

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Баламирзоев Назму Пироджинович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 19.06.2024 18:20:18  
Уникальный программный ключ:  
5cf0d6f89e80f48a334f6a4ba58e91f3376b9926

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

**ФАКУЛЬТЕТ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**КАФЕДРА ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ,  
ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ И ТОВАРОВЕДЕНИЯ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
к выполнению практических работ по учебной дисциплине  
«Микробиология, физиология питания»  
основной профессиональной образовательной программы среднего  
профессионального образования по специальности 43.02.15 Поварское и  
кондитерское дело**

**УДК 57.03.1.**

Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Микробиология, физиология питания», для обучающихся очной, заочной форм обучения по основной профессиональной образовательной программе среднего профессионального образования по специальности 43.02.15 – «Поварское и кондитерское дело». - ДГТУ, Махачкала, 2022, с.32

**Составитель:** Л.Р.Ибрагимова, к.т.н., доцент ФГБОУ ВО «ДГТУ»

**Рецензенты:** Ю.А. Умарова – доцент, зав. кафедрой ЕНД  
ФГБОУ ВО «ДГУНХ»

М.Н. Исламов, к.т.н., доцент ФГБОУ ВО «ДГТУ»

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение</b> .....	4
<b>Пояснительная записка</b> .....	5
<b>Перечень тем практических работ по разделам дисциплины</b> .....	6
<b>Практическая работа №1.</b> Классификация микроорганизмов, анатомия, морфология, способы размножения, микрофлора воды, воздуха и почвы.....	7
<b>Практическая работа № 2.</b> Обмен веществ микробной клетки. Ферменты. Изучение технологии культивирования дрожжей.....	10
<b>Практическая работа № 3.</b> Влияние на микроорганизмы температуры, влажности среды, давления, лучистой энергии и т.п. Влияние химических факторов среды – ее кислотности, концентрации растворенных веществ и аэробности.....	13
<b>Практическая работа №4.</b> Спиртовое, молочнокислое, масляно-кислое и др. виды брожения. Химизм, возбудители.....	15
<b>Практическая работа №5.</b> Инфекция и иммунитет, вирулентность. Возбудители и симптомы пищевых инфекций и отравлений, методы санитарно-бактериологического контроля сырья и продуктов питания. Расследование пищевых отравлений. Санитарно-гигиенические требования к содержанию помещений, оборудования, инвентаря, к освещению.....	17
<b>Практическая работа №6.</b> Изучение значения пищевых веществ для организма человека; необходимых суточных норм человека в питательных веществах; обмена веществ в организме; расхода энергии; физиологического значения пищевых веществ.....	19
<b>Практическая работа №7.</b> Изучение энергетической и пищевой ценности различных продуктов питания, усвояемости пищи, влияющих на нее факторов; нормы и принципов рационального сбалансированного питания для различных групп населения.....	24
<b>Литература</b> .....	32

## **ВВЕДЕНИЕ**

Данное методическое пособие разработано для выполнения обучающимися практических работ по дисциплине «Микробиология, физиология питания».

Методические указания помогут правильно организовать практические работы и рационально использовать время при овладении содержанием учебной дисциплины.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников умений и практического опыта профессиональной деятельности.

Формирование умений и приобретение практического опыта происходят в течение всего периода обучения в техникуме через работу на практических занятиях, уроках учебной и производственной практики.

Практическая работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская работа по освоению содержания образовательной программы, заключаемая в выработке у студента практических умений, связанных с расчетом, обобщением и интерпретацией информации.

Перед выполнением практической работы преподаватель проводит инструктаж по выполнению задания, который включает цель задания, его содержание, время выполнения, объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки.

Во время выполнения практической работы студенту необходимо использовать ранее полученные теоретические знания по дисциплине.

## Пояснительная записка

### Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания:

Код компетенции	Умения	Знания
ПК 1.1. Организовывать подготовку рабочих мест, оборудования, сырья, материалов для приготовления полуфабрикатов в соответствии с инструкциями и регламентами	Организовывать подготовку рабочих мест, оборудования, сырья, материалов для приготовления полуфабрикатов в соответствии с инструкциями и регламентами	Методы организации, подготовки рабочих мест, оборудования, сырья, материалов при изготовлении полуфабрикатов в соответствии с инструкциями и регламентами
ПК 2.1. Организовывать подготовку рабочих мест, оборудования, сырья, материалов для приготовления горячих блюд, кулинарных изделий, закусок сложного ассортимента в соответствии с инструкциями и регламентами	организовывать и проводить подготовку рабочих мест, технологического оборудования, производственного инвентаря, инструментов, весоизмерительных приборов в соответствии с инструкциями и регламентами	способы сокращения потерь и сохранения пищевой ценности продуктов при приготовлении горячей кулинарной продукции

**ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО РАЗДЕЛАМ ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>Тема</b>	<b>Практическая работа</b>	<b>Количество часов</b>
1	2	3
<b>Тема 1.2</b> «Морфология микробов»	<b>Практическая работа №1.</b> Классификация микроорганизмов, анатомия, морфология, способы размножения, микрофлора воды, воздуха и почвы.	2
	<b>Практическая работа № 2.</b> Обмен веществ микробной клетки. Ферменты. Изучение технологии культивирования дрожжей	2
<b>Тема 1.3.</b> «Физиология микробов»	<b>Практическая работа № 3.</b> Влияние на микроорганизмы температуры, влажности среды, давления, лучистой энергии и т.п. Влияние химических факторов среды – ее кислотности, концентрации растворенных веществ и аэробности	2
	<b>Практическая работа №4.</b> Спиртовое, молочнокислое, масляно-кислое и др. виды брожения. Химизм, возбудители	2
<b>Тема 1.5.</b> «Патогенные микробы и микробиологические показатели безопасности пищевых продуктов»	<b>Практическая работа №5.</b> Инфекция и иммунитет, вирулентность. Возбудители и симптомы пищевых инфекций и отравлений, методы санитарно-бактериологического контроля сырья и продуктов питания. Расследование пищевых отравлений. Санитарно-гигиенические требования к содержанию помещений, оборудования, инвентаря, к освещению. Маркировка оборудования, инвентаря и посуды. Приготовление растворов моющих и дезинфицирующих средств. Проведение санитарной обработки оборудования, инвентаря.	2
	<b>Практическая работа №6.</b> Изучение значения пищевых веществ для организма человека; необходимых суточных норм человека в питательных веществах; обмена веществ в организме; расхода энергии; физиологического значения пищевых веществ.	2
<b>Тема 2.1.</b> «Основные пищевые вещества, их источники, роль в структуре питания»	<b>Практическая работа №7.</b> Изучение энергетической и пищевой ценности различных продуктов питания; физико-химических изменений пищи в процессе пищеварения; усвояемости пищи, влияющих на нее факторов; нормы и принципов рационального сбалансированного питания для различных групп населения; назначения диетического (лечебного) питания, характеристики диет.	1
<b>Всего:</b>		<b>13 ч.</b>

## Практическая работа № 1

### Классификация микроорганизмов, анатомия, морфология, способы размножения, микрофлора воды, воздуха и почвы

**Цель практического занятия** –изучить классификации микроорганизмов, анатомию, морфологию, способы размножения, микрофлору воды, воздуха и почвы

Клетка является основной структурной единицей живых организмов. Путем эволюции на Земле достигнуто поразительное разнообразие клеточных форм, но общий план строения клетки принципиально не изменился. Простейшие – бактерии, дрожжи, актиномицеты, сине-зеленые водоросли, вирусы состоят из одной клетки и называются микроорганизмами.

Размеры микробов варьируются в большом диапазоне, среди них имеются карлики и гиганты. Например, есть низшие одноклеточные грибы, длина нитей которых достигает нескольких сантиметров.

На основе клеточного типа строения все живые организмы на планете могут быть разделены на три главные категории: бесклеточные (вирусы), прокариотные (бактерии и сине-зеленые водоросли) и эукариотные (грибы, протисты, растения и животные).

В царство протистов (простейших) входят четыре основные группы: протозоа, водоросли, грибы и бактерии. Простейшие обладают свойствами, характерными для животного и растительного мира, но отличаются от растений и животных сравнительно простой биологической организацией.

Эукариотные клетки характеризуются наличием в них ядра с множеством хромосом, заключенных в ядерную оболочку (мембрану). Эти клетки являются основными единицами структуры тканей в растениях и животных, простейших, грибов и значительной части водорослей.

Прокариотные клетки мельче, менее дифференцированы и их ядра состоят из незащищенных циклических молекул ДНК без ядерной оболочки. Все бактерии и сине-зеленые водоросли состоят из прокариотных клеток. Протисты включают в себя и прокариотные и эукариотные организмы

Основоположителем научной систематики микробов явился Карл Линней, предложивший учитывать морфологические признаки, физиологические свойства, биохимические реакции, происхождение и степень родства. Принято делить микроорганизмы на следующие группы:

1. Бактерии
2. Дрожжи
3. Плесневые грибы
4. Вирусы
5. Сине-зеленые водоросли

Бактерии имеют относительно простое строение клетки и являются наиболее типичными микроорганизмами. Длина клетки 1-7 мкм, толщина 0,1-2,0 мкм. Клетка состоит из протоплазмы (цитоплазмы) с различными включениями, которая от внешней среды отделена плотной оболочкой - клеточной стенкой, которая по своему строению является упругой и эластичной. Опорным каркасом ее является полимер муреин и отлагающиеся в нем другие вещества. Различия в строении клетки дали метод определения бактерий по Грамму, заключающийся в окрашивании (положительно и отрицательно). У грамотрицательных бактерий муреиновая сеть однослойная и окрашивается розовым цветом, у грамположительных – муреиновая сеть многослойна и окрашивается фиолетовым цветом и это хорошо видно в световом микроскопе. Клеточная стенка проницаема для солей и других низкомолекулярных соединений (размеры молекулы натрия 0,180нм, воды -0,174нм), что играет важную роль в обмене веществ между клеткой и окружающей средой: клеточная стенка как барьер охраняет от вредных веществ микроорганизм.

Часть протоплазмы, прилегающая к клеточной стенке, называется цитоплазматической мембраной – она трехслойная, включает липиды и белки, ферменты. Цитоплазматическая мембрана играет роль осмотического барьера, который контролирует поступление различных веществ в клетку через микропоры, которые называют белковыми мостиками. Под мембраной расположена цитоплазма, желеобразное вещество в которой находятся в растворенном состоянии рибосомы (мелкие гранулы, где происходит синтез белка), здесь сосредоточено до 60% РНК. В клетке до 5-50 тысяч рибосом, что составляет до 85% РНК. Цитоплазма содержит питательные вещества, соли, пигменты, серу, липиды и другие включения. Например, туберкулезные палочки богаты жиром, что объясняет их высокую устойчивость к ряду химических веществ – кислотам, щелочам, спиртам.

