

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Баламирзоев Назим Пирджанович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 19.06.2024 18:20:18  
Уникальный программный ключ:  
5cf0d6f89e80f49a334f6a4ba58e91f3326b9926

**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**

# **УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ**

**по дисциплине «Микробиология, физиология питания»  
основной профессиональной образовательной программы среднего  
профессионального образования по специальности 43.02.15 Поварское и  
кондитерское дело**

### **УДК 57.03.1.**

Учебное пособие 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, 2024, 127 с.

В учебном пособии рассмотрены классификация, морфология, анатомия и физиология микроорганизмов, влияние внешней среды на микроорганизмы, осуществляемые ими биохимические процессы. Приводятся сведения по возбудителям пищевых инфекций и пищевых отравлений, а также рассматриваются сведения по энергетической и пищевой ценности различных продуктов питания; физико-химическим изменениям пищи в процессе пищеварения; усвояемости пищи. Приведены нормы и принципы рационального сбалансированного питания для различных групп населения.

Пособие предназначено для учащихся средних профессиональных учебных заведений, а также для работников предприятий общественного питания и торговли.

Составитель

к.т.н., доц. Л.Р. Ибрагимова

Рецензенты:

М.М. Мусиева, заведующая  
лабораторией ОАО «ИРИБ»

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

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	4
<b>Раздел 1. Мир микроорганизмов и положение их в природе.....</b>	<b>8</b>
1.1. Распространение микроорганизмов в природе.....	8
1.2. Морфология, строение и классификация микроорганизмов.....	15
1.3. Молочнокислые и уксуснокислые бактерии.....	19
1.4. Морфология, анатомия и классификация мицелиальных грибов.....	23
1.5. Морфология, анатомия и классификация дрожжей. Вирусы и фаги.....	26
1.6. Физиология микроорганизмов.....	29
1.7. Влияние внешних условий на микроорганизмы.....	33
1.8. Биохимическая деятельность микроорганизмов.....	41
<b>Раздел 2. Основы микробиологического и санитарного</b>	
<b>контроля производства.....</b>	<b>51</b>
2.1. Источники инфекции на производстве.....	51
2.2. Пищевые инфекции и пищевые отравления.....	53
2.3. Эпифитная микрофлора пищевых продуктов.....	59
<b>Раздел 3. Основы физиологии питания, санитарии и гигиены.....</b>	<b>71</b>
3.1. Гигиенические требования, предъявляемые к пищевым продуктам.....	71
3.2. Физиологическая и энергетическая ценность пищевых продуктов.....	72
3.3. Пищеварение.....	79
3.4. Режим питания. Рациональное питание.....	82
3.5. Расчет и оценки качества пищевого рациона.....	84
3.6. Рекомендации по организации школьного питания.....	91
<b>Литература.....</b>	<b>93</b>
<b>Приложение.....</b>	<b>95</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Как известно, жизнь есть способ существования белковых тел. Согласно учению В.И. Вернадского живым веществом на планете называют все растения, животный мир и человека. Кроме того, выделяют биокосные вещества – это поверхностный слой почвы и воды в естественных водоемах, поведение и состав которых определяют живые вещества населяющие их.

Микробиология – наука о микроорганизмах, малых живых организмах, находящихся на границе животного и растительного миров. Она изучает вид, форму, строение (морфологию), физиологию и вызываемые ими биохимические реакции, условия существования, роль микроорганизмов в природе и жизни человека. Микробиология относится к биологическим наукам, тесно связана с ботаникой и зоологией, которые также изучают простейших представителей животного и растительного миров.

История микробиологии начинается с изобретения микроскопа, позволявшего различать организмы микроразмеров. Ее возникновение относится к концу 17 века, ко времени появления работ Антония Левенгука,



Л. Пастер  
(1822–1895)

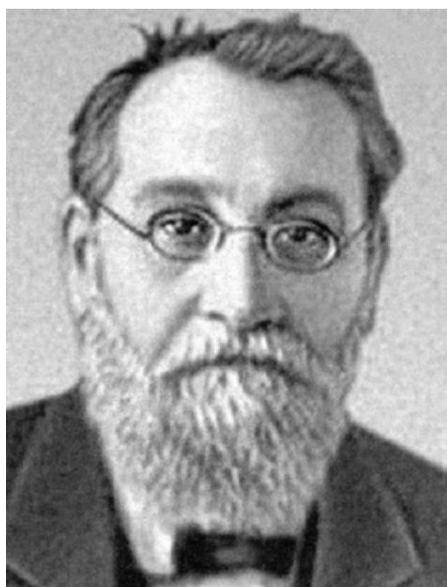
изучавшего мельчайшие существа с помощью изготовленных им линз, позволявших увеличивать объект в 160-200 раз. До Левенгука этим занимался также Афанасий Кирхер. Вслед за работами Левенгука появились исследования других ученых, например, М.М. Тереховского, изучавшего влияние кислот, щелочей, нагревания и охлаждения на микроорганизмы. Это был морфологический период развития микробиологии.

Во второй половине 19 века величайший микробиолог Луи Пастер впервые показал, что микробы отличаются друг от друга не только внешним видом, но и

определенными особенностями физиологического обмена веществ. Это был второй физиологический период развития микробиологии. Луи Пастер исследовал процессы молочнокислого и спиртового брожения, причины возникновения заразных болезней. Л.Пастер установил причину спиртового брожения в том, что зародыши микробов находятся повсюду в воздухе и оттуда попадают на продукты и заражают их, вызывая гниение. Таким образом, была отвергнута теория самозарождения жизни, господствовавшая в то время. Пастер первым изготовил вакцины против сибирской язвы и бешенства. На основании проведенных исследований к концу 19 века сформировалось новое научное направление, и был организован первый институт микробиологии во Франции.

Значительным вкладом в микробиологию явились исследования немецкого ученого Роберта Коха (1843-1910г.г.), разработавшего методы выделения чистых культур микроорганизмов, исследовавшего возбудителей сибирской язвы, туберкулеза, холеры и других заразных болезней.

Всемирную известность приобрел русский ученый И.И. Мечников, разработавший фагоцитарную теорию иммунитета – невосприимчивость организма к заразным болезням. Большое внимание он уделял изучению возбудителей холеры. Мечников организовал первую в России бактериологическую лабораторию в Одессе, с его именем тесно связано развитие микробиологии в России. Он разработал теорию борьбы с преждевременным старением организма и предложил практическое использование антагонизма между молочнокислыми и гнилостными бактериями в целях предохранения человека от отравления продуктами белкового распада. Мечников работал в Париже в институте микробиологии.



И.И. Мечников  
(1845–1916)

Его коллега Н.Ф. Гамалея разработал и внедрил в практику вакцину против бешенства. Он организовал первую станцию прививок против бешенства в Одессе, открыл явление лизиса как процесса растворения, распада бактерий под действием вирусов-бактериофагов.

С.Н. Виноградский (1856-1953) основоположник почвенной микробиологии, открыл группу нитрифицирующих бактерий и вызываемые ими процессы нитрификации (или окисления аммонийного азота) биологической фиксации молекулярного азота атмосферы аэробными бактериями.

Д.И.Ивановский – крупный ботаник, микробиолог и физиолог, основоположник вирусологии. Ему принадлежит заслуга открытия вирусов (табачная мозаика).

После становления микробиологии на современный (физиологический) путь развития наступил ее расцвет, давший за короткий период (немногим больше столетия) такую массу теоретического и практического материала, что эта наука разделилась на несколько самостоятельных направлений: общую, техническую или промышленную микробиологию, которая в свою очередь делится на микробиологию бродильных производств, биологически активных препаратов, микробиологию молока и молочных продуктов, мяса и мясных продуктов, медицинскую, ветеринарную, санитарную вирусологическую, геологическую, космическую микробиологию.

