активность кишечника
<i>Lactobacillus gasseri</i>	Заселяет кишечник	Облегчает симптомы ротавирусной инфекции
<i>Sacharomyces boulardi</i>	Предотвращает диарею, связанную с приемом антибиотиков, лечит колиты, вызванные <i>Clostridium difficile</i>	Лечит колиты, вызванные <i>Clostridium difficile</i>

Таблица 2.4. Препараты про-, пре- и симбиотического характера, применяемые при нарушениях кишечной микрофлоры

Заболевание	Симптомы	Биопрепараты
Диарея	Учащённая (более трех раз в сутки) дефекация, стул водянистый, имеет объём более 200 мл и сопровождается болевыми ощущениями в области живота, экстренными позывами и анальным недержанием	
Запор	Замедленная, затруднённая или систематически недостаточная дефекация (опорожнение кишечника, калоизвержение)	
Непереносимость молока и молочных продуктов (лактозная непереносимость, лактазная недостаточность)	При употреблении в пищу продуктов, содержащих лактозу, наблюдается вздутие живота, боли в животе, диарея, рвота. У детей могут проявляться хронические запоры, беспокойство и плач после еды	
Аллергия на бобовые (соя, бобы, горох, арахис)	Нарушения функции дыхательной системы, аллергический ринит, кожная аллергия	
Аллергия на куриные яйца	Кожная аллергия, нарушения функции дыхательной системы и желудочно-кишечного тракта (кишечной диспепсией - нарушением стула), тошнота и рвота	
Колиты	Понос, температура 38-39°C, боли в различных местах толстого кишечника, жажда, пропадает аппетит	
Дискомфорт, связанный с приемом антибиотиков	Тошнота и рвота, усталость, морозит	

2.3.4 Моделирование процесса переваривания белков

Моделируются условия протеолиза в различных участках пищеварительного тракта белкового продукта (мясо нежирной рыбы, птицы, белок яйца, соевый белковый препарат и др.).

Моделирование проводится за счет подбора фермент-субстратного соотношения, длительности проведения реакции и кислотности среды, которые

должны соответствовать условиям заданного участка желудочно-кишечного тракта человека.

Проведение эксперимента. К навеске исследуемого материала 3-5 г, вносимого в колбу с притертой пробкой, добавляют водный раствор пепсина, подкисленного HCl до pH 2 и 3, в концентрации фермент : субстрат = 1 : 12,5. Длительность гидролиза – 3 ч, температура 37,5 °С (в термостате). После указанного времени фермент инактивируют добавлением 20%-ного раствора трихлоруксусной кислоты. Пробы выдерживают еще некоторое время. Потом их центрифугируют для полнейшего осаждения белков и определяют в центрифугатах содержание водорастворимых продуктов расщепления белка, анализируя степень его гидролиза по содержанию формольно-титруемого азота (ФТА, в мг на 100 г).

Перевариваемость трипсином находят таким же способом, приливая к навеске образца 1%-ный раствор фермента в 0,05 М фосфатном буфере при pH 7,0 и 8,0.

Чем выше показатель ФТА, тем выше перевариваемость белка.

Методика определения формольно-титруемого азота [6] - основана на способности формалина вступать во взаимодействие со свободными аминогруппами продуктов расщепления белков. При этом образуются сильные метиленаминокислоты, оттитровываемые щелочью.

Оборудование и реактивы: раствор исследуемого белка; пипетки градуированные объемом 10 мл; раствор фермента; термостат; 0,1N раствор NaOH; индикатор с pH перехода около 7; индикатор с pH перехода около 9; колбы конические объемом 200 мл; воронки стеклянные; фильтры бумажные; бюретка для титрования; раствор формальдегида, 40%-ный нейтрализованный; цилиндр мерный объемом 10 мл.

Ход работы. В две колбы вносят по 50 мл белкового раствора. Затем белок в одной из колб денатурируют, подвергая его тепловому воздействию. В обе колбы вносят по 5 мл раствора фермента и направляют на термостатирование при 45 - 50 °С в течение 60 мин. После окончания термостатирования

колбы прогревают на кипящей водяной бане 10 мин для инактивации фермента. Содержимое колб фильтруют через бумажный фильтр и охлаждают до комнатной температуры. После этого фильтрат направляют на определение азота формольно-титруемых аминокрупп по методу Черногорцева, который позволяет определить количество азота в аминокруппах, принадлежащих продуктам расщепления белков (аминокислоты, олигопептиды, полипептиды).

В первую коническую колбу вносят 10 мл полученного фильтрата, индикатор с рН перехода около 7 и титруют 0,1 N раствором едкой щелочи до изменения окраски раствора. Во вторую колбу вносят 10 мл дистиллированной воды, 10 мл 40%-ного нейтрализованного раствора формалина с рН перехода около 9 и титруют 0,1N раствором едкой щелочи. В третью колбу вносят 10 мл полученного фильтрата, 10 мл 40%-ного нейтрализованного раствора формалина, индикатор с рН перехода около 9 и титруют 0,1N раствором едкой щелочи до изменения окраски раствора.

Содержание формольно-титруемого азота (ФТА) в мг/100 мл раствора белкового субстрата вычисляют по формуле:

$$\text{ФТА} = \frac{(A-B-C) \times K \times C \times V_1 \times 100}{V \times V_2},$$

где А - количество 0,1N раствора едкого натрия пошедшего на титрование колбы № 3, мл; В - количество 0,1N раствора едкого натрия пошедшего на титрование колбы № 2, мл; С - количество 0,1N раствора едкого натрия пошедшего на титрование колбы № 1, мл; К - коэффициент пересчета для 0,1N раствора едкого натрия; С - количество азота, эквивалентное 1 мл 0,1N раствора щелочи (1,4 мг азота на 1 мл раствора щелочи); V_1 - общий объем гидролизата; V - объем фильтрата, взятый на титрование; V_2 - объем раствора белкового субстрата, взятый на исследование.

Контрольные вопросы

1. *Что такое процесс пищеварения? Какие ферменты в нем участвуют?*
2. *Охарактеризуйте основные этапы процесса пищеварения?*
3. *Опишите особенности процесса пищеварения в разном возрасте.*
4. *Опишите строение основных участков пищеварительного тракта.*
5. *Что такое симбиотическое пищеварение?*
6. *Опишите назначение и состав про-, пре- и синбиотиков?*
7. *Охарактеризуйте основные факторы переваривания белков.*

Лабораторная работа № 3

ИЗУЧЕНИЕ ПРИНЦИПОВ ОПТИМАЛЬНОГО ПИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА

3.1 Цель работы: формирование умений и навыков по оптимизации рациона питания, отвечающего принципам научной теории оптимального питания.

3.2 Задание по лабораторной работе

1. Провести лабораторный эксперимент по количественному определению йода и витамина С в заданном продовольственном сырье (свежие и высушенные фрукты и овощи, лекарственное растительное сырье, фитосборы, молоко, водоросли и др.), пользуясь материалами разд. 3.3.1.

2. Определить функциональность данных продуктов по содержанию функциональных БАВ, пользуясь требованиями ГОСТ Р 52349-2005 «Продукты пищевые функциональные. Термины и определения», ГОСТ Р 54059-2010 «Ингредиенты пищевые функциональные. Классификация и общие требования» [14, 15].

3. Определить в предложенном сырье и продуктах питания минорные компоненты; подобрать для своего организма и охарактеризовать основные минорные компоненты, пользуясь материалами гл. 3.3.2 и литературой [3, 4, 8]

4. Разработать и составить из предложенных продуктов суточный рацион питания, пользуясь критериями теории оптимального питания и материалами разд. 3.3.3. Выявить, каким принципам научной теории питания отвечает сформированный рацион, имеются ли несоответствия.

3.3 Методические указания по выполнению лабораторной работы

3.3.1 Количественное определение йода и витамина С в продовольственном сырье и продуктах питания

3.3.1.1 Определение йода по ГОСТ 26185-84

Метод основан на образовании окрашенного комплексного соединения йода с азотистокислым натрием в кислой среде и определении его титрованием.

Реактивы: 33%-ный раствор гидроокиси калия, бензин (хлороформ), концентрированная серная кислота, 25%-ный раствор азотистокислого натрия, раствор йодистого калия

Приборы и посуда: фарфоровые тигли, муфельная печь, бумажный фильтр, медный цилиндр,

Проведение испытаний. Навеску измельченного продукта от 0,5 до 1,0 г, взвешенную в тигле с абсолютной погрешностью не более 0,001 г, смачивают 5-10 каплями раствора 330 г/дм³ (33%-ный) гидроокиси калия. Содержимое тигля подсушивают и осторожно обугливают при температуре 400-450°C, периодически смачивая водой до появления черно-стального оттенка.

Уголь измельчают стеклянной палочкой в порошок, обливают кипящей дистиллированной водой в количестве 10 см³, после чего перемешивают и фильтруют через бумажный фильтр в мерный цилиндр с притертой пробкой вместимостью 100 см³.

Уголь промывают кипящей дистиллированной водой на фильтре последовательно пять-шесть раз, причем общее количество фильтрата не должно превышать 60 см³. После охлаждения фильтрата объем жидкости в цилиндре доводят дистиллированной водой до 60 см³ и добавляют 10 см³ бензина (хлороформа), 6-7 капель концентрированной серной кислоты и 3-4 капли раствора 250 г/дм³ (25%-ный) азотистокислого натрия. Смесь интенсивно взбалтывают в течение 2 мин.

Одновременно проводят контрольный опыт, используя вместо исследованного образца дистиллированную воду и все реактивы, как в опыте.

Из бюретки по каплям приливают раствор йодистого калия до одинаковой окраски в рабочем и контрольном опытах.

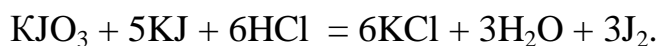
Массовую долю йода (X) в продукте в процентах, в пересчете на сухое вещество, вычисляют по формуле:

$$X = \frac{V \times 0,00382 \times 100 \times 100}{m (100 - m_1)},$$

где V – объем раствора йодистого калия, израсходованного на титрование, см³; m – масса образца, г; m₁ – массовая доля воды в продукте, %.

3.3.1.2 Определение витамина С методом Тильманса

Метод основан на способности витамина С (аскорбиновой кислоты) к окислению (редуцирующие свойства) под действием раствором йодата калия, который в кислой среде в присутствии йодистого калия окисляет аскорбиновую кислоту с выделением йода, улавливаемого крахмалом.