По форме (морфологически) микроорганизмы также очень разнообразны. Они могут иметь сферическую форму, быть в виде прямых или изогнутых палочек. В пространстве могут располагаться одиночно, по два или группироваться. Шаровидные бактерии называются кокками, два кокка вместе называются диплококками, нить из шариков – стрептококками.

Многие виды бактерий могут активно передвигаться при помощи особых органов – жгутиков (волокна их часто длиннее самой бактерии). Наличие жгутиков есть родовой признак.

Размножаются бактерии простым делением клетки. Некоторые бактерии способны переходить в покоящееся состояние образуя споры. Спорообразование происходит при попадании клетки в неблагоприятные условия внешней среды – недостатке питания, кислорода, воды, температуры. При этом протоплазма микробной клетки уплотняется, образуется двухслойная оболочка, пропитанная смолистыми и липидными веществами. Эта оболочка очень устойчива против внешних воздействий, количество воды в клетке уменьшается до 40%. Споры очень термостабильны, устойчивы к высушиванию, действию ядовитых веществ. Например они выдерживают нагревание до 120°C в автоклаве в течение 20 минут, а сухой жар температурой 150-170°C в течение 1-2 часов. Спора образуется внутри клетки, затем освобождается из нее, клетка при этом гибнет. Попадая в благоприятные условия среды, спора набухает, впитывая влагу, оболочка ее прорывается и вновь образуется жизнеспособная клетка. Этот процесс свойственен чаще палочковидным бактериям. Для перехода споры в вегетативную форму требуется обычно несколько часов, но иногда достаточно 40-50 минут. Спорообразующие бактерии называют бациллами.

Спорообразование у бактерий в отличие от дрожжей и плесневых грибов рассматривается не как способ размножения, а как защитная функция, обеспечивающая сохранение вида. Чаще всего спорообразование наблюдается у палочковидных бактерий.

Микроорганизмы чрезвычайно широко распространены в природе, они обнаружены и в кратерах вулканов и в вечной мерзлоте и в глубинах океанов. Главным источником их распространения является почва, животные и растительные остатки, загрязненные воды, пищевые продукты и отбросы, содержащие органические остатки и минеральные вещества. Вследствие высокой приспособляемости микробы могут существовать почти при любых условиях (без кислорода, в горячих серных источниках, в солончаковых и известковых почвах). Ничтожные размеры помогают им разноситься с токами воздуха с пылью и насекомыми. Количество и состав микрофлоры зависят от климатических условий географического района. Во влажном и теплом климате их гораздо больше, над океаном, в пустыне, в снежных горах меньше.

Продукты, содержащие значительное количество воды, являются хорошей питательной средой для развития микроорганизмов. Обычным местом пребывания различных микробов являются стены сырых подвалов (туберкулез), где конденсируется влага, пары спирта, кислот, жиров, сероводорода и другие продукты брожения, перемешивания, разлива. Такие условия создаются в овощехранилищах, на пивобезалкогольных и винзаводах.



Микробы играют очень большую роль в жизни человека и в природе. Благодаря широкому их распространению и огромному количеству они являются мощным фактором многочисленных биохимических реакций и процессов. Поверхность земли еже часно загромождается колоссальным количеством органических веществ (отбросы, трупы животных, растения). Однако поверхность Земли систематически еже часно освобождается, очищается и эту грандиозную работу выполняют микробы. При их участии все главнейшие группы органических веществ – белки, жиры, углеводы постепенно разлагаются на более простые соединения – неорганические, минеральные, которые, в свою очередь, служат питанием для растений. Растения поедаются животными и человеком и, таким образом, неорганические вещества вновь превращаясь в органические, вовлекаются в круговорот веществ в природе. Расщепление и синтез сложных органических веществ возможен благодаря ферментативной деятельности различных микробов.

**Микрофлора воздуха.** Воздух как среда обитания неблагоприятен для развития микробов из-за отсутствия в нем питательных веществ. Микроорганизмы попадают в воздух с пылью с земли, с мельчайшими капельками влаги, сдуваемыми с водной поверхности, но быстро отмирают под влиянием высушивания и солнечных лучей и падают на землю. Над снежными равнинами, над океаном, в сосновых рощах, в горах воздух почти не содержит микробов. Зимой в воздухе микробов значительно меньше, чем летом. Ветры способствуют обогащению воздуха микробами, а выпадающие осадки значительно очищают воздух от находящихся в нем микроорганизмов.

Микрофлора воздуха имеет обычно случайный состав. Наиболее часто в воздухе находятся различные микрококки, споры бактерий и грибов. Причем микрофлора воздуха в основном безвредна – это возбудители процессов брожения, пигментные, плесневые и дрожжевые грибы. Однако могут встречаться и болезнетворные бактерии, особенно устойчивые к высушиванию, как например, туберкулезные и дифтерийные палочки, гноеродные стафилококки. В воздухе теплых стран микроорганизмов больше. Как правило, чем больше плотность населения, тем их больше, чем выше над уровнем моря – тем меньше.

Воздух является источником заражения продоваров, сырья. В 1г комнатной пыли содержится до 1 млн. микробов. Взрослый человек вдыхает за 1 час около 500 л воздуха, при этом защитой для него являются слизистые оболочки носоглотки, глаз и мерцательный эпителий бронхов, которые фильтруют воздух. Заражение человека через воздух происходит часто, особенно засухоустойчивыми бактериями. Такое заражение называют воздушно-капельным. В закрытом душном помещении воздух насыщен бактериями и его рекомендуется проветривать, а больничные помещения полагается облучать бактерицидными лампами. На предприятиях пищевой промышленности в производственных цехах и в местах хранения продуктов необходимо соблюдать не только определенную влажность и температуру воздуха, но и его чистоту. Влажная уборка помещений, систематическая вентиляция, особенно с применением фильтрации поступающего воздуха значительно уменьшает запыленность помещений.

**Микрофлора почвы.** Почва населена огромным количеством микроорганизмов, которые активно участвуют во всех процессах, связанных с круговоротом вещества в природе. Например, микробы выделяя  $\text{CO}_2$  способствуют растворению минеральных веществ горных пород отчего последние выветриваются. Почва содержит органические и минеральные вещества, воду, защищает микробы от солнечных лучей. Особенно благоприятны для развития микробов субстраты – навоз, ил и др. Состав и количество микрофлоры почвы зависит от времени года, климата, наличия влаги и прочих условий.

Микрофлора почвы представлена разнообразными видами бактерий, актиномицетов, грибов, водорослей и простейших животных. Встречаются и гнилостные виды, маслянокислые, активно разлагающие клетчатку, нитрифицирующие, денитрифицирующие, азотфиксирующие и многие другие. Наряду с обычными обитателями почвы могут встречаться и болезнетворные микроорганизмы – преимущественно спорообразующие бактерии, как например, возбудители столбняка, газовой гангрены, сибирской язвы,

ботулизма. Поэтому загрязнение почвой пищевых продуктов представляет большую опасность.

В верхних слоях почвы, богатых отмершими животными и растениями, а также подвергающихся хорошей аэрации, преобладают аэробные микроорганизмы, приспособленные к разложению сложных органических соединений. От деятельности микроорганизмов в значительной степени зависит плодородие почвы.

**Микрофлора воды.** Вода является естественным местом обитания микроорганизмов, куда они попадают из почвы, с пылью. Обычно состав ее случайный, но есть и постоянные виды. Наиболее чистой является вода айсбергов, артезианская, ключевая, бедна микроорганизмами и дождевая вода, на глубине водоемов чище, так как фильтруется через почву. Состав микрофлоры подземных вод зависит главным образом от глубины залегания водоносного слоя, характера грунта и почвы. Чем выше расположены грунтовые воды, тем обильнее их микрофлора. Поверхностные воды открытых водоемов отличаются большим разнообразием и непостоянством, как химического состава, так и состава их микрофлоры. Морская вода чище пресной за счет ее солености.

Через воду могут передаваться многие болезни – брюшной тиф, холера, дизентерия. Сильно возрастает число бактерий в открытых водоемах во время весеннего половодья или после обильных дождей. Поэтому воду принято обеззараживать. Качество воды определяется санитарно-гигиеническими нормативами.

В колиметрии принято устанавливать коли-титр воды – величину определяемую титрованием исходной пробы на присутствие кишечной палочки. Коли -титр не должен превышать 330 мл – это минимальное количество воды в которой допускается присутствие одной кишечной палочки. Общее число бактерий не должно превышать 100 клеток в 1мл. В пищевой промышленности вода играет значительную роль, являясь часто компонентом продуктов. Она также употребляется для мойки сырья, оборудования, тары. Питьевая вода не должна иметь постороннего вкуса, запаха, не свойственной окраски и не должна содержать ядовитых веществ и патогенных бактерий.

### **Контрольные вопросы:**

- 1.Что изучает микробиология?
- 2.Кто является основоположником микробиологии как науки?
- 3.Какую роль играют микроорганизмы в природе?
- 4.Дайте характеристику микрофлоре воздуха
- 5.Дайте характеристику микрофлоре воды и почвы
- 6.Почему микроорганизмы называют санитарами природы?
- 7.Как отличаются микроорганизмы по размерам?
- 8.Что входит в состав микробной клетки?
- 9.Опишите морфологию бактерий
- 10.При помощи каких органов передвигаются бактерии?
- 11.Охарактеризуйте процесс спорообразования

## **Практическая работа № 2.**

### **Обмен веществ микробной клетки. Ферменты. Изучение технологии культивирования дрожжей**

**Цель практического занятия** – изучить обмен веществ микробной клетки, ферменты, технологию культивирования дрожжей

Основными физиологическими функциями микробов являются процессы, которые обеспечивают их жизнедеятельность. Это процессы питания, дыхания, роста и развития микроорганизмов. Для успешного применения в промышленности микробов необходимо знать эти физиологические свойства.

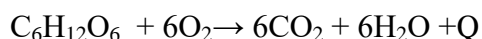
Для поддержания жизни любая живая клетка нуждается в постоянном притоке энергии, которую она получает в процессе обмена веществ – метаболизма. Это совокупность химических реакций. Процесс питания заключается в поступлении и усвоении пищи – ассимиляции. Питательные вещества расщепляются на мономеры под действием ферментов и из них синтезируются вещества самой клетки – макромолекулы. Для метаболизма нужна энергия, которую клетка получает окислением органических веществ в процессе дыхания. Процессы питания и дыхания протекают одновременно, они тесно связаны и обеспечивают все жизненные функции организма. Продукты обмена веществ выделяются во внешнюю среду, т.е. клетка является открытой системой.