Велика роль микроорганизмов в хозяйственной деятельности человека. Одни из них являются полезными и применяются в промышленности для получения многих напитков брожения, продуктов питания, лекарственных препаратов. Другие являются вредными и им нужно преградить доступ на производство. Все эти вопросы составляют сущность технической микробиологии и будут рассмотрены нами в данном учебном курсе.

Микробиология – это наука, на открытиях которой базируются современные биотехнологии, по праву считающиеся технологиями будущего. И в настоящее время в области микробиологии постоянно открываются все новые и новые тайны мира микроорганизмов. Так, например:

-известно большое количество форм туберкулеза, но недавно открыта новая форма возбудителя, которая не ингибируется никакими антибиотиками;

-каждый человек имеет свой уникальный набор микроорганизмов, по которому как по отпечаткам пальцев можно идентифицировать личность, эта технология уже внедряется в полицию;

-установлено, что многие болезни возникают на фоне нарушения микробиологического баланса человека (астма, аллергия, и даже шизофрения), так как большинство микроорганизмов выполняют полезные функции. Вот почему нельзя увлекаться химическими антибактериальными средствами, которые убивают, в том числе и полезную микрофлору;

-в Тулузе (юг Франции, где наблюдается сильное смешение рас и наций населения) организована лаборатория, в которой уже собрано до 36 видов возбудителя Гепатита С (у нас в России только 4);

-открытием века считается факт установления, что язва желудка вирусное заболевание, уже выпущены фармпрепараты для лечения, за это открытие ученые получили Нобелевскую премию;

-к настоящему времени установлены 5 тысяч аллергенов и разработаны биочипы, которые различают их все;

-установлено, что в слюне клеща содержатся вещества, помогающие при лечении рака;

-существуют бактерии, которые при вживлении в ткань или нанесении на тело позволяют не купаться и не стирать одежду, так как они питаются аммиаком и происходит самоочищение;

-установлено до 7000 видов кишечной палочки и только 7 из них являются патогенными, остальные полезными;

-очень дорогое лечение нарушений в функционировании желудочно-кишечного тракта заключается в пересадке здорового кала после полного очищения кишечника больному или прием таблеток из фекалий здоровых молодых людей, которые содержат несколько тысяч полезных микроорганизмов.

## Раздел 1. МИР МИКРООРГАНИЗМОВ И ПОЛОЖЕНИЕ ИХ В ПРИРОДЕ



### 1.1. Распространение микроорганизмов в природе

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: простозоа, 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

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. Состав микроорганизмов в зависимости от условий обитания бывает различным.

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 ежечасно загромождается колоссальным количеством органических веществ (отбросы, трупы животных, растения). Однако поверхность Земли систематически ежечасно 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 продовольствия, сырья. В 1 г 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 (УФ-лучами).

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 CO<sub>2</sub> 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 (особенно часто *Bac. Mycoides*, *Bac. Mesentericus*, *Bac. Megatherium*), 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.

Почва виноградников, садов, огородов богата дрожжами, так как упавшие плоды обогащают почву сахаром. Так, перегнойная почва содержит в 1 г до 1-3 млрд. бактерий, до 20 млн. грибов, до 100 тыс. водорослей и до 1 млн. простейших микроорганизмов. Они обладают колоссальной поверхностью и огромной химической силой. В верхних слоях почвы, богатых отмершими животными и растениями, а также подвергающихся хорошей аэрации, преобладают аэробные микроорганизмы, приспособленные к разложению сложных органических соединений. Чем глубже залегают

почвенные горизонты, тем беднее они органическими веществами и тем более затруднен в них доступ воздуха, в результате чего среди микроорганизмов почвы преобладают анаэробные бактерии. Различные почвенные микроорганизмы, последовательно сменяя друг друга, осуществляют в ней разнообразные биохимические превращения. От деятельности микроорганизмов в значительной степени зависит плодородие почвы.

Неодинаково распространены микроорганизмы и по горизонтам почвы. Особенно сильно населен верхний слой почвы, по мере углубления число микроорганизмов падает. Уже на глубине 25 см, как показали исследования ученых, количество бактерий в 10-20 раз меньше, чем на глубине 1-2 см.

**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. В 1 мл прибрежной воды может содержаться до сотни тысяч или миллионы бактерий, причем, чем дальше от берега, тем меньше. 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. Поэтому качество воды, применяемой в пищевых производствах, строго контролируется. В соответствии с требованиями санитарных инструкций воду из водоемов перед использованием предварительно подвергают многоступенчатой очистке и обеззараживанию. Питьевая вода не должна иметь постороннего вкуса, запаха, не свойственной окраски и не должна содержать ядовитых веществ и патогенных бактерий.

**Роль микроорганизмов в жизни человека.** Существование микробов тесно связано с рядом внешних и внутренних условий, а проявление их жизнедеятельности (размножение, скорость вызываемых ими реакций) зависят от изменений или особенностей этих условий. Огромное значение имеют внешние факторы, являющиеся условиями среды, в которой протекает развитие организма. Эти факторы многочисленны и разнообразны. Обычно их подразделяют на физические, химические и биологические.

Активность развития микроорганизмов можно регулировать, изменяя условия существования их в пищевом продукте – т.е. регулированием режимов хранения сырья и материалов. На этом принципе основаны все способы консервирования пищевых продуктов. Иногда деятельность микроорганизмов наоборот стимулируют путем введения питательных веществ – при этом получают полезный продукт или эффект в промышленности. Благодаря умелому, целенаправленному использованию жизнедеятельности микроорганизмов осуществлен биосинтез белка, вырабатываются новые вакцины, лечебные сыворотки, антибиотики, витамины, ферменты и многие другие необходимые человеку препараты.

Среди современных достижений в области микробиологии встречаются и очень оригинальные. Например, разработана технология борьбы с биологическим оружием, в которой используются наночастицы оксида магния.

Частицы этого вещества обладают способностью притягивать к себе бактерии за счет сил электростатического притяжения и работают как «нанопули». Клеточные стенки бактерий заряжены положительно, и стыкуясь с частицами оксида магния, разрушаются его острыми гранями (т.е. происходит их механическое разрушение). Метод инактивации микроорганизмов применяется в медицине для борьбы с бактериями, живущими непосредственно в организме человека.

Перед микробиологами стоят задачи по исследованию методов получения новых штаммов микроорганизмов, позволяющих интенсифицировать технологические процессы, улучшать лечебно-диетические свойства продуктов, по разработке биологических способов борьбы с вредной микрофлорой, производству и применению в молочной, пивобезалкогольной, винодельческой промышленности ферментов, получаемых из микроорганизмов для ускорения процессов созревания продуктов и улучшения их качества.

Технологиями 21 века называют технологии, основанные на биосинтезирующей способности микроорганизмов-продуцентов. Биоконверсия вторичных продуктов лесоперерабатывающих производств, предприятий пищевой промышленности, переработки сельскохозяйственного сырья необходимы в современных условиях для обеспечения снижения экологической опасности перерабатывающих растительное (целлюлозосодержащее) сырье производств. С их помощью эффективно осуществляется получение кормовых продуктов для животноводства, биобелка, витаминов и ряда других полезных продуктов.

### **Контрольные вопросы:**

1. Что изучает микробиология?
2. Кто является основоположником микробиологии как науки?
3. Какова роль русских ученых в развитии и становлении микробиологии?

- 4.Какую роль играют микроорганизмы в природе?
- 5.Дайте характеристику микрофлоре воздуха
- 6.Дайте характеристику микрофлоре воды и почвы
- 7.Почему микроорганизмы называют санитарами природы?
- 8.Какое значение имеют микроорганизмы в пищевой промышленности?

## **1.2.МОРФОЛОГИЯ, СТРОЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ**

Клетка является основной структурной единицей живых организмов. Возникнув однажды на Земле, как форма организации живого, она при дальнейшем развитии органического мира стала основным «кирпичиком» строения. Путем эволюции на Земле достигнуто поразительное разнообразие клеточных форм, но общий план строения клетки принципиально не изменился. Растения и животные являются многоклеточными и часто называются макроорганизмами. 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. Среди них имеется огромное разнообразие видов – при этом в каждом отдельном микробе одновременно сочетаются черты типичной клеточной организации и целого организма, существующего самостоятельно и хорошо приспособленного к среде.