Реактивы: 2%-ный раствор соляной кислоты HCl; 1%-ный раствор йодистого калия KJ; 0,5%-ный раствор крахмала; 0,001 н. раствор йодата калия KJO₃ 0,001 н. раствор йодата калия KJO₃ при отсутствии стандарт-титра готовят из маточного 0,01 н. раствора. Для приготовления маточного 0,01 н. раствора йодата калия берут навеску 0,3568 г йодата калия, предварительно высушенного в течение 3 ч при 100°C, растворяют в мерной колбе на 1 л. В день проведения анализа готовят раствор 0,001 н. йодата калия для титрования. Для этого 100 мл маточного раствора переносят в мерную колбу вместимостью 1 л и доводят объем дистиллированной водой до метки. 1 мл 0,001 н. раствора йодата калия соответствует 0,088 мг аскорбиновой кислоты.

Приборы, посуда: размельчитель тканей, гомогенизатор или фарфоровая ступка с пестиком, весы аналитические и технические, мерная колба на 100 мл, воронка, фильтр, 4 стаканчика или конические колбы на 50-100 мл, стеклянная палочка, пипетки на 1 и 2 мл, 2 цилиндра на 25 мл, микробюретка.

Проведение испытаний. 1 г гомогената или растертого в ступке продукта или 10 г измельченных животных тканей переносят в мерную колбу на 100 мл, доводят водой до метки, фильтруют через складчатый фильтр в сухую колбу или стакан (в случае использования водной фазы после центрифугирования смеси гомогената и хлороформа фильтрацию не проводят). Отбирают в стаканчики по 20 мл фильтрата, доливают 1 мл 0,5%-ного раствора крахмала. Смесь перемешивают и титруют из микробюретки 0,001 н. раствором йодата калия до устойчивого синего окрашивания. Параллельно ведут контрольное титрование (вместо 20 мл фильтрата берут 20 мл дистиллированной воды).

Содержание аскорбиновой кислоты (X, мг на 100 г) вычисляют по формуле:

$$X = \frac{(C_3 - C_4) \times 0,088 \times 100 \times C_1 \times 100}{H - C_2},$$

где C_3 – количество 0,001 н. раствора йодата калия, израсходованное на титрование опытного образца, мл; C_4 – количество 0,001 н. раствора йодата калия, израсходованное на контрольное титрование, мл; %; C_1 – общий объем вытяжки, мл; C_2 – объем вытяжки, взятый на титрование, мл; H – масса навески исследуемой пробы, г.

Согласно ГОСТ Р 52349-2005 «функциональный пищевой продукт» - это пищевой продукт, предназначенный для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения, снижающий риск развития заболеваний, связанных с питанием, сохраняющий и улучшающий здоровье за счет наличия в его составе физиологически функциональных пищевых ингредиентов в количестве, составляющем в одной порции продукта не менее 15 % суточной потребности.

В ГОСТ 54059-2010 регламентирована классификация функциональных пищевых ингредиентов по оказываемому физиологическому эффекту: метаболизм субстрата, антиоксидантный, поддержание деятельности сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта, зубной и костной ткани, иммунной системы. Основными функциональными пищевыми ингредиентами являются витамины, минеральные вещества, пищевые волокна, флавоноиды, полиненасыщенные жирные кислоты, про- и пребиотики, фитоэстрогены. Оказывая регулирующее действие на физиологические функции, биохимические реакции подобные продукты поддерживают физическое и духовное здоровье и снижают риск возникновения заболеваний.

3.3.2 Минорные компоненты в питании

Минорные компоненты пищи (парафармацевтики) – это непищевые незаменимые компоненты пищи, оказывающие на организм фармакологический

эффект, перечень и функции которых, а также нормы физиологического потребления в настоящее время постоянно уточняются.

Перечень минорных компонентов насчитывает сегодня около 1000 индивидуальных соединений. В основном они имеют растительное происхождение (алкалоиды, антоцианы, гликозиды, кумарины, флавоноиды, дубильные вещества, органические кислоты, эфирные масла, смолы, жирные масла, полисахариды и т. д.). Особые свойства компонентов растительного происхождения обусловлены тем, что растительные клетки, в отличие от животных, подвергаются постоянно фитоокислительным и экологическим стрессам и поэтому выработали мощный механизм самозащиты от свободных радикалов и токсикантов фитосинтеза и симбиотических процессов.

Определенный перечень парафармацевтиков представляют компоненты, рекомендованные для изготовления БАД к пище в СанПиН 2.3.2.1078-01 [8]: ферменты (растительного происхождения или полученные на основе микробного синтеза); естественные метаболиты (янтарная кислота, альфа-кетокислоты, убихинон, лимонная кислота, фумаровая кислота, винная кислота, орнитин, цитрулин, креатин, бетаин, глутатион, таурин, хлорофилл, терпеноиды, стевиозиды и др.); пробиотики (в монокультурах и в ассоциациях) и пребиотики; бифидобактерии; различные классы олиго- и полисахаридов (фрукто-, галакто- олигосахариды, микробного синтеза и др.); иммунные белки и ферменты; гликопептиды; лизоцим; лактоферрин; лактопероксидаза; бактериоцины молочнокислых микроорганизмов; минерало-органические или минеральные природные субстанции (в сухом, порошкообразном, таблетированном, капсулированном виде); мумие; спирулина; хорелла; дрожжи инактивированные или их гидролизаты; цеолиты и др.; продукты пчеловодства (маточное молочко, пыльца, перга); клетки органов и тканей живых организмов.

На сегодня из огромного числа минорных компонентов только для некоторых обоснованы рекомендуемые суточные уровни потребления с установленным физиологическим действием для взрослых. Это [3]:

- инозит – 500 мг;

- L-карнитин – 300;
- коэнзим Q₁₀ (убихинон) – 30 мг;
- липоевая кислота -30 мг;
- метилметионин-сульфоний – 200 мг;
- оротовая кислота – 300 мг;
- парааминобензойная кислота – 100 мг;
- холин – 500 мг;
- кобальт - 10 мкг;
- кремний – 30 мг;
- индол-3-карболы – 509 мг;
- флавоноиды – 250 (в том числе катехины – 100) мг;
- изофлавоны, изофлавоногликозиды – 50 мг;
- фитостерины – 300 мг;
- глюкозаминсульфат – 700 мг.

3.3.3 Разработка суточного рациона питания с учетом критериев теории оптимального питания

Теория оптимального питания базируется на теориях сбалансированного и адекватного питания, переводя рекомендуемые нормы потребностей в энергии и пищевых веществах с групповых значений в индивидуальные величины [3, 4]. Основные принципиальные положения теории оптимального питания:

- баланс питательных веществ и энергетических расходов организма;
 - учет потоков нутритивных и регуляторных веществ из желудочно-кишечного тракта во внутреннюю среду;
 - балластные вещества - необходимые компоненты пищи;
- учет эндозкологии организма, образуемой микрофлорой кишечника, с которой организм хозяина поддерживает симбиотные отношения;
 - пластические вещества образуются путем ферментативного расщепления молекул пищи за счет полостного, мембранного и внутриклеточно-

го пищеварения, а также синтеза микрофлорой кишечника новых веществ.

Теория *оптимального питания* предусматривает индивидуализацию питания с учетом стереотипов, ассортимента продукции, режима питания и т. д.

Основной особенностью теории оптимального питания является обозначение незаменимой роли минорных компонентов (непищевых факторов) и биологически активных добавок (БАДов) к пище (концентратов биологически активных веществ) в питании и нормализации гомеостаза.

Минздравом РФ предложена следующая усредненная формула сбалансированного питания (табл. 3.2).

Таблица 3.1. Формула сбалансированного питания среднестатистического взрослого человека

Пищевые вещества	Суточная потребность	Пищевые вещества	Суточная потребность
1	2	3	4
Вода , г, в т. ч.:	1750-2200	Минеральные вещества , мг, в т. ч.:	
питьевая (чай, сок)		Ca (кальций)	800-1000
в супах	800-1000	P (фосфор)	1000-1500
в продуктах питания	250-500	Na (натрий)	4000-6000
Белки , г, в т. ч.:	700	K (калий)	2500-5000
животные	80-100	Cl (хлориды)	5000-7000
Незаменимые аминокислоты, г, в т. ч.:	40-50	Mg (магний)	300-500
триптофан	1	Fe (железо)	15
лейцин	4-6	Zn (цинк)	10-15
изолейцин	3-4	Mn (марганец)	5-10
валин	3-4	Cr (хром)	2-2,5
треонин	2-3	Cu (медь)	2
лизин	3-5	Co (кобальт)	0,1-0,2
метионин	2-4	Mo (молибден)	0,5
фенилаланин	2-4	Se (селен)	0,5
		F (фториды)	0,5-1,0
		I (иодиды)	0,1-0,2

1	2	3	4
Заменимые аминокислоты, г, в т. ч.:		Витамины, мг, в т. ч.:	50-70 (до 100)
гистидин	1,5-2	аскорбиновая кислота (С)	1,5-2,0
аргинин	5-6	тиамин (В ₁)	2,0-2,5
цистеин	2-3	рибофлавин (В ₂)	15-25
тирозин	3-4	ниацин (РР)	5-10
аланин	3	пантотенат (В ₃)	2-3
серии	3	пиридоксин (В ₆)	0,002-0,005
глутаминовая кислота	16	кобаламин (В ₁₂)	0,15-0,30
аспарагиновая кислота	6	биотин	500-1000
пролин	5	холин	25
гликокол	3	рутин (Р)	0,2-0,4
	400-500	фолацин (В ₉)	0,0025-0,01
	300-450	витамин Д (разл. формы)	1,5-2,5
Углеводы, г, в т. ч.:	50-100	витамин А (разл. формы)	3,0-5,0
крахмал		каротин	10-20
сахар		витамин Е (разл. формы)	0,2-3,0
		витамин К (разл. формы)	0,5
Органические кислоты, г, в т. ч.: (лимонная, молочная и т. д.)	2	липовая кислота	0,5-1,0
		инозит, г	
Балластные вещества, г (клетчатка: пектин)	25-30	Общая калорийность, ккал	3000
Жиры, г, в т. ч.:	7:3		
растительные	80-100		
незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты	20-25		
холестерин	2-6		
фосфолипиды	0,06-0,3		
	5		

Используя данные литературы [1-4], составить суточный рацион питания для себя (знакомого, родственника, друга и т. д.), выполнив анализ подобранных продуктов на соответствие (несоответствие) принципам оптимального

питания. Результаты по разработке рациона питания необходимо привести в форме табл. 3.2.

Таблица 3.2. Суточный рацион питания _____
Фамилия И. О.

Продукт питания	Количество, г	Принцип научной теории оптимального питания, которому соответствует данный продукт	Фактор несоответствия научной теории питания	Вывод

Контрольные вопросы

- 1. Назовите основные принципы теории рационального питания.*
- 2. Охарактеризуйте отличительные особенности теории адекватного питания.*
- 3. Опишите постулаты теории оптимального питания.*
- 4. Что такое функциональный пищевой ингредиент, функциональный пищевой продукт?*
- 5. Назовите основные минорные компоненты, содержащиеся в растительном сырье.*
- 6. Как определить содержание йода в продукте?*
- 7. Охарактеризуйте методику количественного определения витамина С.*

Лабораторная работа № 4

ИЗУЧЕНИЕ АНТИПИЩЕВЫХ ВЕЩЕСТВ И ТОКСИКАНТОВ ПИЩИ

4.1 Цель работы: формирование умений и навыков по идентификации компонентов продуктов питания, которые могут оказывать антипищевой и токсический эффекты на организм, а также разработке мер профилактики.