Микроорганизмы отличаются от животных и растений чрезвычайно интенсивным обменом веществ и многообразием путей биосинтеза, они перерабатывают в сутки вещества в десятки раз больше чем собственная масса. Это свойство микробной клетки используется в технической микробиологии при переработке растительного сырья. Оно же является причиной порчи пищевых продуктов.

В состав любого микроорганизма входят все известные химические элементы и их изотопы в макро, микро и ультрамикроколичествах. Почти 99% массы растений, животных и человека составляют 10 химических элементов: С, Н<sub>2</sub>, О<sub>2</sub>, азот, фосфор, К, Са, магний, сера и железо. Клетка содержит обычно 85% воды, сухое вещество, которое состоит из белка, углеводов, жира и др. элементов. Белки составляют 50-80%, жиров обычно 3-7, но может быть и до 40%. В состав клетки также входят красящие, минеральные вещества, витамины.

Питание клетки происходит через всю ее поверхность. Типы питания различны: фототрофные (синтезируют свои вещества из неорганических веществ); органотрофные (берут органику в готовом виде); сапрофиты (питаются мертвой органической материей). Есть бактерии усваивающие свободный азот из атмосферы, который они восстанавливают до аммиака и из него строят аминокислоты -это клубеньковые бактерии живущие на корнях бобовых культур.

Для осуществления синтеза веществ клетки из питательных веществ и для развития нужна энергия. Для этого в клетке окисляются органические вещества до углекислого газа и воды, при этом выделяется энергия. Процесс может происходить как в присутствии кислорода (аэробы), так и без кислорода – анаэробы.



Для осуществления процесса анаэробы используют другие вещества.

Размножение является важнейшей жизненной функцией микроорганизма, направленной на сохранение его вида. Скорость размножения и роста зависит от условий внешней среды: наличия в ней питательных веществ, продуктов обмена, температуры, влажности, света и др. Время удвоения клетки называют временем генерации. Рост делят на четыре фазы: начальная лаг-фаза или невидимый рост, логарифмическая фаза бурного роста, стационарная фаза равенства растущих и отмирающих клеток и фаза затухания – клетки только отмирают.

**Культивирование микроорганизмов.** По характеру выполняемых реакций микроорганизмы намного превышают возможности современных химических лабораторий. Многие химические процессы, осуществляемые в микробной клетке, значительно эффективнее и экономичнее, чем методы химической технологии. По таким технологиям микробиологическая промышленность получает биобелок, витамины, ферменты, фармацевтические препараты и т.п.

Искусство получать продукты брожения, уксус, производить квашение овощей знакомо человечеству с древнейших времен. Происходящие в процессе производства продуктов

изменения носили спонтанный характер, и вся технология выстраивалась эмпирически. Поэтому и продукты часто имели посторонний запах, привкус, а иногда и портились. Луи Пастер первым изучил биохимическую основу брожения и установил причину заболевания или скисания вина и пива, он впервые ввел понятие культуральных микроорганизмов и дал рациональную теорию их разведения.

Чистой культурой микроорганизмов (ЧКД) называют культуру, выведенную из одной клетки и являющуюся ее потомством. Как правило, чистые культуры способствуют быстрому равномерному брожению. Для изолирования микробов и выведения чистых культур применяют различные методы. По методу Пастера, например, культуру постепенно разбавляют стерильным раствором, пока в одной капле останется одна клетка. Эту каплю засевают в чашки с питательной средой и получают ее потомство. По методу Коха культуру микроба разбавляют расплавленной твердой средой, делая последовательные пересевы. После 4-5 разведений обычно удается получить в пробирке одну клетку, которую выращивают в отдельной чашке. Наиболее распространен метод истощающего посева, при котором каплю исследуемого материала шпателем распределяют по поверхности твердой питательной среды в чашке Петри. Этим же шпателем проводят по 2 и 3 чашкам. После термостатирования вырастают отдельные колонии, из которых легко изолировать чистую культуру. ЧКД используют в виноделии, пивоварении, кисломолочном производстве, при квашении огурцов, капусты и других овощей.

**Ферменты.** Обмен веществ у всех организмов обуславливается деятельностью ферментов или энзимов. Они многочисленны и разнообразны по свойствам и действию. Их избирательность и специфичность определяют поведение микробной клетки. Они отвечают за распад и синтез сложных соединений, обмен веществ. При подавлении их активности микробы переходят в анабиотическое состояние и наоборот.

Некоторые ферменты приводят к порче пищевых продуктов, поэтому их инактивируют с помощью высокой температуры, химическими и физическими факторами. Некоторые ферменты, наоборот, способствуют выработке полезных веществ – продуктов, лекарств. Например, сычужный фермент, используемый в сыроварении, пектиназа в осветлении соков.

Исследование физико-химических свойств ферментов показало, что каждый из них обязательно содержит белок, некоторые являются двухкомпонентными: состоят из активной термостабильной группы кофермента и коллоидного носителя белковой природы апофермента. По степени чувствительности к температуре все ферменты делятся на термолабильные и термостабильные. Первые переносят краткий нагрев до 55-65°C, далее инактивируются. Вторые переносят нагрев до 74°C – например, амилаза.

Классификация ферментов основана на разделении их по функциям. Часто их называют по расщепляемому ими субстрату: мальтаза - расщепляет мальтозу, сахараза – сахарозу, лактаза – лактозу и т.п.

**Липазы** – ферменты катализирующие расщепление и синтез жиров. Растворимые липазы вырабатываются микроорганизмами, при повышенной влажности и тепле они быстро расщепляют глицириды с образованием свободных жирных кислот. В результате, например, кислотность муки или круп может увеличиваться при хранении и они прогоркают.

**Амилазы (полиазы)** – ферменты вызывающие гидролиз крахмала, содержатся в солоде, слюне, соке поджелудочной железы. Эти ферменты термостабильны, но не любят кислую реакцию pH.

**Протеазы** - это ферменты, катализирующие гидролитическое расщепление белков и полипептидов. Обычно их разделяют на пептидазы и протеиназы. Среди них особенно важны пепсин, трипсин. Пепсин выделяется слизистой оболочкой желудка, а трипсин поджелудочной железой. Сычужный фермент вырабатывается в желудке теленка для сбраживания молока.

### Контрольные вопросы:

1. Что входит в понятие обмена веществ микробной клетки?
2. Что представляет собой процесс катаболизма?
3. Что представляет собой процесс анаболизма?
4. Какие микроорганизмы называют чистой культурой (ЧКД)?
5. Какую роль играют ферменты в пищевых продуктах?
6. На какие группы принято классифицировать ферменты?

## Практическая работа № 3

### Влияние на микроорганизмы факторов внешней среды

**Цель практического занятия** – изучить влияние на микроорганизмы факторов внешней среды

Существование микроорганизмов тесно связано с рядом внешних и внутренних условий, а проявление их жизнедеятельности (размножение, скорость роста, реакции) зависят от особенностей этих условий. Обычно эти многочисленные факторы разделяют на физические, химические и биологические.

**Физические факторы.** Среди внешних факторов они имеют самое большое значение. К ним относятся свет, температура, давление, лучистая энергия, электричество, механическое воздействие, влажность и другие.

**Температура.** Температурные условия являются важнейшим фактором, обуславливающим скорость размножения и интенсивность течения химических реакций. В мире микроорганизмов границы жизни гораздо шире, чем у высших животных, растений и людей. Они лежат в области от нескольких градусов ниже нуля до плюс 70-90°C. Поэтому микрофлора развивается в районах резко отличающихся климатическими условиями. По отношению к температуре микроорганизмы делят на три группы: психрофилы (холодолюбивые), мезофилы (средние) и термофилы.

Психрофилы или криофилы имеют температурный оптимум около 10°C, мин. Около 0°C и ниже, максимум около 30°C. К этой группе принадлежат обитатели северных морей (светящиеся бактерии, железобактерии). Для психрофилов характерно медленное развитие и небольшая скорость роста. Мезофилы обычно наиболее широко распространенные группы, имеют оптимум около 30°C, минимум около 0°C и максимум до 42°C.

Термофилы – теплолюбивые группы с оптимальной температурой развития 50-70°C, минимуме 35°C и максимуме около 75°C и выше. Эти микроорганизмы могут развиваться в горячих источниках, в верхних слоях почвы жарких стран, в саморазогревающихся скоплениях навоза, сена, зерна. Среди мезофилов встречаются группы термотолерантные, т.е. безразличные к теплу, которые приближаются или к термофилам или к психрофилам с оптимумом развития около 30°C и максимумом 55-60°C.

Обнаружено, что при хранении продуктов в холодильнике при низкой температуре многие микроорганизмы могут размножаться при наличии жидкой фазы в питательной среде. При этом замороженные продукты плесневеют и содержание бактерий в них увеличивается. Многие бактерии и плесневые грибы способны к размножению и при температуре -5 :-8°C, но скорость размножения их в этих условиях невелика.

Температура ниже минимума не всегда вызывает отмирание микробов, в некоторых случаях они сохраняют жизнеспособность даже вблизи абсолютного нуля. Такое состояние скрытой жизни называется анабиозом, оно известно также у высших растений и насекомых. Устойчивость микробов к низкой температуре весьма значительна. Например, споры

бактерий прорастали после 10-ти часового пребывания в жидком водороде при температуре  $-252^{\circ}\text{C}$ . Такую же устойчивость обнаруживают многие дрожжи и плесневые грибы. Как правило, вегетативные клетки бактерий, споры дрожжей, конидии плесневых грибов быстро погибают при температуре  $60-80^{\circ}\text{C}$ . Однако, споры бактерий очень устойчивы к действию высокой температуры, являясь самыми устойчивыми живыми образованиями на земном шаре. Споры бактерий выдерживают многочасовое кипячение и погибают лишь при нагревании до  $120-130^{\circ}\text{C}$ , причем во влажной среде они погибают значительно быстрее.