Основоположником научной систематики микробов явился Карл Линней, предложивший учитывать морфологические признаки, физиологические свойства, биохимические реакции, происхождение и степень родства. По классификации Эренберга устанавливается 22 семейства микробов с названиями: спириллы, спирохеты и бактерии (названия их пишут по латыни). Принято делить микроорганизмы на следующие группы:

1. Бактерии

2. Дрожжи

3. Плесневые грибы

4. Вирусы

4. Сине-зеленые водоросли

Так как наибольшее значение в пищевой промышленности принадлежит бактериям и грибам, мы рассмотрим их в первую очередь.

**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. В цитоплазме находятся мезосомы – вещества пластинчатого строения, содержащие окислительно-восстановительные ферменты. Здесь есть и ДНК – вещества ответственные за генетику клетки. Кроме того, 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.

Палочковидные: две палочки–диплобактерии, палочки расположенные цепочкой – стрептобактерии, имеющие спиральную форму называются вибрионами, например, возбудитель холеры является вибрионом, палочки с завитками – спириллы, извитые с завитками называют спирохетами, существуют и нитчатые бактерии.

Многие виды бактерий могут активно передвигаться при помощи особых органов – жгутиков (волокна их часто длиннее самой бактерии). Наличие жгутиков есть родовой признак. Микробы с одним жгутиком на конце называются монотрихами, с пучком жгутиков на конце – лофотрихами, если жгутики расположены по периферии клетки – перитрихами. Перитрихами, например, являются тифозная и столбнячная палочки, маслянокислые бактерии и другие.

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. Споры образуются не у всех видов. Кокки, за исключением некоторых представителей, не способны к спорообразованию. Для спорообразования у диплоидных дрожжей необходимы определенные условия – молодой возраст культуры, предварительное выращивание их в течение 1-2 суток на богатых средах, затем высев активно растущих клеток на голодные среды или гипсовые блоки. При этом должна быть обеспечена хорошая аэрация и повышенная влажность. Дрожжи инкубируют при температуре 20-25°C в течение 4-6 недель (образуется 1-8 спор). Чаще всего спорообразование наблюдается у палочковидных бактерий, причем у извитых форм крайне редко.

Все бактерии подразделяются на 4 класса: актиномицеты - Actinomycetes, настоящие бактерии - Eubacteria, миксобактерии Myxobacteria и спирохеты Spirochaetae.

**Актиномицеты (Actinomycetes)** или лучистые грибы в основном обитают в почве, воде, отбросах. Многие виды их вырабатывают антибиотики, подавляющие развитие патогенных микроорганизмов. Попадая на пищевые

продукты, актиномицеты вызывают их порчу, землистый запах. Некоторые из них патогенны – вызывают туберкулез, дифтерию и другие заболевания.

**Настоящие бактерии** (Eubacteria) – чрезвычайно разнообразная группа с пластичным обменом веществ. Одни из них вызывают порчу продуктов, другие полезны для человека. Их, например, применяют в производстве кисломолочных продуктов, в квашении. Некоторые виды патогенны.

**Спирохеты** – относятся к сапрофитам, т.е. к гнилостным видам. Чаще обитают в грязной воде, среди них есть и паразиты – обитающие в полости рта, в теле, в крови, есть и безвредные обитающие в полости рта или других местах. К сапрофитам относятся и возбудители сифилиса, возвратного тифа, желтухи. Как правило, большинство из них проходят через пористые фильтры, т.е. сапрофиты имеют малые размеры.

### **Контрольные вопросы:**

1. Как отличаются микроорганизмы по размерам?
2. Что входит в состав микробной клетки?
3. Приведите классификации микроорганизмов
4. Опишите морфологию бактерий
5. При помощи каких органов передвигаются бактерии?
6. Охарактеризуйте процесс спорообразования
7. Дайте характеристику актиномицетам
8. Дайте характеристику группе настоящих бактерий

### **1.3.МОЛОЧНОКИСЛЫЕ И УКСУСНОКИСЛЫЕ БАКТЕРИИ.**

**Молочнокислые бактерии** (МКБ, *Lactobacteriaceae*, лактобактерии) имеют форму цилиндрических палочек или кокков, размеры которых зависят от состава среды и условий культивирования, размножаются они путем простого деления. При благоприятных условиях дают новое поколение через 15 минут и меньше, при неблагоприятных им необходимо 24 часа и больше.

Молочнокислые бактерии (МКБ) грамположительны, не образуют спор, в подавляющем большинстве неподвижны, факультативные анаэробы, объединяются в семейство *Lactobacteriaceae*. Они по форме длинные и короткие палочки или кокки. Наиболее важными являются следующие виды: *Lactob. Buldgaricum* – болгарская палочка, часто образует длинные цепочки, *Lactob. Acidophilum* – ацидофильная палочка, встречается в виде коротких и длинных цепочек. *Streptoc. Lactis* – молочнокислый стрептококк образует небольшие цепочки, иногда соединяется попарно. *Streptoc. cremoris* – сливочный стрептококк встречается в виде длинных цепочек. *Streptoc. Thermophilus* – стрептококк термофильный образует длинные цепочки кокков.

Молочнокислые бактерии обладают высокой спиртовыносливостью и могут развиваться при содержании спирта 16-22% об. Спирт у многих видов бактерий вызывает морфологические изменения, проявляющиеся в увеличении размеров клеток в длину. В хересных виноматериалах при пленочном методе хересования, бактерии принимают вид длинных тонких изогнутых нитей.

Оптимальной температурой для развития молочнокислых бактерий признана 25°C. Однако, кокковые формы в общем менее чувствительны к температуре, чем бактерии и могут хорошо развиваться при температуре между 15 и 25°C.

Наиболее распространены в виноделии следующие роды и виды: род ***Lactobacillus*** – бактерии неподвижные, неветвящиеся палочки, относительно кислотоустойчивы (способны расти при pH 3,0 и ниже), развиваются в анаэробных условиях. По биохимической деятельности молочнокислые бактерии в зависимости от характера продуктов сбраживания гексоз, дисахаридов и полисахаридов делятся на гомо- и гетероферментативные. Наиболее распространены в виноделии гомоферментативные *L.plantarum* и гетероферментативные *L.buchneri*, *L.brevis*, *L.fermenti*.

Род ***Leuconostoc*** – клетки имеют удлинённую, яйцевидную форму, располагаются единично, парами или короткими цепочками. Относятся к

гетероферментативным коккам. Кроме глюкозы и фруктозы ферментируют лишь немногие сахара, иногда сахарозу и мальтозу. Яблочную кислоту сбраживают при низком рН, всегда разлагают лимонную кислоту. Наиболее распространенными в винах являются *Leuconostoc gracile* и *Leuconostoc oenos*. Род *Pediococcus* – неподвижные кокки, располагающиеся одиночно, парами, кучками, но не цепочками. В вине встречаются *Pediococcus cerevisiae* – гомоферментативные кокки не сбраживающие пентоз.

Молочнокислые бактерии очень чувствительны к SO<sub>2</sub>. Сернистый ангидрид ограничивает рост молочнокислых бактерий гораздо в большей степени, чем рост дрожжей. Через несколько минут контакта бактериальной суспензии с различными формами SO<sub>2</sub> процент жизнеспособных клеток уменьшается.

Для получения накопительной культуры молочнокислых бактерий производят высев пробы вина в любую питательную среду, рекомендуемую для их развития с добавлением этанола. Предпочтение отдается жидкой капустной среде или солодовому суслу с 3% сухих веществ. Проба вина в количестве 0,5-1,0 мл стерильно высевается в среду. После подращивания в термостате при 28°C в течение суток в посев добавляют этиловый спирт до 12-16% об. и продолжают инкубацию в термостате. Через 7-14 дней на поверхности плотной среды вырастают мельчайшие, плоские голубовато - опалесцирующие колонии не совсем правильной округлой формы с неровными краями. Форму колоний МКБ исследуют в глубине питательного агара (не содержащего ПАВ) после засева его уколом или внесения в него небольшой петлей культуры, выросшей на жидкой среде. Посевы выдерживают при 30°C в течение двух суток.