4.2 Задание по лабораторной работе

1. Используя предложенный набор продуктов и сведения разд. 4.3.1, составить примерное дневное меню для детей старше одного года с учетом пищевой аллергии (по вариантам):

- 1) возраст один год, аллергическая реакция на коровье молоко;
- 2) возраст полтора года, аллергическая реакция на говядину;
- 3) возраст два года, аллергическая реакция на яйца;
- 4) возраст два с половиной года, аллергическая реакция на глютен;
- 5) возраст три года, аллергическая реакция на рыбу;
- 6) возраст четыре года, аллергическая реакция на гречиху;
- 7) возраст четыре с половиной года, аллергическая реакция на цитрусовые;
- 8) возраст пять лет, аллергическая реакция на молоко и рыбу;
- 9) возраст пять с половиной лет, аллергическая реакция на яйца и рыбу;
- 10) возраст шесть лет, аллергическая реакция на говядину и рыбу.

2. Лабораторным путем определить в выбранных продуктах содержание химических токсикантов, используя данные разд. 4.3.2. Дать токсикологическую характеристику установленным токсичным элементам, используя справочные и литературные сведения [5, 7, 8]. Сравнить полученные количественные данные с нормативами, приведенным в табл. 4.1 (по виду заданного продукта). Объяснить пути появления в данном продукте токсичных элементов. Охарактеризовать меры профилактики и пути снижения содержания в продукте токсикантов до допустимого уровня.

3. Провести лабораторный анализ по определению воздействия антивитамина (хлорофилла), разрушающего аскорбиновую кислоту (витамин С) в продовольственном сырье (зеленый лук, листья петрушки) по методике, изложенной в разд. 4.3.2.

4.3 Методические указания по выполнению лабораторной работы

4.3.1 Определение признаков пищевой аллергии

Пищевая аллергия - заболевание, характеризующееся проявлением повышенной чувствительности организма к приему пищи вследствие иммунных реакций пищевых антигенов с соответствующими антителами или сенсibilизированными лимфоцитами.

Антигенами являются белки самого пищевого продукта или вещества, образующиеся при его переваривании, кулинарной обработке или длительном хранении. Пищевая аллергия чаще возникает в детском возрасте. Важную роль в этиологии болезни играет наследственная предрасположенность. Способствуют возникновению аллергических реакций на пищевые продукты избыточное потребление однородной пищи, быстрый темп еды, прием алкоголя, острых приправ. Основную роль в развитии пищевой аллергии играют содержащиеся в пище белки. У здоровых людей активно функционируют защитные механизмы слизистой оболочки кишки. Наиболее часто аллергические реакции развиваются при употреблении молока, яиц, рыбы, овощей и фруктов, особенно цитрусовых, шоколада, орехов, меда. Частота реакций зависит от характера питания, качества пищевых продуктов, их кулинарной обработки.

При исключении (элиминации) пищевого продукта у больных с пищевой аллергией наблюдается резкое уменьшение или полное исчезновение всех клинических симптомов. В ряде продуктов (в рыбе, клубнике, шоколаде, орехах) содержатся гистаминолибераторы. Источником экзогенного гистамина могут быть бродильные сыры, вина, пиво, кислая капуста, копчености, рыбные консервы, шпинат, редис.

У детей пищевая аллергия встречается чаще, чем у взрослых. Аллергия к молоку и молочным продуктам у детей первых лет жизни встречается примерно в 2 раза чаще, чем у взрослых, а после пяти лет жизни этот показатель несколько снижается. Наиболее часто сенсibilизация развивается к таким злакам, как пшеница, овес, гречиха, рожь. В возрасте до 3 лет сенсibilизация к рыбе и цитрусовым выявляется примерно у 3% детей. Легко возникает пищевая аллергия у детей, получающих растительные продукты желтой и красной окраски (например, морковь, апельсины).

4.3.2 Определение в продуктах химических токсиканов

Химические токсиканты – это вредные вещества или соединения, способные оказывать ядовитое действие на живые организмы. По химической природе токсиканты бывают *неорганического* происхождения (кадмий, ртуть, свинец, мышьяк, никель, бор, марганец, селен, хром, цинк и др.) и *органического* (нитразо-соединения, фенолы, амины, нефтепродукты, поверхностно-активные вещества, пестициды, формальдегид, бенз(а)пирен и др.).

подавляющее большинство пищевых продуктов в качестве неизбежных примесей содержат химические токсиканты, такие как пестициды и продукты их разложения, антибиотики, фунгициды, гормоны и их метаболиты, тяжелые металлы, диоксины, в том числе радионуклиды (цезий-137, стронций-90).

Методика проведения эксперимента. В образце пищевой продукции определить содержание мышьяка на приборе «Анализатор мышьяка ПАН-As», который предназначен для измерения массовой концентрации мышьяка методом инверсионной вольтамперометрии (рис. 4.1). Прибор имеет три измерительных канала, позволяющих получать одновременно три результата измерения. Определение мышьяка на анализаторе ведется в автоматическом режиме, без применения компьютера и с минимальным участием оператора.

Принцип действия анализатора ПАН-As - измерение массовой концентрации ионов мышьяка (III) в растворе пробы методом инверсионной вольтамперометрии. Все формы мышьяка переводятся в форму мышьяк (III) на стадии подготовки пробы к измерениям. Длительность подготовки проб зависит от ти-

па анализируемой пробы и варьируется от 2 (вода) до 6-9 ч (для пищевой продукции). Способы подготовки проб к измерениям описаны в «Руководстве по эксплуатации анализатора ПАН-As» и в методиках измерений, входящих в комплектацию анализатора.



Рис. 4.1. Анализатор ПАН-As для измерения массовой концентрации ионов мышьяка (III) методом инверсионной вольтамперометрии

Полученные значения по содержанию мышьяка необходимо сравнить с допустимыми нормативными значениями для данной продукции (табл. 4.1)

Таблица 4.1. Показатели токсичности по химическим токсикантам в соответствии с гигиеническими требованиями безопасности некоторых пищевых продуктов (по СанПиН 2.3.2.1078-01)

Группа продуктов	Показатели токсичности	Допустимые уровни, мг/кг, не более	Примечание
1	2	3	
Мясо , в том числе полуфабрикаты, парные, охлажденные, подмороженные,	Токсичные элементы:		
	свинец	0,5	
	мышьяк	0,1	
	кадмий	0,05	
Субпродукты убойных животных охлажденные, замороженные (печень, почки, язык, мозги, сердце)	Токсичные элементы:		
	свинец	0,6	
		1,0	Почки
	мышьяк	1,0	
	кадмий	0,3	
		1,0	Почки
ртуть	0,1		
	0,2	Почки	

1	2	3	4	
Колбасные изделия, продукты из мяса всех видов убойных животных	Токсичные элементы:			
	свинец	0,5		
	мышьяк	0,1		
	кадмий	0,05		
Консервы из мяса, мясорастительные	Токсичные элементы:			
	свинец	0,5		
		1,0	Для консервов в сборной жестяной таре	
	мышьяк	0,05		
		0,1	Для консервов в сборной жестяной таре	
		ртуть	0,03	
	олово	200,0	Для консервов в сборной жестяной таре	
	хром	0,5		
Яйца и жидкие яичные продукты (меланж, белок, желток)	Токсичные элементы:			
	свинец	0,3		
	мышьяк	0,1		
	кадмий	0,01		
	ртуть	0,02		
	свинец	3,0		
	мышьяк	0,6		
	кадмий	0,1		
	ртуть	0,1		
Молоко, сливки сырые и термически обработанные, пахта, сыворотка молочная	Токсичные элементы:			
	свинец	0,1		
	мышьяк ртуть	0,05		
	кадмий	0,03		
	ртуть	0,005		
	Микотоксины: афлатоксин М1		0,0005	
	<i>Антибиотики</i> Левомецетин, стрептомицин, пенициллин		Не допускается	
	<i>Пестициды</i> Гексахлорциклогексан		0,05	
	ДДТ и его мета болиты		0,05	
	<i>Радионуклиды:</i> Цезий-137		100	
	Стронций-90		25	
Стронций-90				

4.3.3 Определения антипищевого воздействия хлорофилла на содержание аскорбиновой кислоты (витамина С) в пищевом сырье

Антипищевые вещества – нетоксичные вещества, блокирующие или тормозящие усвоение нутриентов. Это: 1 - антиферменты, т. е. вещества, которые блокируют желудочные ферменты; 2 - соединения, блокирующие усвоение либо обмен аминокислот; 3 - деминерализующие вещества, которые связывают двух- и трехвалентные соединения; 4 - антивитамины, т. е. вещества, которые разрушают витамины либо нарушают их усвоение. К примеру, для аскорбиновой кислоты антивитамином является хлорофилл в слабокислой среде и окислительные ферменты (аскорбатоксидаза, полифенолоксидаза).

Методика эксперимента. Зеленые части растений (зеленый лук, петрушка и др.) мелко покрошить и поместить слабокислую среду (3%-ный раствор уксусной кислоты) на 10 мин. Затем в данном сырье определить содержание витамина С титриметрическим методом по методике, изложенной в лабораторной работе 3 (п. 3.3.1.2 - Определение витамина С методом Тильманса). Одновременно определить содержание витамина С в не измельченных и не обработанных кислотой частях растения.

Сделать вывод об антипищевом действии хлорофилла в слабокислой среде на содержание витамина С.

Контрольные вопросы

- 1. Что такое пищевая аллергия?*
- 2. Какие факторы способствуют возникновению пищевой аллергии?*
- 3. Какие продукты питания считаются наиболее аллергенными?*
- 4. Что называется пищевой интоксикацией?*
- 5. Что такое микробное пищевое отравление?*
- 6. На чем основывается профилактика пищевых отравлений?*
- 7. Каковы основные меры профилактики пищевого отравления?*

Лабораторная работа № 5

ОЦЕНКА ЭНЕРГОТРАТ ОРГАНИЗМА И ОБОСНОВАНИЕ ИХ КОМПЕНСАЦИИ ПИТАНИЕМ

5.1 Цель работы: формирование умений и навыков по определению энергетических трат организма и подбору продуктов питания для их компенсации.