**Свет и иные формы лучистой энергии.** Солнечная радиация приносит ультрафиолетовые, тепловые и видимые световые лучи. Для некоторых бактерий, как и для земных растений, солнечные лучи необходимы для питания и жизни. Однако на все другие виды микроорганизмов свет оказывает вредное влияние и подавляет их развитие. Солнечный свет обладает бактерицидным действием. Палочки сибирской язвы, тифозные и туберкулезные очень чувствительны к действию света, они погибают в лучах за 10-15 минут. Свет проникает на 2-3 мм почвы, чем мутнее вода, тем она грязнее. В основе действия лучистой энергии лежат физические и химические изменения, происходящие в организмах или в окружающей среде, вследствие чего она становится непригодной для их развития.

**УФ лучи** очень бактерицидны, они приводят к денатурации белков клетки микроба, убивают даже споры микробов и поэтому их используют для стерилизации воздуха помещений, предметов. В последнее время УФ лучи применяют для стерилизации воды и пищевых продуктов. Тепловые ИК-лучи светового спектра слабо действуют на микроорганизмы и только нагревают среду.

**Влажность.** Жизнедеятельность микроорганизмов зависит от содержания в среде воды, так как в ней растворяются питательные вещества. Так, для развития бактерий необходимо как минимум 30% воды, при высушивании среды микроорганизмы обезвоживаются и гибнут. Водные грибы развиваются исключительно в водной среде, другие грибы требуют влажности субстрата до 15%. По потребности в воде микроорганизмы делятся на три группы: гидрофиты – влаголюбивые, мезофиллы – средние и ксерофиты- сухолюбивые.

Уксуснокислые бактерии при высушивании погибают за несколько часов, а холерный вибрион переносит высушивание в течение 2-х суток, палочка чумы – 8 суток, палочка брюшного тифа 70 дней, а туберкулезная до 90 дней. Особенно устойчивы споры некоторых из них – палочки сибирской язвы выдерживают до 20 лет. Аналогичной устойчивостью обладают споры и конидии грибов.

**Химические факторы.** К химическим факторам, влияющим на жизнедеятельность микроорганизмов, относятся состав среды, концентрация веществ, наличие или отсутствие ингибиторов, рН-среды. Бактерицидные вещества или ингибиторы угнетают развитие микроорганизмов или убивают их. К ингибиторам относятся соли тяжелых металлов - ртути, свинца, цинка. Такие вещества, как фенол, формалин,  $\text{SO}_2$  и другие являются ингибиторами окислительных реакций, дающих микробным клеткам энергию.

Среди микробов распространено явление изменчивости и приспособляемости к внешним условиям. Они могут легко привыкать к ядовитым веществам. Однако, некоторые вещества типа солей тяжелых металлов, органических веществ угнетают микробы, развивая высокое осмотическое давление. Кислоты и щелочи как сильные окислители гидролизуют и разрушают белковые соединения. Они могут вступать в реакцию с белковыми соединениями протоплазмы и подавлять их химическую активность.

**Концентрация веществ.** При увеличении % питательных веществ из-за высокого осмотического давления клетка угнетается – при этом вода выходит из клетки наружу, происходит ее обезвоживание, которое называют плазмолизом. Плазмолиз приводит к гибели микробной клетки. Существуют осмофильные бактерии, которые предпочитают среды с высоким давлением, например, галлофилы, которые живут в соленых озерах. Есть микроорганизмы, живущие в меде, сиропах, патоке и эта способность выработана приспособляемостью к условиям существования. Существуют и осмоотолерантные виды, т.е. безразличные к осмотическому давлению.

**Концентрация водородных ионов или рН среды** является очень существенным химическим фактором. Каждый микроорганизм может развиваться и проявлять свою жизнедеятельность только при определенной величине рН. Под влиянием изменений рН свойства микроорганизмов могут резко изменяться, и он начнет вырабатывать совершенно другие химические вещества. Например, в кислой среде дрожжи вырабатывают из сахара спирт, а в щелочной среде – глицерин и уксусный альдегид. Кроме того, микроорганизмы могут сами изменять рН среды, вырабатывая определенные продукты. Например, кишечная палочка и паратифозная, бактерия развиваются при рН 4-4,5, однако, при увеличении кислотности до 3-3,5 погибают за несколько минут. Губительное действие кислоты оказывают обычно на гнилостные бактерии.

**Использование факторов внешней среды.** Все пищевые продукты, как мы уже говорили, являются хорошей питательной средой для микроорганизмов и поэтому легко подвергаются порче. Но активность развития микробной среды можно регулировать изменяя условия их существования, приостановить их развитие путем воздействия теплом, холодом, сушкой, солью, сахаром, кислотой и т.п. Например, при сушке концентрация растворенных веществ в клетке увеличивается и нарушается осмотический обмен между микроорганизмами и внешней средой. Сахара должно быть до 73%, чтобы не развивались осмофильные дрожжи и т.д.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Какие факторы внешней среды относят к физическим?
2. Какие факторы внешней среды относят к химическим?
3. Каково влияние температуры на микроорганизмы?
4. Каково влияние ультрафиолетовых лучей на микроорганизмы?
5. Как используется в пищевой промышленности зависимость микроорганизмов от факторов внешней среды?

### **Практическая работа № 4**

#### **Спиртовое, молочнокислое брожения. Химизм, возбудители**

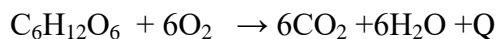
**Цель практического занятия** –изучить механизм спиртового, молочнокислого брожения.

Возможности микроорганизмов к осуществлению биохимических реакций почти безграничны. Они способны создавать органические вещества из простых элементов – в этом проявляется их синтезирующая активность, могут также расщеплять самые сложные соединения на простые элементы и минеральные соли. Самая важная функция микроорганизмов – участие их в круговороте вещества в природе и это является условием существования жизни на Земле.

К числу важнейших биохимических процессов, вызываемых микробами, относят брожение – спиртовое, молочнокислое, уксуснокислое и др. Брожением называют разложение углеводов на продукты, которые далее не разлагаются без участия молекул кислорода.

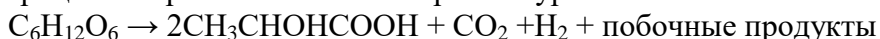
**Спиртовое брожение.** Энергию дрожжи получают расщепляя углеводы на спирт и  $\text{CO}_2$ . Спиртовое брожение протекает в анаэробных или близких к нему условиях. В присутствии же кислорода дрожжи ведут себя как аэробы и окисляют углеводы до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ . Поскольку этот путь энергетически более выгоден, то в аэробных условиях дрожжи хорошо размножаются, что и применяют при производстве пекарских дрожжей, т.е. аэрируют

культуральную среду воздухом. В общем виде брожение выражается уравнением Гей-Люссака:



Процесс брожения зависит от внешних условий. Оптимальной для развития брожения является концентрацией сахара 10-15%; при 30-35% брожение почти прекращается. Обычно брожение идет в кислой среде при pH 4,0-4,5. При температуре 20°C скорость брожения является максимальной, а при 50°C процесс останавливается. При понижении температуры брожение замедляется, но скрыто идет даже при 0°C. При температуре 20-28°C брожение бывает **верховым**, оно протекает бурно, быстро, образуется пена, углекислый газ. При температуре 5- 10°C протекает **низовое** брожение – оно медленное, дрожжи оседают на дно, так бродит пиво. Дрожжевые клетки в качестве питательных веществ используют азотистые вещества сбраживаемой массы. При брожении в щелочной среде вместо этилового спирта образуются глицерин и ацетальдегид.

**Молочнокислое брожение** широко применяют в пищевой промышленности. Молочнокислые бактерии разлагают молочный сахар лактозу с образованием молочной кислоты. Этот процесс открыт и описан Пастером по уравнению:



Большое значение имеют молочнокислые бактерии при приготовлении ржаного теста. Образующуюся молочная кислота способствует развитию дрожжей и одновременно задерживает развитие вредных бактерий – маслянокислых, придающих хлебу тягучесть (интересно, что ржаная головка-закваска заквашивается в течение 30 дней).

Молочную кислоту выпускают для кондитерской, безалкогольной, текстильной промышленности, для медицинских нужд. Сырьем для ее производства служат сыворотка, меласса, крахмал. Путь производства – биотехнологический.

**Смешанное молочнокислое и спиртовое брожение.** Известно большое количество различных продуктов комбинированного или смешанного брожения – мацун, йогурт, айран, катык, кефир и другие. Их вкусовые и диетические свойства изменяются в зависимости от качества молока и от микрофлоры, а также от режима приготовления. Используют следующие виды: кефирная палочка, ацидофильная палочка, болгарская палочка и др.

**Лимоннокислое брожение.** Этот вид брожения в промышленности применяют для получения лимонной кислоты биотехнологическим путем. Сырьем для брожения служит меласса, возбудителем брожения гриба *Аспергиллиус Нигер*. Используют раствор мелассы с содержанием сахара 15%. После добавления необходимых для развития гриба минеральных веществ мелассу помещают слоем 10-12 см в открытые сосуды и засевают спорами гриба. Выращивание гриба ведут в камерах при температуре 30°C и хорошей аэрации. Гриб растет на поверхности среды и выделяет лимонную кислоту в количестве 60-70% от израсходованного сахара. Через 6-8 дней сливают раствор из-под пленки гриба, из него выделяют лимонную кислоту, очищают и кристаллизуют.

**Уксуснокислое брожение.** Сохранился старинный способ получения уксуса из вина, называемый Орлеанским или французским: вино, подкисленное уксусом, оставляют на воздухе, при этом на его поверхности развивается пленка из уксуснокислых бактерий и вино превращается в уксус. Уксуснокислые бактерии выращивают на поверхности буковых стружек, заполняющих деревянные чаны. Среду, содержащую этиловый спирт и уксусную кислоту, равномерно сливают в чан, из которого она стекает по наполняющим его стружкам в нижнюю часть. Готовый уксус образуется при прохождении субстрата через слой стружек с уксуснокислыми бактериями при аэрации среды.

### Контрольные вопросы:

1. Что представляет собой процесс брожения?
2. От каких факторов зависит течение процесса брожения и конечные продукты?



3. Какие микроорганизмы осуществляют лимоннокислое брожение?
4. Какие микроорганизмы осуществляют лимоннокислое брожение?
5. Какие микроорганизмы осуществляют лимоннокислое брожение?

## Практическая работа № 5

### Инфекция и иммунитет, вирулентность. Возбудители и симптомы пищевых инфекций и отравлений, методы санитарно-гигиенического контроля

**Цель практического занятия** – изучить причины возникновения, возбудителей пищевых инфекций и отравлений

Инфекция – это взаимодействие патогенных микроорганизмов с макроорганизмами в определенных условиях внешней среды, в результате которого может возникнуть заболевание. Заражение патогенными микроорганизмами пищевых продуктов приводит к возникновению различных инфекционных болезней – брюшному тифу, паратифу, дизентерии, холере, скарлатине, бруцеллезу, туберкулезу, сибирской язве и др.