**Уксуснокислые бактерии (*Acetobacter*, УКБ).** Клетки уксуснокислых бактерий палочковидной формы, иногда очень короткие, одиночные или соединены в длинные цепочки – нити. Распространены следующие виды уксуснокислых бактерий: *Acetobacter aceti*, *Ac. ascendens*, *Ac. rancens*, *Ac. xylinum*. Это неспорогенные подвижные палочки, грамотрицательные,

колонии их круглые, поверхностные, оптимальная температура развития 30°C. Отличительный признак УКБ – образование оранжевого кольца на поверхности свернувшегося молока, наличие пленки на поверхности жидких подкисленных сред, обнаружение при микроскопировании препаратов в раздавленной или висячей капле подвижных бактерий. Развиваясь в вине, они придают ему острый запах уксусноэтилового эфира. Наличие небольшого количества уксусной кислоты в среде ускоряет их размножение и биохимические функции. Эти бактерии являются облигатными анаэробами. Из 1% спирта образуется 1 г уксусной кислоты.

Накопительную культуру уксуснокислых бактерий можно получить при подкислении пробы вина уксусной кислотой до 3%. На поверхности такого вина, налитого тонким слоем в чашку Петри, развивается тонкая пленка уксуснокислых бактерий. На поверхности плотной питательной среды УКБ образуют мелкие, плоские, беловатые, влажно-блестящие, слизистые колонии неправильной формы.

К физиолого-биохимическим свойствам уксуснокислых бактерий относят следующие: их способность окислять этиловый спирт, окислять молочную кислоту, глюкозу. Для исследования свойств уксуснокислых бактерий можно провести характерные пробы на каталазу, на целлюлозу и на крахмал.

**Проба на каталазу:** анализ ведут на предметном стекле при микроскопировании. В каплю  $H_2O_2$  вносят одну петлю культуры. Образование пузырьков кислорода наблюдают при малом увеличении микроскопа.

**Проба на целлюлозу:** пробу ведут на предметном стекле. В каплю раствора, состоящего из 0,5 г йода и 100 мл 1,5%-ного раствора йодистого калия помещают кусочек бактериальной пленки и добавляют 2 капли 50-60%-ной  $H_2SO_4$ . О наличии целлюлозы судят по окрашиванию в синий цвет.

**Проба на крахмал:** определяют раствором йода в йодистом калии. Колонии на чашке Петри заливают раствором, и колонии бактерий, содержащих крахмал, окрашиваются в синий цвет.

## **Контрольные вопросы**

1. Дайте характеристику молочнокислым бактериям.
2. Назовите наиболее распространенные виды молочнокислых бактерий.
3. Какие роды и виды МКБ распространены в виноделии?
4. Как можно получить накопительную культуру МКБ?
5. Дайте характеристику уксуснокислым бактериям.
6. Какие виды уксуснокислых бактерий распространены в виноделии?
7. Как можно получить накопительную культуру УКБ?
8. Как исследуются физиолого-биохимические свойства УКБ?

## **1.4.МОРФОЛОГИЯ, АНАТОМИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ МИЦЕЛИАЛЬНЫХ ГРИБОВ**

Грибы являются низшими растениями, собственного хлорофилла не имеют и поэтому не могут синтезировать органические вещества из углекислого газа, как зеленые растения. Органические вещества грибы должны получать в готовом виде. Грибы – это обширная группа микробов с различными свойствами, им свойственен аэробизм – развитие на поверхности. Многие виды грибов имеют промышленное значение, некоторые виды наоборот вызывают порчу пищевых продуктов, болезни растений, человека и животных.

По строению тело гриба, называемое грибницей, состоит из тонких нитей – гифов переплетенных в виде войлока. Клетки мицелия имеют оболочку, протоплазму с включениями, ядра и ядрышки. В природе грибы очень распространены, обитают в почве, в воде, на растениях, животных, пищевых продуктах при хранении.

Грибы размножаются двумя способами: бесполом путем или вегетативно, когда гриб может вырасти из обрывка гифа, из клетки или спорообразованием (образуются вздутия на концах гифов). При половом

размножении две клетки сливаются, если имеют в ядре одинарный набор хромосом и образуется диплоид. Грибы разделяют на пять классов в основном по особенностям размножения: архимицеты, фикомицеты, аскомицеты, базидиомицеты и грибы несовершенные.

**1. Класс архимицеты *Archimycetes*** объединяет наиболее примитивные организмы, у которых мицелия нет или он слабо развит. Большинство архимицетов являются внутриклеточными паразитами растений. В пораженных ими растениях образуются покоящиеся споры с толстыми оболочками (цисты). Примером может служить гриб вызывающий заболевание капусты «черная ножка». Паразит поселяется в корневой ножке растения и вызывает ее отмирание. Другой гриб вызывает рак картофеля. Цисты перезимовывают в поле, весной прорастают в подвижные зооспоры и поражают растение.

**2. Класс фикомицетов *Phycomycetes*** объединяет грибы с хорошо развитым мицелием. Размножаются они как половым, так и бесполом путем. Из фикомицетов широко распространены мукоровые грибы, обитающие в почве и на пищевых продуктах. Размножение их происходит при помощи спор образующихся в спорангиях на особых гифах – спорангиеносцах. Многие мукоровые грибы способны к спиртовому или окислительному брожению. Они довольно широко используются в промышленности для производства органических кислот и спирта. Некоторые виды мукоровых грибов являются паразитами растений и животных, вызывают тяжелые заболевания

**3. Класс аскомицетов *Ascomycetes*** представляет собой сумчатые грибы различные по строению и свойствам. В их числе есть паразиты культурных растений, возбудители порчи пищевых продуктов и грибы, используемые в промышленности. Мицелий аскомицетов многоклеточный, им свойственно бесполое размножение осуществляемое конидиями или при помощи спор-половое. Споры образуются в специальных сумках (аска) и называются аскоспорами. Если сумок нет, то споры образуются на мицелии и такие грибы называют голосумчатыми.

К голосумчатым грибам относятся и дрожжи – они не образуют мицелия. В группу голосумчатых входят чрезвычайно распространенные плесневые грибы рода аспергиллиус *Aspergillus* и пенициллум *Penicillium*. Аспергиллиус часто встречается на поврежденном зерне, в хмеле, имеет серо-зеленую или серо-бурую окраску конидий. Развивается лучше в сырых помещениях, емкостях, таре. Пенициллиум – зеленая кистевидная плесень серо-бурой окраски. Осыпаясь, конидии образуют на предметах сизую пыль. Плесень эта распространена повсеместно, появляется на всех пищевых продуктах, на зерне, солоде, плодах, в воздухе. Отдельные виды этой плесени применяются для получения антибиотика пенициллина с 1940 года.

**4. Класс базидиомицетов *Basidiomycetes*** объединяет грибы с септированным мицелием, размножающихся половым или бесполом путем. К ним принадлежат шляпочные грибы. У съедобных в пищу употребляются плодовые тела.

К этому классу относятся и грибы трутовики – разрушители древесины и домовые грибы, которые уничтожают деревянные части зданий, построек. К ним же относятся и головневые грибы – паразиты, поражающие зерновые культуры и вызывающие заболевание головня.

**5. Класс грибы несовершенные.** В этот класс входят многоклеточные грибы, которые размножаются бесполом путем только конидиями. Многие из них вызывают плесневение пищевых продуктов, а некоторые являются паразитами сельхозкультур. Это грибы рода фузариум: вызывают заболевание овощей и плодов, поражают зерно, вызывая заболевание «пьяный хлеб», сухую гниль картофеля. Грибы рода ботритис *Botritis* – поражают многие плоды и овощи, вызывают шейковую гниль лука, серую гниль капусты, моркови, помидоров, заболевания ягод. Грибы рода оидиум *Oidium* – образуют разветвленный белый мицелий в виде бархатистой пленки, который встречается на поверхности квашеных изделий и кисломолочных продуктов, прессованных дрожжах, сливочном масле, сыре. Эти грибы используют находящуюся в продуктах молочную кислоту, что приводит к их порче.