5.2 Задание по лабораторной работе

1. Инструментальным и расчетным методами определить свои средние энергозатраты за сутки, оценив величину основного обмена, рабочий обмен энергии в зависимости от видов деятельности, пользуясь данными разд. 5.3.1

2. Составить примерный рацион своего питания для компенсации суточных энергетических трат организма, пользуясь данными разд. 5.3.2. Рассчитать энергетическую ценность данного рациона. Сравнить полученные данные с энергозатратами (п. 1) и сделать вывод.

3. Провести лабораторный анализ по оценке энергетической ценности 100 г заданного продукта питания, определив содержание в нем белков, жиров и углеводов. Содержание белков и жиров определить по ГОСТ 7631 [6]. Определение углеводов провести по методике, приведенной в разд. 5.3.3. Рассчитать количество данного продукта, которое потребуется для компенсации, рассчитанных по п.1 своих средних суточных энергозатрат.

5.3 Методические указания по выполнению лабораторной работы

5.3.1 Определение общего расхода энергии проводится *инструментальным методом* непрямой калориметрии (респираторной энергометрии) и *расчетным методом*.

В ходе *метода непрямой калориметрии* в аппарате системы Дугласса собирают выдыхаемый испытуемым воздух, измеряют его объем и содержание в нем кислорода и углекислого газа. Одновременно определяют концентрацию этих газов во вдыхаемом воздухе. Затем рассчитывают количество поглощен-

ного кислорода и выделенного углекислого газа. Далее определяют дыхательный коэффициент (соотношение объема выделенного углекислого газа к объему поглощенного кислорода за одно и то же время) и по данному показателю находят величину энергозатрат за исследуемый промежуток времени. В состав аппарата Дугласса входят резервуары для собирания выдыхаемого воздуха (мешки Дугласса), которые соединяются шлангами со специальной маской или загубником, приборы для измерения объема выдыхаемого воздуха (газовые часы) и газовый анализатор (прибор Холдейна).

При *расчетном методе* энергозатраты организма складываются из энергозатрат *на основной обмен* (ОЭО) и энергозатрат *на физическую активность* (ЭФА). ОЭО можно рассчитать с помощью уравнения Харриса – Бенедикта:

$$\text{у мужчин ОЭО} = 66 + (13,7 \times \text{МТ}) + (5 \times \text{Р}) - (6,8 \times \text{В}),$$

$$\text{у женщин ОЭО} = 655 + (9,6 \times \text{МТ}) + (1,8 \times \text{Р}) - (4,5 \times \text{В}),$$

где ОЭО – основной энергетический обмен (ккал/сут); МТ – фактическая масса тела (кг); Р – рост (см), В – возраст (лет).

Полученные данные сравнивают с данными табл. 5.1.

Таблица 5.1. Средние величины основного обмена взрослого населения России (ккал/сутки) [3]

Мужчины (основной обмен)					Женщины (основной обмен)				
Масса тела, кг	Возраст, лет				Масса тела, кг	Возраст, лет			
	18-29	30-39	40-59	старше 60		18-29	30-39	40-59	старше 60
50	1450	1370	1280	1180	40	1080	1050	1020	960
55	1520	1430	1350	1240	45	1150	1120	1080	1030
60	1590	1500	1410	1300	50	1230	1190	1160	1100
65	1670	1570	1480	1360	55	1300	1260	1220	1160
70	1750	1650	1550	1430	60	1380	1340	1300	1230
75	1830	1720	1620	1500	65	1450	1410	1370	1290
80	1920	1810	1700	1570	70	1530	1490	1440	1360
85	2010	1900	1780	1640	75	1600	1550	1510	1430
90	2110	1990	1870	1720	80	1680	1630	1580	1500

Для определения энергозатрат на *физическую активность* (ЭФА) используются коэффициенты физической активности (КФА). КФА – это отношение энергозатрат на выполнение определенного вида работ к величине основного обмена за единицу времени. Он показывает, во сколько раз энергозатраты организма на данный вид работы превышают величину основного обмена.

В зависимости от интенсивности и тяжести труда и в соответствии с суммарным КФА все взрослое трудоспособное население по профессиональной принадлежности разделено на пять групп для мужчин и четыре группы для женщин (табл. 5.2).

Таблица 5.2. КФА в зависимости от категории тяжести труда

Категория труда	Уровень физической активности	Виды профессии	КФА
1	2	3	4
I	Очень легкая (мужчины и женщины)	Работники преимущественно умственного труда: научные работники, студенты гуманитарных специальностей, педагоги, чиновники, операторы ЭВМ, контролеры, диспетчеры, работники пультов управления, библиотекари, архитекторы, инженеры, дилеры, брокеры, музейные работники, дизайнеры, налоговые служащие	1,4
II	Легкая (мужчины и женщины)	Работники, занятые легким физическим трудом: работники конвейеров, водители городского транспорта, швейники, упаковщики, медсестры, продавцы промышленных товаров, работники сферы обслуживания, связи, работники полиции, таможенные инспектора, гиды, фотографы	1,6
III	Средняя (мужчины и женщины)	Работники, занятые трудом средней тяжести: станочники, слесари, наладчики, настройщики, буровики, водители бульдозеров, экскаваторов, железнодорожники, врачи скорой помощи, хирурги, садовники, растениеводы, работники тепличных хозяйств	1,9

1	2	3	4
IV	Высокая (мужчины и женщины)	Работники, занятые тяжелым физическим трудом: строительные рабочие, проходчики, литейщики, металлурги, работники лесного, охотничьего и сельского хозяйства, деревообработчики	2,2
V	Очень высокая (мужчины)	Работники особо тяжелого физического труда: грузчики, вальщики леса, горнорабочие, бетонщики, землекопы, спасатели, водолазы, каменщики, спортсмены высокой квалификации в тренировочный период, оленеводы	2,5

Для определения энергозатрат на физическую активность ЭФА умножают величину основного обмена на КФА, соответствующий виду деятельности, с учетом продолжительности деятельности.

Величину ЭФА по видам деятельности можно рассчитать, пользуясь справочными данными (табл. 5.3).

Таблица 5.3. Энергозатраты при разных видах деятельности

Виды деятельности	Энергозатраты за 1 ч/кг массы тела, кДж (ккал)	Виды деятельности	Энергозатраты за 1 ч/кг массы тела, кДж (ккал)
1	2	3	4
Умственная работа сидя	6,1 (1,46)	Грузчики	23,7 (5,7)
Работа в научной лаборатории	7,7 (1,85)	Землекопы	25,6 (7,5)
Лекции в большой аудитории	12,6 (3,0)	Работа шофера на машине	11,1 (2,8)
Учебные занятия	6,5 (1,56)	Ремонт техники	11,2 (2,8)
Врач-хирург	21,5 (5,13)	Работа на огороде	19,5 (4,7)
Химик-аппаратчик	12,6 (3,0)	Прополка вручную	2,0 (2,9)
Маляр-штукатур	14,5 (3,48)	Работа на осенней уборке овощей	21,9 (4,7)
Каменщик	23,9 (5,71)	Другие хозяйственные работы	15,3 (3,6)
Беседа сидя	6,3 (1,51)	Обычные виды деятельности	4,2 (1,0)
Беседа стоя	6,7 (1,60)		

Окончание табл. 5.3

1	2	3	4
Отдых сидя	5,7 (1,97)	Сон	4,6 (1,1)
Ходьба 5 км/ч	12,8 (3,06)	Лежа без сна	8,2 (1,97)
Ходьба 6 км/ч	17,9 (4,28)	Личная гигиена	
Ходьба 8 км/ч	38,9 (9,3)	Одевание, снятие одежды, обуви	7,8 (1,87) 5,9 (1,4)
Активный отдых:		Прием пищи	8,6 (2,06)
Бадминтон	20,9 (5,00)	Мытье посуды, вытирание пыли	10,1 (2,41)
Баскетбол	10,1 (2,42)	Подметание пола	13,8 (3,29)
Биллиард	10,5 (2,50)	Мытье пола	8,1 (1,94)
Волейбол	14,9 (3,57)	Глажка белья	6,1 (1,44)
Катание на коньках	26,9 (6,43)	Писание письма, рефератов, письменных работ	6,1 (1,46)
Подвижные игры с мячом	14,9 (3,57)	Велосипедный спорт (скорость 15 км/ч)	27,1 (6,48)
Теннис	27,5 (6,57)		
Теннис настольный	16,7 (4,00)		
Туризм:		Автомобильный (скорость 60-90 км/ч)	6,7 (1,60)
Ближний и дальний пешеходный, по равнинной местности без груза (скорость 4,0 км/ч)	13,9 (3,33)	Конный, при езде рысью	18,3 (4,37)
		Лыжный (скорость 7,2 км/ч)	28,6 (6,84)
		Ближний пешеходный, по снежной дороге (скорость 4 км/ч)	20,3 (4,85)

Результаты оценки суточных затрат энергии расчетным методом записываются в табл. 5.4.

Таблица 5.4. Энергетические траты организма Фамилия И. О. в сутки

Вид деятельности	Продолжительность, ч	Коэффициент физической активности	Энерготраты, ккал/сут
			Величина основного обмена
Конкретные виды: - лекции - спорт - работа в саду и т. д.			
Итого			

5.3.2 Определение энергетической ценности пищевых продуктов

Энергетическая ценность рациона (калорийность) определяется количеством выделенного тепла от вводимых в организм пищевых веществ, которое может быть измерено (в калориметрической бомбе) или рассчитано.

При этом надо учитывать, что величина измеренной калорийности может отличаться от величины физиологической калорийности пищи, так как некоторые вещества в организме не сгорают полностью, а образуют продукты обмена, способные к дальнейшему окислению. В первую очередь это относится к белкам, азот которых выделяется из организма главным образом в виде мочевины, сохраняющей некоторый потенциальный запас калорий.

Физиологическая калорическая ценность (в ккал/г) составляет для углеводов - 4,1; липидов - 9,3; белков - 4,1; величина теплообразования (в ккал на 1 л потребленного O_2) для углеводов - 5,05; липидов - 4,69; белков 4,49.

Энергетическая ценность, или калорийность пищевых продуктов характеризуется количеством энергии, которая высвобождается из пищевых веществ в процессе биологического окисления и используется для обеспечения физиологических функций организма. С учетом потерь ориентировочно усвояемую энергию 1 г белков или углеводов принимают равной 16,7 кДж (4 ккал), а 1 г жиров - равной 37,7 кДж (9 ккал), хотя энергетическая ценность различных групп углеводов и жиров неодинакова.

Химический состав некоторых пищевых продуктов приведен в табл. 5.5.