Рассмотрим следующие понятия: **Патогенность** – это способность микроорганизмов вызывать определенное заболевание. Понятие **вирулентности** означает степень их болезнетворного действия. Искусственное понижение вирулентности применяют путем введения вакцин. **Токсигенность** – способность патогенных микробов выделять ядовитые вещества токсины (экзо и эндо) попадающие в кровь или лимфу и поражающие внутренние органы и отравляющие организм.

В пищевые продукты патогенные микроорганизмы попадают воздушным, водным путем, через больных людей и животных, через насекомых и грызунов. В зависимости от степени обсемененности продукта, вида возбудителя и др. человек испытывает недомогание различной степени тяжести. Различают инкубационный период заболевания, когда происходит накопление токсинов и саму болезнь. Пищевые инфекции возникают при наличии в продукте живых клеток микроорганизмов, вырабатывающих ядовитые вещества двух видов: **экзотоксины** (от живых клеток и они опаснее) и **эндотоксины** (от мертвых клеток). Экзотоксины легко переходят в продукт, обладают специфичностью действия, но разрушаются при нагревании до 70-80°C. Эндотоксины освобождаются после гибели клетки, не специфичны и вызывают общее отравление, они весьма термостойки, выдерживают нагревание до 100°C и выше.

Макроорганизм имеет защитные силы называемые **иммунитетом**, что делает его невосприимчивым к воздействию возбудителей инфекций. Иммунитет различают врожденный (наследственный) и приобретенный. Врожденный иммунитет обусловлен защитной функцией ряда тканей организма – кожи, слизистых покровов, слюны, желудочного сока. Одним из эффективных средств борьбы с патогенными микробами является защитная деятельность некоторых клеток организма – эти свойства исследованы И.И.Мечниковым, показавшим, что невосприимчивость организма к инфекции обусловлена деятельностью клеток-фагоцитов-пожирателей микробов. Роль пожирателей выполняют белые кровяные тельца крови-лейкоциты. Защиту организму дают и жидкости -плазма крови, в которой вырабатываются специальные клетки-антитела. Антитела вырабатываются также клетками селезенки, лимфатических желез, костного мозга и др. Приобретенный иммунитет возникает после болезни или прививки.

Место внедрения микробов в организм больного называют «входными воротами» инфекции. Столбнячная палочка, например, попадает в раны, ее попадание в рот не опасно. Возбудитель дизентерии опасен при попадании в рот, а стафилококки могут проникать в организм отовсюду.

**Пищевые инфекции.** К пищевым инфекциям относятся заболевания, при которых пищевой продукт является передатчиком патогенных микробов, которые попали в него из воды, почвы, воздуха, с рук, предметов, от насекомых и грызунов.

Пищевые инфекции – **заразные** болезни. Инфекционный процесс может протекать бурно, коротко. Может пассивно длиться годами. Особенно легко болезнь поражает организм при наличии благоприятных факторов к восприимчивости – это недостаточное питание, переохлаждение, чрезмерные физические или психические нагрузки, возраст и социальные факторы. Поскольку основным местом локализации микробов является кишечник, их иначе называют кишечными инфекциями. Источниками патогенных бактерий являются человек, животные, выделяющие во внешнюю среду фекалии, попадающие на почву, затем в воду.

Жизнеспособность возбудителей кишечных инфекций различна: возбудитель брюшного тифа, например, выдерживает в мороженом от 4 месяцев до 2-х лет; в молоке 5 месяцев, в хлебе живет до 2-х суток. Возбудитель дизентерии живет в салате 6 суток, в огурцах 17 суток, в ягодах до 6 суток. Некоторые виды выдерживают замораживание до 6 месяцев.

Бактерии рода *Shigella* вызывают дизентерию, весьма устойчивы к факторам внешней среды. Это язвенное воспаление слизистой оболочки толстых кишок.

Бактерии рода *Бруцелла* вызывают заболевание бруцеллез, характерное мышечными и суставными болями, они не устойчивы к нагреванию, поэтому достаточная тепловая обработка продукта приводит к их инаktivации.

Бактерии рода актиномицеты вызывают туберкулез, устойчивы к кипячению.

Бактерии рода *Бациллюс* вызывают сибирскую язву.

Вирус холерного вибриона вызывает холеру, передается бытовым путем, водным и воздушным.

**Пищевые отравления.** Ядовитой пища может стать по причине попадания в нее тяжелых металлов, токсичных веществ, некоторые продукты ядовиты по своей природе. Известны два вида пищевых отравлений: пищевые интоксикации и пищевые токсикоинфекции.

Заболевание **ботулизм** возникает при употреблении пищи содержащей токсин ботулинуса (*Clostridium botulinum*). Это спорообразующие палочковидные бактерии. Строгие анаэробы, оптимум их развития 25-30°C. Рост их задерживается солью в концентрации 6-10%, они очень термостойки, споры выдерживают 6-ти часовое кипячение и 10-15 минут при 120°C. Яд самый сильный из всех известных микробных. Попадая в организм человека, поражает центральную нервную систему (характерные признаки головная боль, двоение в глазах, паралич дыхания). В большинстве случаев ботулизм связан с употреблением консервов, колбас, соленой и копченой рыбы, причем часто пищевые продукты не имеют видимых признаков порчи (плоскокислая порча), иногда бомбаж.

**Стафилококковая интоксикация.** Среди бактерий данного рода наиболее распространен золотистый стафилококк *Staphylococcus aureus*, анаэроб. Развиваясь в пищевых продуктах, выделяет энтеротоксин, действующий на кишечник человека, он термостабилен (выдерживает 2 часа кипячения). Как правило, встречается в молочных, мясных продуктах, рыбных консервах, кондитерских изделиях с кремом. При этом продукты видимых признаков порчи не имеют. Стафилококковая инфекция может передаваться лицами, страдающими гнойничковыми поражениями кожи, носителями его в носоглотке, через молоко.

**Грибковая интоксикация.** Среди них наиболее опасна септическая ангина, связанная с употреблением зерна перезимовавшего в поле. Возбудителями отравления служат грибы *фузариум*, выдерживающие температуру выпечки 250-300°C. Признаками заболевания является резкая боль во рту и пищеводе.

**Пищевые токсикоинфекции.** Инфекции такого рода протекают обычно в виде острых желудочно-кишечных заболеваний, похожих на отравление при употреблении продуктов,

содержащих большое количество живых микробов. Активное размножение микробов в пище происходит при нарушении условий хранения и санитарных требований.

Токсикоинфекции паратифозного характера вызываются бактериями рода *Salmonella* – это паратифы А и Б. Развитие этих микробов тормозит соль в количестве 6-8%, температура их гибели 75°C, анаэробы. В отношении салмонеллеза опасны мясо, рыба, яйца, молоко, зараженный продукт не имеет видимых признаков порчи. Токсикоинфекции могут быть вызваны также условно-патогенными микроорганизмами рода *Proteus* и кишечной палочкой. Отравление протекает аналогично паратифу. Особенно опасны салаты, закуски, студни, рыбные блюда, если нарушены сроки их хранения. Часто происходит и вторичное обсеменение продуктов – через руки или из холодильника на стол и обратно.

## Практическая работа № 6

### **Изучение значения пищевых веществ для организма человека; необходимых суточных норм человека в питательных веществах; обмена веществ в организме; расхода энергии; физиологического значения пищевых веществ.**

**Цель практического занятия** - значение пищевых веществ для организма человека; необходимые суточные нормы человека в питательных веществах, обмен веществ в организме, расход энергии

Формирование научных представлений о питании и роли пищевых веществ в процессах жизнедеятельности началось лишь в середине XIX в. Суть первой научной парадигмы питания сводилась к необходимости обеспечения организма питательными веществами, которые требуются для его нормального функционирования и освобождения от балластных компонентов. Так была сформулирована теория сбалансированного питания, в основе которой лежат три главных положения.

1. При идеальном питании приток веществ точно соответствует их потере.
2. Приток питательных веществ обеспечивается путем разрушения пищевых структур и использования организмом образовавшихся органических и неорганических веществ.
3. Энергетические затраты организма должны быть сбалансированы с поступлением энергии.

Формула сбалансированного питания по А. А. Покровскому представляет собой таблицу, включающую перечень пищевых компонентов с потребностями в них в соответствии с физиологическими особенностями организма.

Исходя из формулы сбалансированного питания, полноценный рацион должен содержать питательные вещества пяти классов:

- источники энергии - белки, жиры, углеводы; незаменимые аминокислоты;
- витамины; незаменимые жирные кислоты; неорганические элементы.

Вода, хотя и не является питательным веществом в прямом смысле слова, также необходима человеку для воспроизведения потерь в различных процессах, например при дыхании, потоотделении.

В основе теории адекватного питания лежат четыре принципиальных положения:

- пища усваивается как поглощающим ее организмом, так и населяющими его бактериями;
- приток нутриентов в организме обеспечивается за счет извлечения их из пищи и в результате деятельности бактерий, синтезирующих дополнительные питательные вещества;
- нормальное питание обуславливается не одним, а несколькими потоками питательных и регуляторных веществ;

• физиологически важными компонентами пищи являются балластные вещества, получившие название "пищевые волокна".

Под термином "пищевые волокна" объединяют неперевариваемые полисахариды, включающие целлюлозу, пектины и соединения полифенольной природы - лигнины. Целлюлозы и гемицеллюлозы являются практически нерастворимыми компонентами, тогда как пектиновые вещества и лигнины относятся к растворимым полимерам.

Эти компоненты, составляющие структурную основу клеточных стенок и оболочек плодов, при технологической переработке растительного сырья в пищевые продукты в основной массе удаляются. Примерами могут являться технология переработки зерна в муку, шлифование риса, отжим сока из плодов, различные процессы экстракции. Это привело в итоге к значительному сокращению их содержания в традиционном рационе питания и, как следствие, отрицательно сказалось на здоровье населения.

В основу рационального питания включают также режим питания, подразумевающий соблюдение определенного времени и числа приемов пищи, а также рационального распределения пищи при каждом ее приеме.