Следующие грибы несовершенные – кладоспориум *Cladosporium* – развиваются на различных продуктах масле, сыре, яйцах, мясе и др. с образованием черных пятен. Грибы рода *Phoma* – паразиты вызывающие порчу свеклы, ее сердцевидную гниль.

## **1.5.МОРФОЛОГИЯ, АНАТОМИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ ДРОЖЖЕЙ.**

### **ВИРУСЫ И ФАГИ**

Дрожжи представляют собой одноклеточные грибы не образующие мицелия, относятся к классу сумчатых грибов-аскомицетов. Размножаются бесполом путем (почкованием) и половым путем с образованием споры. В природе дрожжи встречаются повсюду, где есть сахаросодержащие жидкости – в нектаре цветов, на плодах, ягодах, листьях, в почве садов и виноградников.

Дрожжи имеют огромное значение в пищевой промышленности благодаря способности превращать сахар в спирт и углекислый газ (такие дрожжи называют сахаромицетами). Дрожжевая клетка имеет сложную структуру. В ней несколько меньше ДНК, но имеется хорошо дифференцированное ядро, окруженное двойной пористой мембраной. Ядро регулирует химические процессы, протекающие в цитоплазме, содержит ядрышко. Обычно дрожжевые клетки имеют кокковую форму круглую или эллиптическую. Они довольно крупные микроорганизмы: длина 5-12 мкм, ширина 2-6 мкм.

В промышленности обычно используют диплоидные или полиплоидные клетки, так как они растут очень быстро – таковы большинство дрожжей применяемых в хлебопекарной, спиртовой, пивоваренной промышленности. В основу классификации дрожжей положены способ размножения и ряд физиологических признаков. Так к 1 группе относят дрожжи способные образовывать споры, а ко 2 группе – не способные образовывать споры, размножающиеся вегетативно – несхаромицеты или дрожжеподобные грибы. Существуют и другие классификации.

По классификации В.И. Кудрявцева все дрожжи разделяют на три семейства и все они могут образовывать споры. Первое семейство сахаромицетацеа Saccharomycetaceae у которых клетки размножаются почкованием. Роды различаются формой спор и формой их образования и прорастания, родов 16. Второе семейство – шизосахаромицетацеа Schizosaccharomycetaceae: у них клетки размножаются делением. Третье семейство сахаромикодацеа Saccharomycodaceae у которых клетки размножаются почкованием заканчивающимся делением клетки.

По другой классификации Лоддера - Кригера все дрожжи делят на образующие псевдомицелий и не образующие его. Псевдомицелий образует род Кандида Candida, который сбраживает сахара. Род кандиды применяют при производстве кормовых белковых препаратов, некоторые дрожжи и этого рода вредные, часто находятся в воздухе, вызывают порчу квашеных овощей. Род родоторула мицелия не образует, но образует пигмент розового, красного, черного, желтого цвета.

### **ВИРУСЫ И ФАГИ**

Вирусы отличаются от всех микроорганизмов очень маленькими размерами, они проходят сквозь бактериальные фильтры и поэтому называются фильтрующимися вирусами.

Самые мелкие вирусы немногим больше молекулы яичного белка и обнаружить их можно только при помощи электронного микроскопа. Они имеют размеры в пределах 35-300 нм. Пока не узаконена классификация вирусов, но важным отличительным признаком их является содержание в клетке только одной нуклеиновой кислоты ДНК или РНК, другим признаком могут быть симптомы вызываемого заболевания и т.п. Так к группе РНК - вирусов, например, принадлежат виды вызывающие полиомиелит, ящур, корь, грипп, табачную мозаику. К ДНК- вирусам относят вид вызывающий натуральную оспу.

Вирусы не могут расти и развиваться вне клетки организма -хозяина так как обладают небольшим набором ферментов, т.е. они не самостоятельные

организмы. Размножаясь в клетках организма-хозяина и употребляя его питательные вещества, вирусы приводят к гибели хозяина. Вирусы фитопатогенны и зоопатогенны – т.е. вызывают болезни растений, животных: вирусное поражение картофеля, помидоров, табака. У животных и человека вызывают корь, бешенство, желтую лихорадку. По строению тела вирусов могут быть в виде многогранников или палочек.

Вирусы патогенны и по отношению к бактериям, такие их виды называют бактериофагами или фагами. Проникнув в тело бактерии, вирус делает ей укол нуклеиновой кислоты. При этом в теле хозяина прекращается синтез собственных РНК, ДНК, белков, зато образуются ферменты необходимые для роста фага. Под действием фермента лизоцима стенки клетки бактерии размягчаются, клетка лопаются, и фаги выходят наружу. Как правило, фаги специфичны – один штамм действует только на одного хозяина или род бактерий. Явление фагоцитоза открыто И.И. Мечниковым.

Фермент лизоцим есть и у людей в слизистых полостях глаз, носа. Он убивает бактерии, не давая им проникнуть внутрь организма.

## **1.6. ФИЗИОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ**

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.

**Обмен веществ.** 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

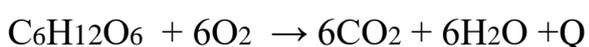
протекают одновременно, они тесно связаны и обеспечивают все жизненные функции организма. Продукты обмена веществ выделяются во внешнюю среду, т.е. клетка является открытой системой.

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.

**Химический состав микроорганизмов.** 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.

**Дыхание.** 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.

**Рост и развитие.** 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. Метод непрерывного культивирования микробов был предложен С.В.Лебедевым еще в 1915г. Это метод постоянной логарифмической фазы, по которому строится получение шампанского, пива, спирта и др. продуктов.

### **КУЛЬТИВИРОВАНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ**

Как мы уже говорили, задачей технической микробиологии является изучение биохимических процессов, вызываемых различными микроорганизмами и использование их в промышленности для получения многих ценных продуктов.

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. Приведу два примера.

1. Для получения 80 кг белка в сутки необходимо 500 кг культуральной среды с питательными веществами. Бык того же веса дает в сутки 0,5 кг белка.

2. Для получения аммиака по формуле  $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$  азот фиксируют из воздуха, который предварительно замораживают до  $-270^{\circ}C$  и отделяют от кислорода при температуре кипения. Водород же получают путем разложения или электролиза воды, пропуская ее через горящий кокс. В растениях аналогичная реакция происходит при атмосферном давлении и комнатной

температуре. Если ферменты растений ввести в ДНК микроорганизмов, они будут осуществлять эту реакцию по образцу растений. По таким технологиям микробиологическая промышленность получает биобелок, витамины, ферменты, фармацевтические препараты и т.п.

**Чистые культуры и методы их выделения.** 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, определил как вести борьбу с вредными микроорганизмами.

Чистой культурой микроорганизмов называют культуру, выведенную из одной клетки и являющуюся ее потомством. Естественным путем получить ее очень трудно и обычно выводят ее искусственным путем. Дикие микроорганизмы отличаются от искусственно выведенных культурных морфологическими, физиологическими и биохимическими свойствами. Они образуют новые продукты обмена и ухудшают продукцию. Кроме того, они, как правило, устойчивее, неприхотливее культурных штаммов.

Применение чистых культур в бродильных производствах впервые ввел Эмиль Ганзен в 19 веке. Как правило, чистые культуры способствуют быстрому равномерному брожению, вина скорее осветляются, созревают и бывают более устойчивыми против различных болезней, дают больший выход спирта и т.п.

Для изолирования микробов и выведения чистых культур применяют различные методы. По методу Пастера 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.