Таблица 5.5. Химический состав и энергетическая ценность некоторых пищевых продуктов (содержание в 100 г продукта)

Продукты	Вода, г	Белки, г	Жиры, г	Моно- и дисахариды, г	Крахмал, г
1	2	3	4	5	6
Мука пшеничная	14	10,3	1,1	0,2	68,7
Мука ржаная	14	10,7	1,9	1,1	55,7
Крупа гречневая	14	12,6	3,3	1,4	60,7
Крупа манная	14	10,3	1	0,3	67,4
Крупа рисовая	14	7	1	0,7	70,7
Пшено	14	11,5	3,3	1,7	64,8
Крупа овсяная	12	11	6,1	0,9	48,8
Крупа перловая	14	9,3	1,1	0,9	65,6
Горох лущеный	14	23	1,6	3,4	47,4
Макаронные изделия	13	10,7	1,3	2,3	66,1
Хлеб ржаной	47	6,6	1,2	1,2	33
Батоны простые	36,6	8	0,9	0,8	48,1
Булки из муки в/с	32,7	7,7	2,4	2,9	49,2
Сдоба	27,5	8	5,3	7,2	46,5
Сухари сливочные	9,6	8,5	10,8	15,2	50,8
Пирожное бисквитное	21	4,7	9,3	55,6	8,6
Печенье сахарное	5,5	7,5	11,8	23,6	50,8
Сахар-рафинад	0,1	0	0	99,9	0
Шоколад молочный	0,9	6,9	35,7	49,5	2,9
Пастила	18	0,5	-	76,8	3,6
Мед	17,4	0,8	0	74,8	5,5
Масло сливочное	16	0,5	82,5	0,8	0
Масло подсолнечное	0,1	0	99,9	0	0
Маргарин сливочный	15,9	0,3	82,0	1	0
Молоко 3,5%-ной жирности	88,2	2,8	3,5	4,7	0
Сливки 20%-ной жирности	72,8	2,8	20	3,7	0
Кефир жирный	88,3	2,8	3,2	4,1	0
Мороженое сливочное	66	3,3	10	19,8	0

1	2	3	4	5	6
Сыр российский	41	23	29	0	0
Творог жирный	63,2	14	18	2,8	0
Баранина 1-й категории	67,3	15,6	16,3	0	0
Говядина 1-й категории	64,5	18,6	16	0	0
Свинина мясная	51,5	14,3	33,3	0	0
Куры 1-й категории	61,9	18,2	18,4	0,7	0
Яйца куриные	74	12,7	11,5	0,7	0
Колбаса вареная	63,7	11,1	20,2	1,9	0
Колбаса полукопченая	34,6	16,2	44,6	0	0
Окунь морской	77,1	18,2	3,3	0	0
Горбуша соленая	54,1	22,1	9	0	0
Капуста белокочанная	90	1,8	0,1	4,6	0,1
Картофель	76	2	0,4	1,3	15
Морковь красная	88	1,3	0,1	7	0,2
Петрушка (зелень)	85	3,7	0,4	6,8	1,2
Горошек зеленый	80	5	0,2	6	6,8
Огурцы грунтовые	95	0,8	0,1	2,5	0,1
Свекла	86	1,5	0,1	9	0,1
Сливы	87	0,8	0	9,5	0,1
Виноград	80,2	0,6	0,2	15	0
Апельсины	87,5	0,9	0,2	8,1	0
Грибы белые (свежие)	89,4	3,7	1,7	1,1	0
Орехи грецкие, фундук	4,8	16,1	66,9	0	9,9

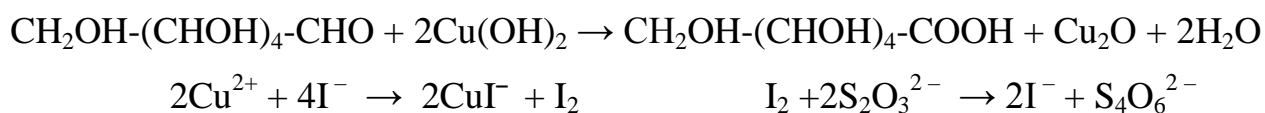
5.3.3 Метод определения углеводов йодометрическим методом

Существует два варианта этого метода:

1. Действием щелочного раствора йода (содержание йода точно известно) окисляют альдогексозы с образованием гексоновых кислот. Через 3–10 мин подкисляют разбавленной серной кислотой и титруют избыток йода тиосульфатом натрия в присутствии крахмала.

2. Йодометрическое определение с раствором Фелинга. Углеводы окисляют раствором Фелинга, в котором точно известно содержание меди (2+). Ко-

личество меди, не вступившей в реакцию, определяют йодометрически. В результате взаимодействия йодида калия с медью (не восстановленной сахаром) образуется свободный йод, который тотчас же титруют раствором тиосульфата натрия до слабо-желтого окрашивания, добавляют крахмал и титруют далее до исчезновения синей окраски (метод замещения).



Находят содержание восстановленной меди и, следовательно, содержание сахара. Этим методом определяют: глюкозу, фруктозу, инвертный сахар, сахарозу, лактозу, мальтозу, маннозу, крахмал после гидролиза и др.

Контрольные вопросы

1. *Что такое энергометрия?*
2. *Что такое основной и рабочий обмен энергии? Какие факторы влияют на данные величины?*
3. *Что такое коэффициент физической активности? Как можно его использовать для определения энерготрат организма?*
4. *Как определить энергетическую ценность продукта?*
5. *Как оценить содержание белков в продукте?*
6. *Каким способом можно определить содержание липидов в продукте?*
7. *Опишите методы определения углеводов в продукте.*

Лабораторная работа № 6

ПОДБОР ИСТОЧНИКОВ ВИТАМИНОВ ДЛЯ ПИТАНИЯ БЕРЕМЕННЫХ И КОРМЯЩИХ ЖЕНЩИН

6.1 Цель работы: формирование умений и навыков по подбору витаминов для беременных и кормящих женщин

6.2 Задание по лабораторной работе

1. Составить из предложенных продуктов суточный рацион для беременных женщин в первой и во второй половинах беременности, используя материалы разд. 6.3.1 и справочные данные [1,2].

2. Определить суточное поступление витаминов с продуктами питания при выбранном рационе беременных и кормящих женщин (разд. 6.3.2).

3. Сравнить полученные данные поступления витаминов с рекомендуемым количеством в рационе беременных и кормящих женщин [3], учитывая, что в этот период потребность в витаминах увеличивается на 30 %.

4. Лабораторным путем определить содержание витамина С методом Тильманса (лаб. раб. № 3, разд. 3.3.3.2) и витамина Р (разд. 6.3.3) в одном из продуктов, рекомендованных в выбранном рационе беременным.

6.3 Методические указания по выполнению лабораторной работы

6.3.1 Подбор рациона для беременных женщин

Из предложенного набора пищевых продуктов необходимо составить суточный рацион питания беременной женщины первой и второй половины беременности. Для этого пользуются нормативными и справочными данными [3, 4], а также данными Института питания РАМН РФ по рекомендуемому суточному набору продуктов для беременных и кормящих женщин, который обеспечивает поступление в организм необходимого количества всех пищевых веществ (табл. 6.1). С его помощью составляется 3-7-разовое меню для беременных женщин первой половины беременности.

Таблица 6.1. Примерный суточный набор продуктов для беременных и кормящих женщин, разработанный Институтом питания РАМН РФ, (г)

Название продукта	Количество продуктов, г	
	для беременных	для кормящих матерей
Молоко цельное	250	300
Кисломолочные продукты	200	500
Творог	100	80
Сметана	30	20
Сыр	15	20
Мясо, птица	180	165
Рыба	100	55
Яйцо, шт.	1 шт.	1/2 шт.
Хлеб ржаной	100	100
Хлеб пшеничный	100	200
Крупа, макаронные изделия	60	60
Сахар, сладость	50	60
Сливочное масло	20	35
Растительное масло	25	20
Картофель	300	200
Овощи, зелень	500	500
Фрукты свежие	300	300
Фрукты сухие	20	20
Соки овощные и фруктовые	200	200
Соль	6	6
Чай	0,3	0,25

Во второй половине беременности рекомендуется пяти- или шестиразовое питание: добавляется полдник, состоящий из овощей, фруктов, соков. Следует распределять продукты таким образом, чтобы мясо, рыба, крупы входили в завтрак и обед. Ужин должен включать преимущественно молочно-растительную пищу. Следует воздерживаться от тех продуктов, которые когда-либо вызывали аллергические реакции. Если прибавка массы тела беременной превышает средние величины (300-350 г в неделю), нужно изменить состав

пищи и режим питания. При постельном режиме калорийность рациона снижают на 20-40 %.

Из рациона исключают крепкий кофе, алкогольные напитки, острые приправы и продукты, способные вызвать аллергию у матери и ребенка (шоколад, какао, копчености, клубнику, томаты, мед, орехи в избыточном количестве). Количество свободной жидкости в сутки в виде воды, чая, молока, компотов, соков, супов для беременной женщины составляет 1-1,2 л, к концу беременности при отеках уменьшается до 700-800 мл в день.

6.3.2 Определение поступления витаминов для беременных женщин

Витамины – низкомолекулярные органические соединения различной химической природы, абсолютно необходимые для нормальной жизнедеятельности организмов. Известно 13 видов витаминов, которые принято делить на *водо-* и *жирорастворимые*. Водорастворимые витамины включают витамин С и витамины группы В: тиамин, рибофлавин, пантотеновую кислоту, В6, В12, ниацин, фолат и биотин. Жирорастворимыми являются витамины А, Е, Б и К.

Наряду с витаминами важными для организма являются *витаминоподобные соединения*. К ним относят холин, инозит, оротовую, липоевую и парааминобензойную кислоты, карнитин, биофлавоноиды (рутин, кверцетин, чайные катехины) и ряд других соединений, обладающих теми или иными свойствами витаминов. Витаминоподобные соединения не имеют всех основных признаков, присущих истинным витаминам. В частности, холин и инозит, входя в состав соответствующих фосфолипидов, выполняют в организме пластическую функцию. Оротовая и липоевая кислоты, а также карнитин синтезируются в организме. Парааминобензойная кислота является витамином только для микроорганизмов, для человека и животных она биологически неактивна. Метилметионинсульфония хлорид (витамин U) обладает терапевтическим эффектом при ряде заболеваний, но не выполняет каких-либо жизненно важных функций в организме. То же в значительной мере относится и к биофлавоноидам

(витамин Р) – растительным фенолам, обладающим капилляроукрепляющим действием.

Важную роль в обеспечении организма витаминами традиционно отводят обогащению рациона свежими овощами и фруктами (табл. 6.2).