**Первый принцип рационального питания.** Пища для человеческого организма, прежде всего, является источником энергии. При ее превращениях - окислении и распаде сложных веществ на более простые происходит выделение энергии, необходимой организму в процессах жизнедеятельности. Энергию выражают в килокалориях (ккал) или килоджоулях (кДж); 1 ккал соответствует 4,18 кДж. Роль основных источников энергии принадлежит макронутриентам - белкам, жирам и углеводам. Доля энергии, которая может высвободиться из макронутриентов в ходе биологического окисления, характеризует энергетическую ценность (калорийность) продукта. 1 ккал соответствует количеству тепловой энергии, необходимой для нагревания 1,0 кг воды на 1°C. Энергетическая ценность является одним из основных свойств пищевого продукта, определяющих его пищевую ценность.

Пищевая ценность продукта - совокупность свойств пищевого продукта, при наличии которых удовлетворяются физиологические потребности человека в необходимых веществах и энергии. Энергия, которой обеспечивается организм при потреблении и усвоении питательных веществ, расходуется на осуществление трех главных функций, связанных с жизнедеятельностью организма. К ним относятся основной обмен, переваривание пищи, мышечная деятельность.

Энергия, необходимая человеку для обеспечения основного обмена, зависит от возраста, пола, внешних условий и т.п. Считают, что за 1 час человек среднего возраста расходует 1 ккал на 1 кг массы тела. У детей этот расход в 1,3- 1,5 раза выше. Для мужчины в возрасте 30 лет при среднем весе 65 кг (условно принят за стандарт) он составляет 1570 ккал, для женщины (30 лет, 55 кг) - 1120 ккал.

Наибольший расход энергии требуется для переваривания белковой пищи, наименьший - для переваривания углеводов. Считается, что при оптимальном количестве потребляемых веществ в условиях смешанного питания увеличение основного обмена за счет специфического динамического действия пищи составляет в среднем 10-15%, что соответствует 140-160 ккал в сутки.

Мышечная деятельность, определяемая активностью образа жизни человека, требует различной энергии, которая зависит от вида физической активности и прямо связана с характером работы.

Таблица 1. Энергетические затраты человека (в ккал/час) при разных видах деятельности

Работа на пишущей машинке	20-40
Сидя: чтение вслух, разговор, письмо	20
Стояние	20-30

Ходьба	130-200
Восхождение на гору	200-960
Работа домашняя	87-174
Стирка белья домашняя	130
Работа:	
текстильщика	150-200
Каменщика	300-330
Столяра	137-176
Химика	170-250
Плавание	200-700
Бег	500-930
Езда на велосипеде	180-300

В среднем на мышечную деятельность требуется ежедневно 1000- 2500 ккал. Расход энергии при различных видах нагрузки, включая основной обмен, представлен в табл. 2.

Таблица 2. Расход энергии при различных видах нагрузки (в ккал)

Вид деятельности	Энергозатраты	
	в мин/1 кг массы тела	в час/чел/вес 70 кг
Бег со скоростью 8 км/ч	0,1357	570
Гребля	0,1100	462
Езда на автомашине сидя	0,0267	112
Езда на лошади верхом, походным маршем	0,0619	260
Езда на велосипеде со скоростью 13-21 км/ч	0,1285	540
Копание рва	0,1157	486
Катание на коньках	0,1071	450
Лыжный спорт	0,2086	876
Передвижение по пересеченной местности	0,0343	144
Мытье посуды	0,0281	118
Надевание обуви и одежды	0,0264	111
Отдых стоя	0,0229	96
Отдых сидя	0,0183	77
Отдых лежа	0,0402	169
Подметание пола	0,1190	500
Плавание	0,0290	122
Пение	0,0236	99
Прием пищи сидя	0,0333	140

В зависимости от требуемой энергии все трудоспособное мужское население разделено на пять групп. Физическая активность, которая оценивается коэффициентом 2,4, касается, как правило, только мужчин (женское население на четыре группы).

Итак, для обеспечения нормальной жизнедеятельности человека необходимо создание условий относительного равновесия между энергией, которую человек расходует, и энергией, которую он получает с пищей. В случае положительного баланса энергии, который будет сохраняться в течение определенного периода времени, избыток энергии будет аккумулироваться в виде жира в жировой ткани, что в конечном итоге может привести к избыточной массе тела, а затем - к ожирению. Расчеты показывают, что при длительном ежедневном превышении калорийности пищи над энергозатратами организма на 300 ккал, т. е. десятой доли суточной энергетической потребности, накопление резервного жира увеличивается на 15-30 г в день, что в год составит около 5,4- 10,8 кг.

**Второй принцип рационального питания** - должно быть обеспечено удовлетворение потребности организма в БЖУ, незаменимых аминокислотах, незаменимых высших жирных кислотах, витаминах, минеральных веществах.

Углеводы являются наиболее распространенными питательными веществами: при окислении углеводов образуется основная часть энергии. Коэффициент энергетической ценности - 4 ккал/г. Сами по себе углеводы не являются незаменимыми нутриентами в составе пищи человека. Однако продукты, богатые углеводами, более доступны и дешевы по сравнению с продуктами, содержащими большое количество белков и жиров, поэтому именно они составляют основную часть продуктов питания в большинстве стран. Суточная потребность организма человека в углеводах составляет 400-500 г, что соответствует 53-58% калорийности дневного рациона. При этом, на долю сахара должно приходиться всего 10-20%, т. е. 50-100 г.

Жиры - продукты животного и растительного происхождения. Они являются одним из основных источников энергии (дают 9 ккал/г). Масла растительного происхождения являются также источником незаменимых жирных кислот. В отличие от углеводов, жиры задерживаются и перевариваются в желудке обычно медленнее, в связи с чем они лучше, чем углеводы, способствуют насыщению. Суточная потребность организма в жирах составляет 60-80 г, что соответствует 30-35% от общей энергетической ценности рациона. Отклонение в течение длительного времени содержания жиров в дневном рационе от оптимального (особенно насыщенных жиров животного происхождения) способствует развитию таких заболеваний, как атеросклероз и ишемическая болезнь сердца, ожирение.

Белки, поступающие с пищей, выполняют три основные функции:

- они являются источником 8 незаменимых и 12 заменимых аминокислот, которые используются в качестве строительных блоков в ходе биосинтеза белка не только у детей, но и у взрослых, обеспечивая постоянное возобновление белков и их кругооборот;
- аминокислоты служат предшественниками гормонов, порфиринов и многих других биомолекул;

- окисление углеродного скелета аминокислот вносит хотя и небольшой, но важный вклад в ежедневный общий расход энергии, хотя, в принципе, использование белков в качестве энергетического материала является для организма процессом маловыгодным, поскольку белки представляют собой наиболее дефицитное и ценное пищевое вещество, а кроме того, их окислению с выделением энергии сопутствует образование некоторых токсических для организма веществ. Суточная потребность в белках 85-90 г.

Самыми полноценными являются белки животного происхождения, поскольку они содержат незаменимые аминокислоты в количестве, приближающем их к идеальному белку, т.е. белку, аминокислотный состав которого отражает необходимое соотношение аминокислот для организма человека. Для нормального питания количество незаменимых аминокислот должно составлять 36-40%, что обеспечивается при соотношении белков растительных к животным, равном 45 : 55 %.

Витамины являются незаменимыми компонентами специфических коферментов или ферментов, участвующих в метаболизме и других специализированных реакциях. Они являются органическими веществами, ежедневная потребность в которых не превышает

нескольких миллиграммов и даже микрограммов. В соответствии с последними рекомендациями ВОЗ, она должна удовлетворяться, прежде всего, за счет потребления натуральных продуктов.

Неорганические вещества и микроэлементы необходимы для нормального питания. Их можно разделить на две группы: а) макроэлементы, то есть те, которые требуются в граммовых количествах (кальций, фосфор, магний); б) микроэлементы, потребность в которых не превышает миллиграммов или даже микрограммов (железо, йод, цинк, медь и другие). Неорганические вещества выполняют различные функции. Они являются структурными компонентами костей и зубов. Оптимальное соотношение основных макроэлементов - кальция, фосфора и магния - должно составлять 1 : 1,3:0,5.

### **Третий принцип рационального питания:**

- регулярность питания, дробность питания в течение суток, которая должна составлять не менее 3-4 раз в день;
- рациональный подбор продуктов при каждом приеме;
- оптимальное распределение пищи в течение дня.

Регулярность питания связана с соблюдением времени приема пищи, при котором у человека формируется рефлекс выделения пищеварительного сока, что обеспечивает нормальное пищеварение и усвоение пищи. Рациональное распределение пищи в течение дня (дробность питания) по количеству потребляемой пищи и ее энергетической ценности обеспечивает равномерную нагрузку на пищеварительный аппарат и создает условия для своевременного обеспечения организма необходимой энергией и питательными веществами.

Продукты, содержащие белки животного происхождения, рациональнее потреблять в первой половине дня, а молочную и растительную пищу - во второй. В любом случае, при составлении меню необходимо обеспечить разнообразие блюд с учетом сезонных продуктов (зелени, свежих овощей и фруктов).

Оптимальное распределение пищи в течение дня дифференцируется в зависимости от возраста, характера физической активности, распорядка дня. Для людей среднего возраста наиболее рациональным принято четырехразовое питание, для пожилых людей - пятиразовое с промежутками между приемами в 4-5 ч. Менее рациональным является трехразовое питание, при котором увеличивается объем потребляемой пищи и нагрузка на пищеварительный аппарат.

Официальная статистика свидетельствует о тенденции к увеличению числа приемов пищи в течение дня. Эти тенденции особенно ярко проявляются в развитых странах и обусловлены изменениями образа жизни современного человека. Разнообразный и сбалансированный рацион не создает проблем в отношении безопасности питания, связанных, главным образом, с определенным дефицитом или избытком отдельных питательных веществ или их комбинаций.

Сегодня продолжительное неправильное питание рассматривается как фактор повышения риска наиболее типичных для нашей цивилизации заболеваний взрослого населения. К этим болезням, возникновение и развитие которых связывают с неправильным питанием, относятся:

- раковые заболевания (рак желудочно-кишечного тракта и молочной железы), алиментарными факторами риска которых являются повышенное потребление жиров и соли, а также присутствие в продуктах канцерогенных добавок (нитратов, нитрозаминов, бензопиренов и др.);
- сердечно-сосудистые заболевания, которые связывают с повышенным содержанием холестерина в крови;
- нарушение функций желудочно-кишечного тракта, обусловленное отклонениями в функциях кишечной микрофлоры, низким содержанием в продуктах пищевых волокон;
- остеопорозы - изменение состава костей в преклонном возрасте, связанное с потерей кальция;

Мероприятия по мониторингу питания различных групп населения России показывают, что в настоящее время основными нарушениями пищевого статуса по макронутриентам являются: избыточное потребление животных жиров; дефицит полиненасыщенных жирных кислот; дефицит полноценных (животных) белков.