По методу Ганзена культуру засевают в желатину с расчетом, чтобы в капле была одна или несколько клеток. Каплю среды наносят тонким слоем на предметное стекло с лункой; из капли, содержащей одну клетку делают отсев.

По Линднеру каплю с клеткой отсасывают фильтровальной бумагой и переносят в стерильную среду.

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.

Сущность разведения чистых культур в производстве состоит в постепенном увеличении количества микроорганизмов определенного вида. Обычно это достигается в несколько этапов:

- лабораторная стадия, в ходе которой производят засев ЧК в питательную среду;
- цеховая стадия в несколько пересевов с переходом на нестерильный субстрат (сусло, меласса).

Имеются специальные аппараты Грейнера для получения биомассы дрожжей.

В виноделии, например, от ЧКД требуется полнота сбраживания, спиртоустойчивость, выносливость к двуокиси серы при сульфитировании соков. Обычно применяют дрожжи штамма сахаромыцет винный (*Saccharomyces*) и сахаромыцет яйцевидный (*Saccharomyces oviformis*). В дрожжевом производстве обычно применяют штамм сахаромыцес cervevisiae (*Saccharomyces cerevisiae*), обеспечивающий верховое брожение, хорошую устойчивость к вредным веществам мелассы, на которой ее выращивают,

устойчивость при хранении в прессованном виде, этот штамм применяют и в производстве пива.

Чистые культуры используют также и в кисломолочном производстве, при квашении огурцов, капусты и других овощей.

### **1.7.ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ УСЛОВИЙ НА МИКРООРГАНИЗМЫ**

Существование микроорганизмов тесно связано с рядом внешних и внутренних условий, а проявление их жизнедеятельности (размножение, скорость роста, реакции) зависят от особенностей этих условий.

Огромное значение имеют внешние факторы, являющиеся условиями среды, в которой протекает развитие микробов. Обычно эти многочисленные факторы разделяют на физические, химические и биологические. При действии каждого фактора различают три кардинальные точки: минимум, оптимум и максимум. Наилучшими условиями считаются оптимальные, за границами минимума и максимума жизнь микробов невозможна. При стечении многих факторов, если хотя бы один находится за границами, организм не сможет полноценно развиваться. Это положение легло в основу закона минимума: чтобы приостановить развитие микробной клетки достаточно уменьшить до минимума лишь один фактор (самый дешевый) – так направленно проводят процесс.

**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. Для каждого вида существуют свои кардинальные точки. 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), но иногда встречаются и в других широтах. 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.

При таком делении групп остаются еще виды не попадающие в них. Например, патогенные микроорганизмы, приспособившиеся к жизни в теле теплокровных животных и человека. Их оптимум совпадает с оптимумом температуры тела хозяина: у человека 37°C, у млекопитающих 38-39°C, у птиц 40-43°C. Так туберкулезная палочка и палочка сибирской язвы имеют оптимум развития 37°C.

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. Наибольшую опасность для микроорганизмов при замораживании представляют кристаллы льда внутри клетки, которые могут повредить ее механически.

При высоких температурах небольшое превышение макс. вызывает приостановку жизненных процессов. Если температуру понизить – клетка вновь оживет. Дальнейшее незначительное повышение температуры быстро приводит клетку к гибели – при этом белковые золи переходят в гели и необратимо разрушаются белки протоплазмы.

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 на них высокой температуры, являясь самыми устойчивыми живыми образованиями на земном шаре. Споры бактерий выдерживают 2,3,6 - часовое кипячение и погибают лишь при нагревании до  $120-130^{\circ}\text{C}$ , причем во влажной среде они погибают значительно быстрее. Термоустойчивость микробов имеет очень важное значение в пищевой промышленности, ее следует учитывать при обработке и хранении продуктов.

**Свет и иные формы лучистой энергии.** На поверхности земного шара микроорганизмы подвергаются воздействию различных видов 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.

Лучи Рентгена или X-лучи вызывают появление уродливых клеток в облученной культуре, а также новых часто ценных вариантов.

Короткие и длинные радиоволны не оказывают действия на микроорганизмы, но ультракороткие радиоволны очень активны из-за нагревания среды образующимися в ней токами высокой частоты.

Ультразвуковые колебания обладают определенным биологическим действием, ведущим к полному подавлению жизни.

Переменный и постоянный электрический ток не влияет на микроорганизмы значительным образом.

**Давление.** Большинство микроорганизмов обычно развивается в условиях невысокого давления. Глубоководные бактерии выдерживают давление в сотни атмосфер. Менее устойчивы вегетативные клетки, более – споры бактерий. Наиболее губительно переменное давление.

**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, pH-среды. Бактерицидные вещества или ингибиторы угнетают развитие микроорганизмов или убивают их. Эти вещества действуют на протоплазму микробной клетки. К ингибиторам относятся соли тяжелых металлов - ртути, свинца, цинка. Такие вещества, как фенол, формалин, SO<sub>2</sub> 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.

**Состав среды.** В пищевых продуктах и в других средах развитие микроорганизмов происходит в присутствии сложной смеси различных минеральных и органических соединений. Микробы при питании потребляют жизненно важные вещества, выделяют в среду продукты своего обмена веществ, что также влияет на химический состав среды.

**Концентрация веществ.** Существует понятие мин., опт. и max концентрации питательных 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 pH среды** является очень существенным химическим фактором. Каждый микроорганизм может развиваться и проявлять свою жизнедеятельность только при определенной величине pH. Под влиянием изменений pH 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 pH среды, вырабатывая определенные продукты. Например, кишечная палочка и паратифозная, бактерия развиваются при pH 4-4,5, однако, при увеличении кислотности до 3-3,5 погибают за несколько минут. Губительное действие кислоты оказывают обычно на гнилостные бактерии.

**Окислительно-восстановительные условия.** О-В условия среды связаны с ее активной реакцией. Их обозначают  $r_{H_2}$ - он выражает степень аэробности среды. Если среда насыщена молекулярным водородом  $H_2$ , то  $r_{H_2}=0$ . при равновесии окислительных и восстановительных процессов этот показатель равен:  $r_{H_2}= 28$ , при насыщении среды кислородом  $r_{H_2} =41$  (т.е. хороший доступ воздуха, хорошая аэрация). Присутствие в среде кислорода имеет чрезвычайно большое значение для жизнедеятельности микроорганизмов, в частности дрожжей. При недостатке кислорода в

сахаросодержащей среде происходит спиртовое брожение. При аэрации среды метаболизм дрожжей меняется, и растворенный кислород воздуха используется дрожжами для окислительных реакций, конечными продуктами которых являются углекислый газ и вода.

### **БИОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ**

Биологические факторы, влияющие на жизнедеятельность микроорганизмов – это различные взаимоотношения между живыми существами, возникающими в природных условиях. При этом характер взаимодействия может быть различным в зависимости от особенностей отдельных организмов в микробных сообществах. К биологическим факторам относятся различные взаимоотношения микроорганизмов: симбиоз, метабиоз, комменсализм, антагонизм и паразитизм.

**Симбиозом** называют такое взаимодействие живых существ, при котором один вид поддерживает другой. Примером симбиоза является совместное развитие гриба и особых водорослей – лишайника. Другой пример – симбиоз бактерий и растений: клубеньковых растений и бобовых культур; симбиоз дрожжей и молочнокислых бактерий, при котором дрожжи синтезируют витамины, азотистые вещества, а бактерии используют их для выработки кефира и кумыса.

**Метабиозом** называют такие взаимоотношения между микроорганизмами, когда продукты жизнедеятельности одних создают необходимые условия для развития других. Так, например, гнилостные микробы активизируют деятельность нитрифицирующих бактерий; аэробы, поглощая кислород, создают возможность для развития анаэробов.

**Комменсализм** – это такие отношения, когда польза от сожительства различных микробов не столь выражена, но и вред друг другу не наносится. Примерами такого взаимоотношения являются представители нормальной кишечной микрофлоры человека и животных, бактерий полости рта, дыхательных путей и др.