Таблица 6.2. Содержание витаминов в некоторых пищевых источниках

Витамин	Наименование продукта	Содержание витамина в продукте, .мг/100 г	Ориентировочное количество продукта, обеспечивающее суточную потребность в витамине, г
1	2	3	4
Витамин С	Шиповник	650-1100	Около 10
	Облепиха, черная смородина	200	30-40
	Перец красный	250	25-30
	зеленый	150	40-50
	Петрушка (зелень)	150	40-50
	Укроп	100	60-70
	Капуста белокочанная свежая	45-60	100-150
	отварная	20-25	250-300
	квашеная	10-20	300-800
	Картофель свежий отварной, жареный	20 14	- 400
	Цитрусовые	40-65	100-200
	Яблоки свежие	10-20	400-800
	Тиамин (витамин В ₁)	Свинина нежирная	0,4-0,6
Печень, почки		0,3-0,4	600-1000*
Говядина, баранина, птица		0,06-0,09	2500-5000
Колбасы		0,10-0,35	400-2000
Хлеб			
ржаной		0,18	800-1000
пшеничный из цельного зерна		0,22	500-800
из муки высшего сорта		0,11	1400-1800
из витаминизированной муки		0,32	400-600
Крупы			
пшеничная, гречневая, овсяная		0,42-0,49	350-630
рисовая, перловая, манная		0,08-0,14	500-700*
Овощи, фрукты		0,01-0,1	2000-4000

Продолжение табл. 6.2

1	2	3	4	
Рибофламин (витамин В ₂)	Молоко и кисломолочные продукты	0,13-0,17	1000-2000	
	Творог, сыр	0,30-0,50	500-800	
	Печень, почки	1,6-2,2	150-200*	
	Мясо	0,14-0,20	1500-1800	
	Хлеб			
	ржаной, пшеничный из цельного зерна из витаминизированной муки	0,08-0,10 0,29	2000-3000 700-800	
	Крупы			
	гречневая, овсяные хлопья	0,11-0,20	1800-3000	
	рисовая, перловая	0,04-0,07	3000-6000	
	Овощи, фрукты	0,02-0,2	1000-12000	
Витамин В ₆	Печень	0,7-0,9	200-300*	
	Говядина, баранина, свинина, птица	0,3-0,6	500-1200*	
	Колбасы	0,1-0,24	800-2500	
	Крупы			
	пшеничная, гречневая, овсяные хлопья	0,3-0,5	400-1200*	
	манная, рисовая	0,17-0,18	1500-2500	
	Хлеб			
	ржаной	0,17	1200-1500	
	пшеничный из цельного зерна из муки высшего сорта	0,30 0,10	700-800 2000-2500	
	Овощи	0,1-0,6	300-6000	
Фрукты	0,03-0,1	2000-8000		
Ниацин** (витамин РР)	Печень, почки	9-16	100-200*	
	Мясо	4-9	150-400	
	Рыба	3-6	250-700	
	Хлеб			
	ржаной	2	700-1000	
	пшеничный из цельного зерна	5-6	250-400	
	из муки высшего сорта	2	700-1000	
	из витаминизированной муки	3	500-700	
	Крупы			
	гречневая, пшеничная, овсяные хлопья	5-7	200-400*	
	манная, рисовая	3-4	400-700*	
	Молоко и кисломолочные продукты	1,0-1,5	1000-2000	
	Сыр	10-15	100-200	
Овощи	0,7-2,0	700-3000		
Фрукты	0,3-0,4	4000-7000		

Продолжение табл. 6.2

1	2	3	4	
Фолат	Печень	0,22-0,24	100-300*	
	Мясо	0,002-0,009	3000-10000*	
	Петрушка (зелень)	0,11	200-500	
	Салат	0,05	400-1200	
	Другие овощи	0,004-0,030	700-1500	
	Фрукты, ягоды	0,002-0,010	2000-30000	
	Хлеб			
	ржаной, пшеничный из цельного зерна	0,02-0,03	700-3000	
Витамин В ₁₂	Печень	0,030-0,060	10-20*	
	Почки	0,015-0,025	15-25*	
	Мясо	0,001-0,003	150-500*	
	Рыба	0,001-0,012	30-400	
	Молоко и кисломолочные продукты	0,0003- 0,0004	1000	
	Творог, сыр	0,001-0,002	150-400	
Пантотеновая кислота	Печень, почки	3-7	50-200*	
	Мясо, рыба	0,4-1,0	500-2000*	
	Яйцо			
	Хлеб			
	ржаной	0,6	700-1200	
	пшеничный из цельного зерна	0,7	600-1000	
	из муки высшего сорта	0,2	2000-3500	
	Крупы	0,4-0,9	500-2000*	
	Молоко и кисломолочные продукты	0,2-0,4	1000-3500	
	Овощи, фрукты	0,1-0,4	1000-7000	
Биотин	Печень, почки	0,09-0,14	100-300*	
	Мясо	0,003-0,005	2500-10000*	
	Яйцо	0,02	10-20 шт.	
	Хлеб пшеничный из цельного зерна	0,005	2000-4000	
	Молоко и кисломолочные продукты	0,001-0,004	5000-10000	
	Овощи и фрукты	Следы	-	
	Печень говяжья, свиная, пти- цы, трески	3,5-15	3-10*	
Витамин А (в форме ретинола)	Мясо	Следы	-	
	Молоко и кисломолочные продукты	0,02-0,03	1500	
	Творог жирный	0,10	400	
	Нежирный	0,01	4000	
	Масло сливочное	0,6	60-70	
	Крестьянское	0,4	100	
	Маргарин витаминизированный	1,5	15-30	

1	2	3	4
В-каротин (провитамин А)	Морковь красная свежая	9,0	40
	тушеная	8,0	45
	Петрушка (зелень), укроп, перец, зеленый лук, салат, абрикосы, облепиха, помидоры		60-360
	Капуста, картофель, свекла, яблоки и другие овощи и фрукты		6000-30000
Витамин Е	Масло растительное		
	соевое	50-120	8-30
	хлопковое	50-100	15-30
	подсолнечное	40-70	20-40
	оливковое	4,5-7,0	200-350
	Масло сливочное	1,0-2,3	600-1500
	Хлеб		
	ржаной	2,2	600-700
	пшеничный из цельного зерна	3,8	300-400
	из муки высшего сорта	1,7	700-900
	Орехи (грецкие, миндаль, фундук)	20-30	40-70
	Крупа		
	гречневая, пшенная, овсяные хлопья «Геркулес»	2,6-6,6	200-800
	манная	0,45	3000-4000
	Зеленый лук, перец	0,7-1,0	1000-2000
Другие овощи и фрукты	0,1-0,6	2000-15000	
Витамин D	Жир печени трески	5000-35000 МЕ	0,3-8
	Икра зернистая осетровая	320	30-130
	Яйца	90	2-8 шт.
	Масло сливочное	50-60	200-800

6.3.3 Определение веществ с Р-витаминной активностью (дубильных веществ) титриметрическим методом по ГОСТ 3318-74 [10]

Тонко измельченное растительное сырье просеивают через сито со стороны отверстия 1 мм, взвешивают около 2 г с погрешностью 0,001 г, помещают в заранее взвешенную коническую колбу вместимостью 100 см³, вливают 50 мл

кипящей дистиллированной воды и нагревают на водяной бане в течение 30 мин при постоянном перемешивании. Содержимое отстаивают в течение нескольких минут и процеживают через вату в мерную колбу на 250 см³, чтобы частицы сырья не попали на вату. Извлечение дубильных веществ повторяют несколько раз до отрицательной реакции на дубильные вещества, каждый раз фильтруя жидкость в ту же колбу. Полноту извлечения проверяют смешиванием на часовом стекле одной-двух капель жидкости с одной-двумя каплями 2%-ных железоаммонийных квасцов, при этом не должно появляться черно-зеленого окрашивания.

Объем извлечения в мерной колбе, охлажденный до комнатной температуры, доводят до метки дистиллированной водой и перемешивают. Затем отбирают пипеткой 25 см³ жидкости и помещают в коническую колбу объемом 1000 см³, добавляют туда же 750 см³ дистиллированной воды, 25 см³ раствора индигосульфокислоты (индигокармин) и титруют при постоянном перемешивании 0,1 н. раствором марганцево-кислого калия до золотисто-желтого окрашивания, сравнивая его с окраской контрольного опыта.

Для проведения контрольного опыта в коническую колбу на 1000 см³ помещают 750 см³ дистиллированной воды, добавляют 25 см³ раствора индигосульфокислоты (индигокармин) и титруют при постоянном перемешивании 0,1 н. раствором марганцево-кислого калия до золотисто-желтого окрашивания.

Массовую долю веществ с Р-витаминной активностью (дубильных веществ) в пересчете на абсолютно сухую массу сырья (X) в процентах вычисляют по формуле:

$$X = \frac{(V - V_1) \times 0,004157 \times 250 \times 100 \times 100}{m \times 25 \times (100 - m_1)},$$

где V – количество точно 0,1 н. раствора марганцевокислого калия, израсходованного на титрование извлечения, см³; V₁ – количество точно 0,1 н. раствора марганцевокислого калия, израсходованного на титрование в контрольном опыте, см³; 0,004157 – количество веществ с Р-витаминной активностью (дубильных веществ), соответствующее 1 см³ точно 0,1 н. раствора мар-

ганцвокислого калия (в пересчете на танин), г; m – масса навески, г; m_1 – потери в массе при высушивании сырья, г; 250 – вместимость мерной колбы, см³; 25 – объем жидкости извлечения, взятый на титрование, см³.

Контрольные вопросы

- 1. Что включает в себя понятие витаминов?*
- 2. Охарактеризуйте водо- и жирорастворимые витамины.*
- 3. Каковы основные пути поступления витаминов в организм человека?*
- 4. В каких случаях возникает необходимость в дополнительном введении витаминов в пищевой рацион?*
- 5. Что подразумевают понятия гиповитаминоза и гипervитаминоза, каково их воздействие на процесс поддержания гомеостаза организма?*
- 6. В чем заключается отличие питания женщин в первой и второй половинах беременности с точки зрения состава и калорийности рациона?*
- 7. Каковы особенности режима питания беременных женщин?*

Лабораторная работа № 7

ПОДБОР ИСТОЧНИКОВ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ПОЖИЛЫХ ЛЮДЕЙ

7.1 Цель: формирование умений и навыков по определению содержания макро- и микроэлементов в пищевых продуктах и обоснованию их физиологически необходимого суточного количества в питании пожилых людей.

7.2 Задание по лабораторной работе

1. Определить содержание макроэлементов кальция и магния в заданном пищевом продукте по методике, описанной в разд. 6.3.1. Рассчитать количество данного продукта, необходимого для суточного удовлетворения пожилого организма в кальции и магнии.

2. Используя справочные материалы [1, 2], охарактеризовать основные функции в организме макроэлементов, их пищевые источники, признаки недостаточности (Ca, P, Mg, Na, K, Cl, S). Определить суточную потребность макроэлементов для людей пожилого возраста (старше 60 лет), пользуясь «Методическими рекомендациями...МР 2.3.1.2432-08» [3]. Заполнить табл. 7.1.