С повышением уровня жизни энергетические затраты, а следовательно, и потребность в основных макропитательных веществах должны снижаться. Наряду с болезнями, обусловленными дисбалансом основных питательных веществ, даже в развитых странах Европы пока сохраняются болезни недостаточности, обусловленные дефицитом в продуктах питания некоторых микронутриентов. К их числу относятся:

- дефицит большинства витаминов, в том числе провитамина А -β-каротина;
- дефицит минеральных веществ - кальция и железа;
- дефицит микроэлементов - иода, фтора, селена, цинка;
- дефицит пищевых волокон.

К числу приемов поддержания необходимого уровня потребления микронутриентов относятся:

- обогащение нутриентами традиционных продуктов питания (например, витаминизация);
- потребление с пищей мультивитаминных и витаминно-минеральных комплексов.

По последним рекомендациям ВОЗ в обычных условиях наиболее эффективна стратегия первичной профилактики, связанной с увеличением потребления пищевых источников микронутриентов - овощей и фруктов - на фоне повышения физической активности.

### **Контрольные вопросы**

1. Как подразделяют основные вещества, входящие в состав пищевых продуктов?
2. Опишите основные этапы пищеварения.
3. Дайте характеристику основных физических и химических изменений пищи на разных этапах пищеварения.
4. Какие органы пищеварительного аппарата выделяют пищеварительные соки? Каков состав последних?
5. Сформулируйте правило соответствия, приведите примеры, иллюстрирующие его.
6. Расскажите о механизме всасывания питательных веществ.
7. Составьте краткую схему метаболизма основных питательных веществ.
8. Сформулируйте основные принципы рационального питания.
9. Как формируются основные энергозатраты?
10. Прокомментируйте понятие "болезнь цивилизации".

## **Практическая работа № 7**

### **Изучение энергетической и пищевой ценности различных продуктов питания, усвояемости пищи, влияющих на нее факторов, норм и принципов рационального сбалансированного питания для различных групп населения**

**Цель практического занятия** - изучение энергетической и пищевой ценности различных продуктов питания, режима питания, усвояемости пищи, влияющих на нее факторов и т.п.

В понятие режима питания входят: кратность приема пищи, интервал между приемами,



распределение калорийности рациона по приемам, постоянство во времени приема, время на прием и последовательность приема блюд.

Физиологически обоснованным считается 4-х кратный прием пищи, при котором интервал между приемами может составлять не более 5 часов.

Распределение калорийности по приемам может осуществляться по 2-м вариантам. Первый вариант включает 2 завтрака, обед и ужин.

Калорийность первого завтрака — 20 %, второго — 15 %, обеда — 45 %, ужина — 20 % или калорийность первого завтрака 25 %, второго — 15 %, обеда — 35 %, ужина — 25 %.

Второй вариант включает завтрак, обед, полдник и ужин.

Калорийность завтрака 25 %, обеда — 45 %, полдника — 10 %, ужина — 20 %.

Важное значение имеет постоянство во времени приема пищи. При этом вырабатывается условный рефлекс на время, что обеспечивает выработку пищеварительных соков ко времени приема пищи. Время, затрачиваемое на прием пищи, зависит от объема пищи. Оно тратится на прием и измельчение пищи и ее пропитывание пищеварительными соками. Время на завтрак - 30-40 минут, обед - 40-60 минут, ужин - 20-30 минут.

Последовательность приема блюд влияет на выработку пищеварительных соков. Начинать прием пищи нужно с возбуждающих пищеварительные железы — острые закуски, салаты, а не со сладостей, которые тормозят выделение пищеварительных соков. Завершать еду необходимо приемом сладких блюд для получения удовольствия и удовлетворения от принятой пищи.

Правильный режим питания способствует эффективности работы, пищеварительной системы, обеспечивает усвоение пищевого рациона, предупреждает заболевания желудочно-кишечного тракта, регулирует обменные процессы, своевременно поставляя в организм необходимую энергию и питательные вещества.

Режим питания зависит от возраста, режима работы, состояния здоровья человека, а также наличия избыточного веса или склонности к полноте. Кратность приема пищи увеличивается у детей, лиц пожилого возраста, лиц с избыточным весом или склонностью к полноте и больных. В жарком климате предусматриваются наибольшие калорийности утренних и вечерних приемов пищи и наименьшая калорийность в жаркое время дня.

Основой физиологического нормирования питания является покрытие физиологических потребностей организма человека в энергии и питательных веществах. Физиологические потребности зависят от интенсивности труда, возраста, пола, особого физиологического состояния и климатических условий. Все эти факторы влияют на обмен веществ в организме и функции органов и систем. Физиологические потребности организма зависят от климатических условий. В районах Севера увеличивается основной обмен на 10-15 %, а следовательно на эту величину увеличивается и потребность организма в энергии. Для населения Севера рекомендуется изменить калорийные квоты: белков - 15 %, жиров - 35 %, углеводов - 50 %. В жарком климате основной обмен снижается на 5-10 %, на эту величину следует снижать и калорийность рациона. При этом на 5 % уменьшается квота жиров и увеличивается квота углеводов.

Для обеспечения человека пищей, соответствующий его энергетическим затратам, пластическим процессам, необходимо знать суточный расход энергии. За единицу измерения энергетических затрат человека принята внесистемная единица количества теплоты - калория (1 Ккал = 4,1868 Дж). За сутки человек тратит энергию на работу внутренних органов (сердца, пищеварительного аппарата, легких, печени, почек), теплообмен и выполнение такой деятельности, как работа, учеба, домашний труд, прогулки, отдых. Энергия, затрачиваемая на работу внутренних органов и теплообмен, называется основным обменом.

При температуре воздуха 20°C, полном покое, натощак основной обмен равен 1 ккал в течение 1ч на 1кг массы тела человека. Следовательно, основной обмен зависит от массы тела, а также от пола и возраста человека.

Для определения суточного расхода энергии человека введен коэффициент физической активности (КФА) - это соотношение общих энергозатрат на все виды жизнедеятельности человека с величиной основного обмена.

КФА является основным физиологическим критерием для отнесения населения к той или иной трудовой группе в зависимости от интенсивности труда, т. е. от энергозатрат, разработан Институтом питания АМН.

Всего определено 5 трудовых групп для мужчин и 4 для женщин. Каждой трудовой группе соответствует определенный коэффициент физической активности.

### Алгоритм расчета и оценки количественного и качественного состава пищевого рациона

1. Производим расчет качества и количества суточного фактического рациона питания. С этой целью составляем меню-раскладку и таблицу содержания основных пищевых веществ в суточном рационе по приемам: завтрак, обед, ужин (см. таблица 3). По таблицам химического состава и энергетической ценности пищевых веществ определяется энергетическая ценность завтрака, обеда, ужина и затем в целом суточного рациона (фактического) питания

Таблица 3.- Расчет суточного рациона питания студентки 19 лет и его энергоценности

Наименование продуктов	Масса продукта, г	Химический состав			Энергетическая ценность, ккал
		белки	жиры	углеводы	
<b>Завтрак:</b>					
каша овсяная	100	10,0	3,0	62	250
масло сливочное	25		20		150
чай с сахаром	10			7	40
<b>Всего</b>	<b>135</b>	<b>10,0</b>	<b>23</b>	<b>69</b>	<b>440</b>
<b>Обед:</b>					
мясо жареное (отбивная)	80	12,0	10		90
сливочное масло	25		20		150
картофель	100	1,3		30	120
хлеб ржаной	100	5,0	1	45	200
яблоко	100	0,2		10	45
<b>Всего</b>	<b>405</b>	<b>18,5</b>	<b>31</b>	<b>85</b>	<b>605</b>
<b>Ужин:</b>					

Наименование продуктов	Масса продукта, г	Химический состав			Энергетическая ценность, ккал
		белки	жиры	углеводы	
рыба жареная	200	12,0	12,0		110
масло	30		17		170
картофель	200	2,6		60	240
яйцо	20	1,8	2		25
хлеб ржаной	200	10,0	2	98	420
Всего	650	26,4	32	130	965
<b>Итого за сутки</b>	<b>1190</b>	<b>54,9</b>	<b>85</b>	<b>284</b>	<b>2010</b>

**Оценка полноценности питания.** Калорийность рациона сопоставляется с индивидуальными суточными энерготратами, рассчитанными хронометражно-табличным методом на предыдущем занятии. Определяется дефицит или избыток калорийности рациона с расчетом процента расхождения. Содержание белков, жиров, углеводов сравнивается с определенными на предыдущем занятии величинами и оценивается покрытие физиологической потребности организма с определением недостатка или избытка белков, жиров, углеводов. Содержание минеральных солей и витаминов сопоставляется с нормами питания населения.

**Оценка сбалансированности рациона:**

- рассчитывается соотношение белков, жиров, углеводов и минеральных солей Са :Р, Са : Mg в суточном рационе и сравнивается с физиолого-гигиеническими требованиями;
- определяется удельный вес белков и жиров животного и растительного происхождения, оценивается путем сопоставления с требованиями рационального питания;
- рассчитываются калорийные квоты белков, жиров, углеводов с учетом суточных энергозатрат и содержания их в рационе питания.

Калорийная квота белков = количество белков x 4 x 100: калорийность рациона.

Калорийная квота жиров = количество жиров x 9 x 100: калорийность рациона.

Калорийная квота углеводов = количество углеводов x 4 x 100: калорийность рациона.

Гигиеническая оценка калорийности суточного рациона на примере студентки 19 лет дана в таблице 4.

Таблица 4 - Оценка адекватности питания по энергетической ценности суточного рациона

Показатель	Фактические значения	Нормативные значения
Суточный расход энергии, ккал	2210,1	2000
Суточное поступление энергии, ккал	2010	2000
Белки, г	54,9	61

Жиры, г	85	67
Углеводы, г	284	269
Завтрак, %	21,9	25
Обед, %	30,1	45
Ужин, %	48	30

**Выводы:** у студентки 19 лет имеется энергетическая недостаточность (дисбаланс) в 200 ккал в суточном рационе фактического питания с перераспределением основного количества пищи на ужин 48 %. Систематический энергетический отрицательный дисбаланс формирует пониженный статус питания, способствует снижению адаптационных возможностей организма, нарушению состояния здоровья.

Энергетическая ценность суточного рациона у студентки обеспечена за счет большего потребления жиров - 85 г при норме 67 г и углеводов - 284 г при норме 269 г. Отмечается также белковая недостаточность в суточном рационе белка была 54,9 г при норме 61 г. Соотношение белков: жиров: углеводов (Б:Ж:У) нарушено и составляет 1:2:6.