**Антагонизмом** называют угнетающее влияние продуктов жизнедеятельности одних микроорганизмов на другие. Микроорганизмы в борьбе за существование вырабатывают целый арсенал средств защиты и нападения на другие виды. Одни овладевают окружающей средой за счет быстрого размножения, другие вырабатывают кислоты и различные продукты обмена, которые подавляют остальную микрофлору. Примером антагонизма является образование некоторыми микробами антибиотиков, действием которых они подавляют другие виды. На этом явлении основано целое научное течение – выпуск фармакологических препаратов биостерилизаторов (например, для полости рта - для борьбы с кариесом).

**Паразитизм** – это отношения между микроорганизмами, когда пользу получает только один вид (паразит), а хозяину причиняется вред или даже гибель. Факультативные микробы-паразиты могут жить и без хозяина, и расти только на обычной питательной среде. облигатные паразиты связаны с определенным хозяином и поэтому не могут существовать и размножаться вне его тканей или клеток. Пример – вирусы животных и человека.

Большое значение для жизни животных и растений имеют стимулирующие вещества и активаторы, называемые витаминами и факторами роста. Эти вещества также относят к биологическим факторам, так как продуцируются живыми организмами. Например, дрожжи могут синтезировать витамины В1, В2, РР, В6 и служат источником их получения. Ростовым веществом для дрожжей является биотин – распространен в растениях; пантотеновая кислота и др.

**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 существованияб 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.

Микроорганизмы легко приспосабливаются к окружающей среде, если же опт. условия для них нарушаются, то организм микроба старается выжить. Стойкие изменения микробной клетки называют мутацией. В природе это происходит при естественном отборе путем накопления полезных свойств – т.е. в процессе эволюции. Ученые же это свойство используют для создания новых форм микробов, для чего применяют методы селекции (отбора) новых признаков. Факторами, вызывающими мутацию могут быть радиация, УФ - лучи, химическое воздействие и др. Наиболее современной формой получения новых видов является генная инженерии, позволяющая рекомбинировать генные признаки и получать много копий с новыми свойствами или клоны.

## **1.8. БИОХИМИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МИКРООРГАНИЗМОВ**

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.

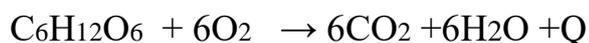
Обеспечивая минерализацию углерода из органики растений микроорганизмы поддерживают равновесие  $\text{CO}_2$  в природе. Почвенные микробы регенерируют  $\text{CO}_2$  из почвы и воды, кроме того дают биоэлементы азот, фосфор и др. которые участвуя в круговороте веществ лимитируют рост растений. Зеленые растения фиксируя  $\text{CO}_2$  при фотосинтезе образуют сахар и другие родственные ему соединения – полимеры, полисахариды, которые являются источником питания для всех организмов зависящих от

органических источников питания. Углерод в природе претерпевает сложные превращения в виде непрерывных процессов распада и синтеза, в которых принимают участие животные, растения и микроорганизмы.

### ПРОЦЕССЫ БРОЖЕНИЯ

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.** Необходимо для проявления жизнедеятельности. Энергию дрожжи получают расщепляя углеводы на спирт и CO<sub>2</sub> Спиртовое брожение протекает в анаэробных или близких к нему условиях. В присутствии же кислорода дрожжи ведут себя как аэробы и окисляют углеводы до CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>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:



Теоретически 180 г глюкозы должны дать 92 г этилового спирта, 88г газа и 117,3·10<sup>6</sup> джоулей. В действительности кроме этих образуются и побочные продукты: глицерин, янтарная кислота и др. Процесс образования спирта многостадийный. Каждая стадия катализируется особым ферментом. Промежуточные вещества: пировиноградная кислота, уксусный альдегид; реакции катализируются фосфорной кислотой, которая претерпевает и сама сложные превращения.

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 (от молекулы аминокислоты отщепляют молекулу азота и аммиака, остается спирт).

При брожении в щелочной среде вместо этилового спирта образуются глицерин и ацетальдегид.

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



Реакция брожения катализируется ферментом пируватдекарбоксилазой. 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).

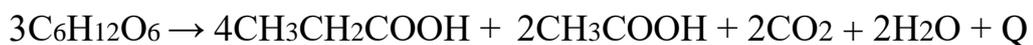
Молочную кислоту выпускают для кондитерской, безалкогольной, текстильной промышленности, для медицинских нужд. Сырьем для ее производства служат сыворотка, меласса, крахмал. Путь производства – биотехнологический.

**Смешанное молочнокислородное 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.

В силосовании кормов (т.е. консервировании) большое значение имеют молочнокислые бактерии. При хранении в силосной башне в зеленой массе возникает брожение в котором участвуют МКБ и гнилостные бактерии, дрожжи, плесневые грибы. На определенном этапе развития процесса МКБ подавляют развитие гнилостной микрофлоры – для этого в силос вносят ЧКД МКБ - анаэробов.

**Пропионовокислое брожение.** Этот вид брожения заключается в превращении сахара, молочной кислоты или ее солей в пропионовую и уксусную кислоты по уравнению:



Все реакции сопровождаются выделением энергии. По химизму это брожение сходно с предыдущими видами, но здесь молочная кислота как бы промежуточный продукт. Брожение вызывается пропионовыми палочками – это короткие, бесспорные, неподвижные, грамположительные, анаэробы с оптимальной температурой развития 30-35°C.

**Маслянокислое брожение.** Это также сложный процесс превращения сахара бактериями, протекающий в анаэробных условиях с образованием масляной кислоты и др. продуктов по уравнению:



В качестве побочных продуктов брожения получают бутиловый спирт, ацетон, этиловый спирт и уксусная кислота. Маслянокислые бактерии являются строгими анаэробами и могут размножаться при полном отсутствии или при очень малом количестве кислорода при оптимальной температуре 30-40°C. Эти бактерии постоянно обитают в почве, озерах, болотах, навозе и др.

**Ацетоно-бутиловое брожение.** Химизм этого брожения сходен с описанным выше. В результате брожения образуются бутиловый спирт, ацетон, этиловый спирт, масляная и уксусная кислоты и газы: водород и

углекислый. Возбудителем брожения являются подвижные палочки клостридиум и ацетобутиликум, спорообразующие анаэробы. Ацетон и бутанол получают промышленным путем.

**Ацетоно-этиловое брожение.** Вызывается палочками-анаэробами образующими споры, опт. развития 30-40°C, оптимальная рН 8-9. при этом углеводы разлагаются с образованием ацетона, этилового спирта и газов – водорода и углекислого. Образуются и побочные продукты: масляная, муравьиная и уксусная кислоты.

**Брожение клетчатки.** Этот вид брожения также широко распространен в природе и заключается в разрушении клетчатки в анаэробных условиях с образованием масляной и уксусной кислот, а также газов: метана, водорода, углекислого. Клетчатка очень прочный полисахарид, но распадается под влиянием фермента целлюлазы на соединения целлобиозы. Под влиянием фермента целлабиазы они в свою очередь переходят в глюкозу, которая сбраживается. Ферменты такого рода содержатся у некоторых грибов и бактерий.

Сущность брожения клетчатки раскрыта В.А. Омелянским в 1902 году, который выделил две разновидности брожения: с образованием водорода и с образованием метана  $\text{CH}_4$ . Бактерии Омелянского – длинные тонкие двойные палочки (барабанные) с оптимумом развития 30-35°C, широко распространены в почве. Газы используются как топливо, но экономически эффективный промышленный способ переработки клетчатки пока не разработан.

**Брожение пектиновых веществ.** Пектиновые вещества содержатся в значительных количествах в растениях и состоят из пектиновых кислот и углеводов. Гидролиз их происходит под действием ферментов протопектиназы, пектиназы и пектазы, которые содержатся в растениях и многих микроорганизмах. Пектиновые вещества распадаются с образованием уксусной, масляной, муравьиной кислот, этилового спирта,  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2$ . пектиновое брожение в природе производится факультативными анаэробами и имеет огромное значение, так как его результатом является разрушение

растительных остатков до неорганических соединений. Эти процессы постоянно происходят в почве и воде – круговорот веществ в природе.