Таблица 7.1. Роль макроэлементов в поддержании гомеостаза организма

Макро-элемент	Содержание в организме	Функции в организме	Пищевые продукты - основные источники	Содержание в продукте	Признаки недостаточности	Суточная потребность (для пожилых людей)

3. Используя справочные материалы [1, 2], охарактеризовать содержание и основные функции микроэлементов (Fe, Zn, J, F) в организме, пищевые источники, признаки их недостаточности. Определить суточную потребность в потреблении для людей пожилого возраста (старше 60 лет), пользуясь Методическими рекомендациями МР 2.3.1.2432-08 [3]. Заполнить табл. 7.2.

Таблица 7.2. Роль микроэлементов в поддержании гомеостаза организма

Микро-элемент	Содержание в организме	Роль в поддержании гомеостаза	Пищевые продукты - основные источники	Признаки недостаточности	Суточная потребность (для пожилых людей)

4. Охарактеризовать физиологические особенности организма пожилого человека, пользуясь литературными данными [11]. Подобрать суточный рацион питания для пожилого человека, пользуясь данными табл. 7.1 и 7.2, рассчитать содержание в рационе макро- и микроэлементов, определить % обеспечения в них суточной потребности. Результаты занести в табл. 7.3.

Особенности физиологии пожилого человека	Продукт питания	Содержание минеральных веществ в 100 г	Рекомендуемое суточное количество продукта для пожилого человека	Итого, суммарное содержание во всех продуктах	% обеспечения суточной потребности в минеральном веществе для пожилого человека

7.3 Методические указания по выполнению лабораторной работы

7.3.1 Методика определения кальция и магния в пищевых продуктах трилонометрическим титрованием по ГОСТ 26570-95 и ГОСТ 7636-85 (п. 8.11.2) [6]

Сущность метода. Метод основан на реакции взаимодействия ионов кальция и магния с трилоном Б (натриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты) с образованием прочных внутрикомплексных бесцветных соединений, хорошо растворимых в воде. Определение состоит из двух этапов: экспрессного мокрого метода озоления тканей, трилонометрического титрования с использованием индикаторов.

Реактивы: концентрированная сульфатная кислота; концентрированная хлоридная кислота; пергидроль; титрованный 0,01 н. раствор трилона Б, который готовят из фиксонала и разводят водой 1:10 или путем растворения 1,86 г

трилона Б в бидистиллированной воде. Нормальность трилона Б устанавливают по 0,01 н. раствору $MgSCl_4$, приготовленного из фиксанала. Раствор трилона Б устойчив, его можно хранить 3-4 мес.; аммиачный буферный раствор с рН 12; 20 г хлористого аммония (х. ч.) растворяют в бидистиллированной воде, добавляют 100 мл 25%-ного раствора аммиака и доводят до 1 л бидистиллированной водой; растворы индикаторов: хромоген черный ET-00 и кислотный хромоген темно-синий готовят растворением 0,5 г индикатора в 20 мл аммиачного буферного раствора и доводят до 100 мл этиловым спиртом. Раствор хромогена черного ET-00 можно хранить не более 10 сут. Мурексид готовят растворением 0,03 г его в 10 мл бидистиллированной воды. Срок годности четыре дня, раствор хранят в темном месте; 0,5%-ный раствор сульфида натрия, который хранят в полиэтиленовом сосуде; 0,1%-ный раствор солянокислого гидроксилamina; 4%-ный раствор щавелевокислого аммония; 1 н. раствор сульфатной кислоты; 0,01 н. раствор перманганата калия; 1 н. раствор гидроксида натрия.

Озоление тканей: кусочки тканей по 0,1 г, взвешенных на 1 см² беззольного фильтра с помощью торсионных весов, помещают в высокие термостойкие пробирки, смачивают несколькими каплями концентрированной сульфатной кислоты и помещают в воздушную баню с температурой 300 °С в вытяжной шкаф. Пробы в таких условиях выдерживают до полного прекращения выделения остатка сульфатной кислоты в виде триоксида серы. После охлаждения в пробирки вносят по несколько капель пергидроля для окончательной минерализации. Содержимое пробирок выпаривают досуха, добавляют несколько капель соляной кислоты (1:1) и объем раствора хлоридов доводят водой до 10 мл.

В качестве индикаторов для титрования при определении суммы кальция и магния применяют хромоген черный ET-00 или хромоген темно-синий. В присутствии ионов кальция и магния в исследуемом растворе индикаторы образуют в щелочной среде при рН 10-12 малодиссоциированные комплексные соединения, которые окрашивают раствор в винно-красный цвет (хромоген черный ET-00) или в сине-фиолетовый (хромоген темно-синий).

Для определения в отдельности кальция в пробе применяют индикатор мурексид (рН 12), представляющий аммонийную соль пурпуровой кислоты. В точке эквивалентности розово-красный цвет раствора переходит в сиреневый. Магний не образует с мурексидом комплексных соединений и не мешает титрованию кальция.

Для определения суммарного количества кальция и магния 2 мл раствора, полученного путем растворения золы материала, помещают в коническую колбочку емкостью 50 мл. Для связывания катионов тяжелых металлов прибавляют 0,2 мл (4 капли) 0,5%-ного раствора сульфида натрия. Для маскировки катиона марганца, мешающего определению кальция и магния, добавляют каплю 0,1%-ного раствора солянокислого гидроксилamina. Затем аммиачным буфером создают щелочную среду (рН 10-12), добавляя 1-2 капли раствора индикатора хромогена черного ЕТ-00 или хромогена темно-синего и титруют 0,01 н. раствором трилона Б до появления синего окрашивания.

Суммарное количество миллиграмм-эквивалентов кальция и магния в 1 г ткани вычисляют по формуле:

$$\frac{N \cdot V_1}{V_2} \cdot 50,$$

где N – нормальность раствора трилона Б; V_1 – объем 0,01 н. раствора трилона Б, израсходованного на титрование; V_2 – объем исследуемой пробы.

В другом равном объеме раствора с индикатором мурексидом (изменение окраски от красной до фиолетовой) при рН12, которое достигают добавлением к пробе нескольких капель 1 н. раствора гидроксида натрия, оттитровывают только один кальций. Концентрацию его в миллиграмм-эквивалентах вычисляют по той же формуле. Содержание магния находят по разнице между суммой кальция и магния и количеством кальция.

В случае отсутствия индикаторов хромогена черного и мурексида суммарное количество кальция и магния можно определить описанным выше методом, применяя при этом индикатор хромоген темно-синий, а магний определять в пробе после осаждения кальция оксалатом аммония. Последнее состоит в следующем: к 2 мл исследуемого раствора добавляют аммиачный буфер до рН

10-12 для предупреждения осаждения магния и 1 мл 4%-ного раствора оксалата аммония. Пробу фильтруют через плотный беззольный фильтр или центрифугируют 5 мин при 2500- 3000 об/мин. Надосадочную жидкость сливают в коническую колбочку. Осадок промывают 2 мл воды с 2-3 каплями аммиачного буферного раствора, промывные воды сливают в ту же колбочку и титруют 0,01 н. раствором трилона Б в присутствии индикатора хромогена темно-синего. Содержание магния в миллиграмм-эквивалентах вычисляют по той же формуле.

Контрольные вопросы

- 1. Опишите роль минеральных веществ в гомеостазе организма?*
- 2. Каковы основные пути поступления минеральных веществ в организм человека?*
- 3. Какие минеральные вещества относятся к макроэлементам?*
- 4. Какие минеральные вещества относятся к микроэлементам?*
- 5. Что такое «геродиетика»?*
- 6. Каковы особенности физиологии пожилых людей?*
- 7. В чем заключаются особенности питания пожилых людей?*

Лабораторная работа № 8

ИССЛЕДОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПИТАНИЯ ДЕТЕЙ

8.1 Цель работы: формирование умений и навыков по составлению пищевого рациона детей в условиях несовершенного гомеостаза.

8.2 Задание по лабораторной работе

1. Определить лабораторным путем содержание жира и СОМО в молоке, используя жиросмер и анализатор молока «Лактан 1-4М» (разд. 8.3.1). Рассчитать количество данного молока для удовлетворения суточной потребности годовалого ребенка в белках, жирах, углеводах и минеральных веществах.

2. Используя данные разд. 8.3.2, произвести расчет необходимого разового и суточного количества грудного молока для кормления новорожденных (по вариантам), определить кратность кормления и сравнить ее с рекомендуемой:

- рожден двое суток назад с массой тела 3 кг;
- рожден трое суток назад с массой тела 3 кг;
- рожден трое суток назад с массой тела 3,5 кг;
- рожден сутки назад недоношенным с массой 2,2 кг;
- рожден двое суток назад недоношенным с массой 2,5 кг;
- рожден месяц назад недоношенным с массой 2,2 кг;
- рожден три месяца назад с массой тела 3,8 кг;
- рожден четыре месяца назад с массой тела 4 кг;
- рожден пять недель назад недоношенным с массой 2,2 кг;
- рожден пять недель назад недоношенным с массой 2,2 кг;
- рожден пять месяцев назад с массой тела 3,4 кг.

3. Используя данные разд. 8.3.1, назначить дополнительный прикорм грудному ребенку заданного возраста (по вариантам):

- два месяца;
- два с половиной месяца;

- три месяца;
- три с половиной месяца;
- четыре месяца;
- четыре с половиной месяца;
- пять месяцев;
- пять с половиной месяцев;
- шесть месяцев.

4. Используя данные разд. 8.3.2, составить примерное дневное меню для детей, старше одного года (по вариантам):

- один год;
- полтора года;
- два года;
- два с половиной года;
- три года;
- четыре года;
- четыре с половиной года;
- пять лет;
- пять с половиной лет;
- шесть лет.

8.3.1 Определение жира, плотности и СОМО в молочных продуктах

Проводится по ГОСТ 5867-90 «Молоко и молочные продукты. Методы определения жира» [12], с помощью жирометров (бутирометров) или анализаторов. Рекомендуется воспользоваться анализатор качества молока «Лактан 1-4М» в исполнении «мини». Это переносной, малогабаритный анализатор с возможностью автономного питания от аккумулятора.

8.3.2 Вскармливание детей раннего возраста

Молоко матери является идеальным и оптимальным по сбалансированности продуктом для вскармливания ребенка с момента его рождения.

Первое прикладывание новорожденного к груди осуществляют через 6 – 8 ч после рождения. Молозиво (секрет молочных желез в первые два-три дня после родов) обеспечивает не только все потребности новорожденного, но и его защиту от бактериального обсеменения после рождения.

Для доношенных детей первой недели жизни суточное количество молока (в мл) рассчитывают по следующим формулам:

а) 70 или $80 \text{ мл} \times n$, где n - число дней жизни ребенка; 70 - при массе тела при рождении менее 3200 , 80 - более 3200 г;

б) 2% массы ребенка при рождении $\times n$, где n - число дней жизни ребенка.

Разовое кормление (в мл) в течение первых 7-8 дней жизни рассчитывают по формуле: $10 \times n$, где n - число дней жизни ребенка.