**Оценка режима питания.** Оценивается режим питания по следующим показателям:

- кратность приема пищи;
- интервал между приемами;
- процентное распределение калорийности рациона по приемам;
- постоянство во времени приема;
- время на каждый прием пищи.

Режим питания-3-х кратный, без соблюдения постоянства во времени приема.

Интервал между завтраком и обедом - 7 часов, между обедом и ужином - 5 часов.

Время приема пищи на завтрак - 10 минут. Обед - 25 минут, ужин - 15 минут.

Калорийность завтрака 20 % от общей калорийности, обеда - 35 %, ужина - 45 %.

В данном примере режим питания нерациональный, что может привести к нарушению процессов пищеварения, к снижению усвоения рациона питания и возникновению заболеваний желудочно-кишечного тракта.

Общее заключение по оценке адекватности питания включает характеристику полноценности, сбалансированности рациона и режима питания с выявлением недостатков.

**Задача 1:** суточные затраты энергии студента 20 лет составляют 2500 ккал. Калорийность рациона 2100 ккал. Содержание белков - 70 г, из них животного происхождения - 60 г; жиров - 70 г, из них растительного происхождения- 30 г; углеводов - 297 г, кальция 800 мг, фосфора - 800 мг, магния - 200 мг, витамина А - 0,3 мг, каротина - 1 мг, витамина В<sub>1</sub>- 1,3 мг, В<sub>2</sub>- 1,6 мг, С - 50 мг.

В режиме питания 3-х кратный прием пищи, без соблюдения постоянства во времени приема. Интервал между завтраком и обедом - 7 часов, между обедом и ужином - 5 часов. Время приема пищи на завтрак - 10 минут. Обед - 25 минут, ужин - 15 минут. Калорийность завтрака 20 % от общей калорийности, обеда - 35 %, ужина - 45 %. Необходимо оценить адекватность питания студента.

**Решение. 1. Оценка полноценности питания:**

- Калорийность рациона не покрывает суточные энергозатраты, дефицит составляет 400 ккал - 16 %.

- Содержание белков, жиров соответствует физиологической потребности организма, а углеводов - значительно ниже.

- Физиологическая потребность будет равна:
- в белках  $2500:100 \times 11:4 = 69$  г;
- в жирах  $2500:100 \times 25:9 = 69,4$  г;
- в углеводах  $2500:100 \times 64:4 = 400$  г.

Потребность в углеводах покрывается на 74 %.

Содержание в рационе питания кальция, фосфора и магния ниже физиологических норм питания. Дефицит кальция и фосфора составляет 400 мг (34 % от нормы), магния 200 мг (50 %).

В рационе отмечается недостаточное содержание всех витаминов.

Оценка сбалансированности питания: соотношение белков, жиров и углеводов составляет 1:1:4,2, при норме 1:1:5,8 по физиологическим нормам питания населения.

Соотношение Са :Р равно 1:1, Са : Mg - 1:0,25. Отмечаются изменения содержания белков и жиров животного и растительного происхождения.

В рационе питания 85,7 % белков животного происхождения и только 14,3 % - растительного происхождения.

Не сбалансирован и жировой компонент пищи. Жиров растительного происхождения - 43 %, животного происхождения - 57 %.

Калорийные квоты составляют: белков  $70 \times 4 \times 100:2100 = 13,4$  %; жиров  $70 \times 9 \times 100:2100 = 30$  %; углеводов  $297 \times 4 \times 100:2100 = 56,6$  %.

**Оценка режима питания.** Физиологически обоснованным является 4-х кратный прием, в данном случае 3-х кратный. Интервал между завтраком и обедом превышает допустимый, прием пищи непостоянен во времени. Распределение калорийности рациона по приемам нарушено. Время на прием пищи недостаточное.

**Заключение.** Питание студента неполноценное и несбалансированное. Калорийность рациона недостаточная. Пищевой рацион содержит недостаточное количество углеводов, минеральных солей (Са, Р, Mg) и всех витаминов.

Соотношение БЖУ не соответствует требованиям. Соотношение Са и Р в пределах нормы, но снижено с 1:0,33 до 1:0,25.

Калорийные квоты белков, жиров, углеводов не соответствуют требованиям - увеличены квоты белков, жиров и снижена квота углеводов.

Режим питания нерациональный, что может привести к нарушению процессов пищеварения, к снижению усвоения рациона питания и возникновению заболеваний желудочно-кишечного тракта.

**Рекомендации.** Для оптимизации рациона питания студента необходимо увеличить калорийность пищи за счет в основном продуктов растительного происхождения. Уменьшить в рационе долю мяса, за счет рыбы и включить в рацион хлебобулочные, крупяные изделия, овощи и фрукты. Снизить содержание жиров растительного происхождения до 20-30 % за счет замены растительного масла на сливочное.

### **Решить задачи:**

**Задача 1:** в суточном рационе питания 20-летнего водителя троллейбуса содержание белка было 60 г, в том числе 40 г животного; жиров 86 г, в том числе животных 50 г; углеводов 500 г, в том числе овощей 300 г.

3-х кратный прием пищи.

Интервал между завтраком и обедом - 7 часов, между обедом и ужином - 5 часов.

Время приема пищи на завтрак - 10 минут. Обед - 25 минут, ужин - 15 минут.

Калорийность завтрака 20 % от общей калорийности, обеда - 50 %, ужина - 30 %.

**Задание.** Дать гигиеническую оценку адекватности и сбалансированности питания, рекомендации.

**Задача 2.** В суточном рационе питания врача содержание белка составляет 60 г, в том числе 40 г животного происхождения; жиров 86 г, в том числе животных 50 г; углеводов 500 г. 3-х кратный прием пищи.

Интервал между завтраком и обедом - 4 часа, между обедом и ужином - 5 часов.

Время приема пищи на завтрак - 10 минут. Обед - 25 минут, ужин - 15 минут.

Калорийность завтрака 20 % от общей, обеда - 35 %, ужина - 45 %.

**Задание.** Дать гигиеническую оценку адекватности и сбалансированности питания, рекомендации.

**Задача 3.** В суточном рационе питания студента содержание белка составляет 80 г, в том числе 40 г животного происхождения; жиров 90 г, в том числе животных 60 г; углеводов 500 г. В режиме питания 3-х кратный прием пищи. Интервал между завтраком и обедом - 5 часов, между обедом и ужином - 5 часов. Время приема пищи на завтрак - 10 минут. Обед - 15 минут, ужин - 15 минут. Калорийность завтрака 25 % от общей калорийности, обеда - 25 %, ужина - 50 %.

**Задание.** Дать гигиеническую оценку адекватности и сбалансированности питания, рекомендации.

### **Контрольные вопросы:**

1. Чем определяется энергетическая ценность различных продуктов питания?
2. Назовите энергетическую ценность основных пищевых веществ.
3. Чем определяется пищевая ценность различных продуктов питания?
4. Чем определяется физиологическое значение продуктов питания?
5. Какова роль белков, жиров, углеводов в питании человека?
6. Чем определяется качество пищевого белка?
7. Назовите нормы потребления основных пищевых веществ.
8. Какими факторами определяется усвояемость пищи?
9. Каковы нормы и принципы рационального сбалансированного питания для различных групп населения?
10. По каким критериям оценивается адекватность и сбалансированность рациона питания?
11. По каким факторам оценивается оптимальность режима питания?
12. Почему считается важным соблюдение режима питания?

### **Критерии оценки усвоения знаний:**

**оценка «отлично» «5»** - свободно применены полученные знания при выполнении практических заданий; работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; в письменном отчете правильно и аккуратно выполнены все записи; вопрос раскрыт в полном объеме; использована специальная терминология дисциплины.

**оценка «хорошо» «4»** - применены полученные знания при выполнении практических заданий; работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; в письменном отчете по работе допущены 2-3 незначительные ошибки; в целом правильно раскрыта сущность вопроса, но имеются отдельные неточности; использована специальная терминология дисциплины.

**Оценка «удовлетворительно» «3»** - практическая работа выполнена не полностью, но объем выполненной части позволяет получить правильные результаты и выводы; работа выполнена не в полном объеме, не соблюдена необходимая последовательность действий; в письменном отчете по работе допущены ошибки; не всегда использована специальная терминология дисциплины.

## Литература

### Основная:

1. Емцев В.Т., Мишустин Е.Н. Микробиология. - М.: «Дрофа», 2006
2. Жарикова Г.Г. Микробиология продовольственных товаров. Санитария и гигиена.- М.: Изд. центр «Академия», 2005
3. Королев А.А. Гигиена питания.- М.: Изд.центр «Академия», 2005
- 4.Ибрагимова Л.Р. Курс лекций «Медико-биологические требования и санитарные нормы качества.- Махачкала, ИПЦ ДГТУ, 2013
- 5.Мартинчик А.Н. и др. Физиология питания, санитария и гигиена.-М.: Издательский центр «Академия», Мастерство, 2002.

### Методическая литература:

Методические указания для лабораторных и практических занятий

- Методические указания для самостоятельных занятий

### 3.2.2. Интернет-ресурсы:

- 1. <http://biblioclub.ru> ЭБС «Университетская библиотека онлайн»;
- 2. [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) Научная электронная библиотека e-library;
- 3. [www.library.stavsu.ru](http://www.library.stavsu.ru) Электронная библиотека и электронный каталог научной библиотеки СКФУ;
- 4. [www.window.edu.ru](http://www.window.edu.ru) Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».

### 3.2.3. Программное обеспечение:

- Microsoft Windows Профессиональная – (Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013.). Бессрочная лицензия. Дата окончания срока поддержки (обновления) 10.01.2023г.
- Microsoft Office Standard 2013– (Договор № 01-эа/13 от 25.02.2013.). Бессрочная лицензия. Дата окончания срока поддержки (обновления) 11.04.2023 г.

### Дополнительная литература:

- 1.Ибрагимова Л.Р. Микробиология /курс лекций/.- Махачкала, ИПЦ ДГТУ, 2012.
- 2.Ибрагимова Л.Р. Пищевая химия /курс лекций/.- Махачкала, ИПЦ ДГТУ, 2020.
- 3.Рубина Е.А. Санитария и гигиена.Учебник для вузов.-М.: Изд. центр "Академия" 2005
- 4.Васюкова, А.Т. Справочник повара : учебное пособие / А.Т. Васюкова. - 2-е изд. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. - 496 с. : ил. - Библиогр.: с. 476. - ISBN 978-5-394-01714-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453048>