Для недоношенных детей в первый день на каждое кормление дают 5 – 10 мл, на второй – 10 – 15 мл, на третий – 15 – 20 мл. В дальнейшем суточное количество пищи в миллилитрах рассчитывают по формуле: $n \times 10$ на каждые 100 г массы тела, где n - число дней жизни. После 10-го дня жизни суточное количество пищи (в мл) зависит от массы тела ребенка: в возрасте до 6 нед. - $1/5$ массы тела; от 6 нед. до 4 мес. - $1/6$ массы тела; от 4 до 6 мес. - $1/7$ массы тела; старше 6 мес. - $1/8$ массы тела.

Калорийный (энергетический) расчет основан на том, что на 1 кг массы тела ребенок в возрасте до 3 мес. должен получить в сутки около 120, от 3 до 6 мес. - 115 ккал/кг. Определив, таким образом, необходимое суточное количество килокалорий и исходя из калорийности женского молока (700 ккал в 1 л), рассчитывают суточный объем молока, который не должен превышать 1 л.

Число кормлений в сутки зависит от возраста ребенка: до 4 мес. его кормят каждые 3,5 ч 6 раз в сутки (ночной перерыв 6,5 ч), а затем каждые 4 ч 5 раз в сутки (ночной перерыв 8 ч). Вяло сосущие и так называемые маловесные дети нуждаются до возраста 3 мес. в семиразовом кормлении каждые 3 ч (ночной перерыв 6 ч). Такого же правила следует придерживаться при кормлении детей первородящими женщинами, так как это способствует поддержанию необходимого уровня лактации и продлению периода грудного вскармливания.

Со второго месяца жизни дети нуждаются в дополнительном введении водорастворимых витаминов в виде фруктовых соков. Начинают давать соки с 5 – 10 капель, постепенно увеличивая их количество в течение недели до одной чайной ложки; соки разводят кипяченой водой или сцеженным женским молоком. Соки из citrusовых не следует смешивать с яблочным, морковным и капустным, так как последние содержат фермент аскорбиназу, разрушающий витамин С. Потребность ребенка в жирорастворимых витаминах удовлетворяется за счет препаратов, содержащих витамины D, A, E; однако с третьего месяца жизни в пищу уже вводят пюре из сырых фруктов овощей. Пюре дают, начиная с ½ чайной ложки, постепенно увеличивая его количество (при отсутствии диспептических расстройств) до 10 чайных ложек (50 г) к четырем месяцам жизни.

Прикорм назначают с 4,5-5 месяцев жизни ребенка, так как грудное молоко перестает полностью удовлетворять его потребности. Первым видом прикорма является овощное пюре, в состав которого, наряду с картофелем, входят капуста, брюква, морковь, свекла, тыква, кабачки и другие овощи. Прикорм вводят перед одним из кормлений (когда ребенок голоден) в количестве 5 – 10 г. Затем постепенно количество прикорма увеличивают, заменяя им одно из кормлений.

Второй прикорм вводят с 5-5,5 месяцев в виде молочных каш (рисовая, манная, гречневая, овсяная). Он заменяет еще одно кормление грудью. С 7 мес. в рацион включают блюда из мяса - вначале мясной бульон до 30 – 50 мл, а затем мясной фарш (с 10 до 50 – 70 г к концу года). В последующем мясной фарш заменяют фрикадельками (10 мес.) и паровыми котлетами (к 12 мес.); 1-2 раза в неделю вместо мяса можно давать рыбу (если нет ее непереносимости!).

С 7,5-8 мес. вводят третий прикорм в виде творога (до 30 – 40 г) с кефиром или ацидофильным молоком. Таким образом, ребенка с 8 мес. утром и на ночь прикладывают к груди, а три дневных кормления обеспечиваются различными видами прикорма. При введении прикорма нужно соблюдать правила: 1) прикорм начинают давать перед кормлением грудным молоком, пока его объем невелик, ребенка докармливают грудью, а затем заменяют прикормом

одно из кормлений; 2) давать новый вид прикорма только после того, как ребенок привыкнет к предыдущему; 3) не давать в одно кормление только жидкие или, наоборот, густые блюда прикорма, а сочетать их.

После 10 мес. ребенка постепенно отнимают от груди. Утреннее, а затем и вечернее кормление заменяют 180 – 250 мл цельного молока или кефира с 5 % сахара, добавляя печенье или сухарик (5 – 10 г). Нельзя отнимать ребенка от груди в летнее время, особенно в жаркий период, в период острого заболевания, при проведении вакцинации, в случае контакта ребенка с инфекционными больными, при устройстве его в ясли.

Когда у матери нет молока, приходится прибегать к искусственному вскармливанию различными молочными смесями.

8.3.3 Питание детей старше одного года

Качественный и количественный состав питания детей старше одного года определяется особенностями детского организма. Так, потребность организма детей в белке с возрастом постепенно уменьшается. В возрасте 1 – 3 лет она достигает 4 г на 1 кг массы тела, в возрасте 4 – 6 лет – 3,5-4 г. При этом на долю белков животного происхождения в первые три года должно приходиться 75 и в возрасте до 6 лет – 65 %. Потребность организма ребенка в жире такая же, как и потребность в белке. При этом доля растительного жира в рационе должна составлять 5 – 10 % от общего количества жира. Потребность организма ребенка в углеводах с возрастом увеличивается. В целом соотношение белков, жиров и углеводов в рационе детей старше одного года должно быть 1:1:4. Важное значение для растущего организма имеют минеральные вещества (макро- и микроэлементы). Потребность в них (за исключением натрия) удовлетворяется при правильном наборе продуктов питания. Натрий вводят дополнительно за счет поваренной соли. Водорастворимые витамины дети должны получать ежедневно, так как они не депонируются в организме. Потребность в жирорастворимых витаминах, которые депонируются в организме, может корректироваться периодическим назначением соответствующих препаратов. Следует учитывать, что у детей при нерациональных меню и наборе продуктов (особенно при огра-

ничении свежих овощей и фруктов или употреблении рафинированных продуктов) легко возникают гиповитаминозы.

Ежедневный расход жидкости организмом у ребенка составляет 10 – 15 % его массы тела. Поэтому в рационе детей первых пяти лет жизни должен содержаться относительно больший объем воды, чем рекомендуемый для взрослых. Частота приема пищи зависит от возраста. Детям до 1^{1/2} лет необходимо 5-разовое питание (первый и второй завтрак, обед, полдники ужин), а старше этого возраста – 4-разовое (завтрак, обед, полдник и ужин).

Пища для детей от 1 до 1^{1/2} лет должна быть пюреобразной; мясо — в виде паровых котлет. Детям от 1^{1/2} до 3 лет продукты, в том числе овощи и фрукты, измельчают, дают котлеты, мясное рагу, гуляш. С 3 лет показаны рубленые, шинкованные, тушеные или даже слегка поджаренные (например, запеканка) продукты. Не рекомендуются острые блюда, натуральный кофе, горчица, уксус.

С целью удовлетворения суточной потребности организма детей в энергии, пищевых и минеральных веществах, витаминах для приготовления пищи используется набор рекомендованных продуктов, представленный в табл. 8.1.

Таблица 8.1. Примерный суточный набор продуктов для пищевого рациона детей дошкольного возраста

Наименование продуктов	Количество продуктов (г) для детей (лет)	
	1 – 3	4 – 6
1	2	3
Хлеб пшеничный	60	110
ржаной	30	60
Мука пшеничная	16	25
Картофельная	3	3
Крупы, макаронные изделия, бобовые	30	45
Картофель*	105	150
Овощи разные*	160	200
Фрукты свежие*	105	120
Фрукты сухие	10	15
Кондитерские изделия	7	10

1	2	3
Сахар	50	55
Масло сливочное	17	25
Масло растительное	6	9
Яйцо	25	25
Молоко	600	500
Творог	50	50
Мясо*	60	70
Рыба (филе)*	20	40
Сметана	5	15
Сыр	3	5
Чай	0,2	0,2
Кофейный напиток	1	2
Соль	2	8

Контрольные вопросы

1. *В чем заключается незаменимая роль молочива при кормлении новорожденных?*
2. *Каковы основные преимущества грудного вскармливания?*
3. *Каковы особенности питания детей старше одного года?*
4. *Каковы особенности питания школьников?*
5. *Каково наиболее рациональное распределение энергетической ценности суточного рациона детей, посещающих группы продленного дня?*
6. *Что такое пробиотики и пребиотики?*
7. *Какие факторы могут изменять баланс в существующей кишечной микрофлоре человека?*

ЛИТЕРАТУРА

1. Мезенова, О. Я. Гомеостаз и питание: учеб. пособие / О. Я. Мезенова. – Москва: Колос, 2010. – 320 с.
2. Химический состав пищевых продуктов: справочник / под ред. И. М. Скурихина и В. А. Тутельяна. – Москва: ДеЛи принт, 2002. – Кн. 1. Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов. – 224 с.
3. Методические рекомендации МР 2.3.1.2432-08. Нормы физиологической потребности в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. – Москва: Минздрав России, 2008. – 67 с.
4. Методические рекомендации МР 2.3.1.1915-04. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ. – Москва: Минздрав России, 2004. – 48 с.
5. Позняковский, В. М. Гигиенические основы питания, качество и безопасность пищевых продуктов: учебник / В. М. Позняковский. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2007. – 552 с.
6. ГОСТ 7636-85 Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа.
7. Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей. – Москва: Стандартинформ, 2011. – 138 с.
8. СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. – Москва: Минздрав России, 2002. – 165 с.
9. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю). – Москва: Минздрав России, 2010. – Разд. 1. Требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. – 357 с.

10. ГОСТ 26185-84 Водоросли морские, травы морские и продукты их переработки. Методы анализа.
11. ГОСТ 3318-74 ГОСТ 3318-74 Плоды черемухи обыкновенной.
12. Мезенова, О. Я. Проектирование поликомпонентных пищевых продуктов: учеб. пособие / О. Я. Мезенова. – Санкт-Петербург: Проспект науки, 2015. – 224 с.
13. ГОСТ 5867-90 Молоко и молочные продукты. Методы определения жира.
14. ГОСТ Р 52349-2005 Продукты пищевые функциональные. Термины и определения.
15. ГОСТ Р 54059-2010 Ингредиенты пищевые функциональные. Классификация и общие требования.
16. ГОСТ Р 55577-2013 Продукты пищевые функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности.

Учебное издание

Ольга Яковлевна Мезенова

ГОМЕОСТАЗ В ПИТАНИИ

Редактор Е. Билко

Подписано в печать 28.11.2016 г. Объем 60x84 (1/16). Уч.-изд. л. 3,0. Печ. л. 4,2.
Тираж 50 экз. Заказ 104.

Издательство
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
236022, г. Калининград, Советский проспект, 1