Это брожение используется при мочке льна, конопли и др. волокнистых растений. В анаэробных условиях бактерии пектинового брожения вызывают ферментный гидролиз пектиновых веществ – это позволяет разделить растение на волокна (раньше снопы льна опускали в озеро), подкармливают минеральными солями. Такой способ брожения позволяет получать горючие газы метан и водород из соломы, древесных опилок и др. субстратов.

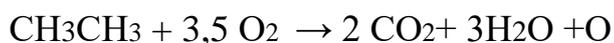
### ПРОЦЕССЫ ОКИСЛЕНИЯ

Биохимические процессы, связанные с дыханием микроорганизмов с использованием кислорода воздуха относятся к окислительным. Во многих случаях конечными продуктами окисления являются не только  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ , но и продукты неполного или частичного окисления органических веществ. Так, при окислении сахара, получается лимонная и другие органические кислоты. Продукты неполного окисления, образованные одними микроорганизмами в природных условиях используются другими микроорганизмами. При этом микробы доводят органические вещества до полной минерализации. Окислительным процессам в природе подвержены все органические вещества даже такие устойчивые как древесина, жиры, воски, парафины.

Окисление углеводов – несмотря на высокую химическую устойчивость, они могут окисляться метановыми бактериями по уравнению:



Метан служит бактериям источником энергии и питательных веществ. Некоторые виды микроорганизмов окисляют аналогичным образом углеводороды жирного ряда – пропан, бутан, гексан и другие с образованием углекислоты и воды:



**Лимоннокислое брожение.** Этот вид брожения в промышленности применяют для получения лимонной кислоты биотехнологическим путем.

Сырьем для брожения служит меласса, возбудителем брожения гриба аспергиллиус Нигер.

Существует два способа выращивания гриба – поверхностный и глубинный. При поверхностном 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.

При глубинном методе мицелий гриба растет в закрытых сосудах – ферментерах в высоком слое жидкости, которую интенсивно аэрируют. Этот метод имеет ряд преимуществ: уменьшается возможность заражения посторонней микрофлорой и увеличивается производительность процесса. Лимонную кислоту широко используют в кондитерской, безалкогольной промышленности, в кожевенном деле.

**Уксуснокислое брожение.** Уксусная кислота используется при промышленном получении уксуса. 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. Чаще применяют более быстрый немецкий способ брожения, при котором создается возможно большая поверхность окисления спирта. 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.

**Глюконовая кислота** образуется при окислении глюкозы уксуснокислыми бактериями и применяется в медицине и ветеринарии.

**Получение витаминов.** Некоторые микроорганизмы способны синтезировать или аккумулировать из окружающей среды многие витамины и поэтому некоторые из них используются как естественный продукт, содержащий витамины, а другие подвергаются технологической обработке как продуценты витаминов.

Дрожжи пивные и хлебопекарные представляют собой естественный комплекс витаминов группы В, РР. В качестве продуцентов витаминов используются и дрожжеподобные грибы из рода кандиды. В качестве питательных сред используются барда спиртового и ацетонобутилового брожения, синтетические среды, добавки соединений кобальта.

Витамины можно получать тремя путями. Первый путь – на основе растительного сырья фруктов и овощей, но этот путь не экономичен. Второй путь – химического синтеза, но они не безобидны, идут на корм скоту. Третий путь – биотехнологический, наиболее рентабельный.

**Получение белков и жиров.** Получение белков биотехнологическим путем имеет большое народнохозяйственное значение. Дрожжи являются богатым источником белка – они содержат его 55%, жира 1-2%, Са, Р, железо. Микроорганизмы очень быстро накапливают биомассу – например, одноклеточная водоросль хлорелла в 25 раз превышает урожайность кукурузы с равной площади, так как снимать ее можно каждые 8 дней. Все продукты выращиваются на отходах производства – сульфитном щелоке, сыворотке, соломе, мелассе и др. аналогичным образом получают и жиры.

## Раздел 2. ОСНОВЫ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО И САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ПРОИЗВОДСТВА

### 2.1. Источники инфекции на производстве

Посторонние и вредные микроорганизмы могут понизить качество выпускаемой продукции и увеличить потери. Для устранения этого необходимо обнаруживать источники и очаги инфекции, что и является задачей микробиологического контроля производства.

Все источники инфекции на производстве можно разделить на две группы: внешние и внутренние. К внешним источникам инфекции относят воздух, воду и сырье. К внутренним относят внутрицеховой воздух, оборудование, коммуникации, фильтры, тару, руки, одежду и обувь рабочих.

В соответствии с требованиями **в воде** не допускается более 100 микробных клеток в 1 мл. Для профилактики воду обеззараживают различными способами - кипячением, хлорированием и другими. Если вода является составным компонентом продукта, то она должна проходить тщательную многоступенчатую очистку. Воду из открытых водоемов подвергают специальной обработке на водоочистных станциях в следующей последовательности: отстаивание с добавлением коагулянтов-солей алюминия и железа; фильтрование через слой речного песка (озонирование, облучение УФ), хлорирование.

**Воздух** также может содержать большое количество микроорганизмов и их спор. Для снижения бактериальной обсемененности воздуха производственных помещений применяют физические способы его очистки. К ним относят вентиляцию, фильтрование, дезинфекцию. Фильтры пропитывают пылесвязывающими веществами, которые собирают до 95% микроорганизмов и пыли. Здесь имеет значение своевременная уборка отходов, асфальтирование территории предприятия, его озеленение, полив и т.п.

Особенно загрязнено микробами растительное **сырье**. На его поверхности постоянно находится огромное количество микробов способных размножаться при ничтожном количестве влаги. Характерными представителями эпифитной микрофлоры являются различные дрожжи, молочнокислые и уксуснокислые бактерии, споры плесневых грибов. Посторонняя микрофлора появляется при недостаточной чистоте на производстве, при несвоевременной мойке оборудования и выемке остатков из емкостей. На санитарное состояние влияет способ обеззараживания и материал оборудования, степень его изношенности. Основным источником инфекции в бродильном производстве являются деревянные чаны, так как микробы попадают в щели и стыки. Опасны в этом отношении коммуникации, рукава и шланги, штуцера и др.

По направленности микробиологический контроль делят на производственный и контроль эффективности дезинфекции. Производственный контроль охватывает контроль различных технологических стадий. При этом определяют степень загрязненности тары, оборудования, сырья, вспомогательных материалов, воды, воздуха.

**Профилактические мероприятия и личная гигиена.** Пищевые инфекции на предприятии могут возникнуть при нарушении санитарных норм изготовления, хранения и транспортирования продуктов, не соблюдении правил личной гигиены работниками. Важнейшими профилактическими мероприятиями для предотвращения пищевых заболеваний являются:

- соблюдение установленного санитарного режима, в особенности требований к перерабатываемому сырью;
- соблюдение технологического режима обработки пищевых продуктов и условий их хранения, не допускающих размножения в них микробов;
- выполнение гигиенических требований к содержанию помещения, оборудования, инвентаря, а также строгое соблюдение правил личной гигиены персонала, выявление бациллоносителей.

Важное значение имеет проведение систематического санитарного и микробиологического контроля сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, которые позволяют обнаружить в пищевом продукте возбудителей пищевых заболеваний и выявить источники инфекции, неблагоприятные участки технологического процесса.

С одеждой и обувью в цехи заносится зерновая пыль, грязь из моечного отделения, почва. Эти источники трудно контролировать и главным в борьбе является личная гигиена рабочих. Поэтому для персонала на предприятиях предусматриваются бытовые помещения, в которых внешняя одежда меняется на специальную рабочую, помещения оборудуются душевыми. В соответствии с графиком контроля один раз в неделю берут смывы с рук у персонала на проверку общей обсемененности.

**Стерилизация, ее виды и применение.** Обязательным условием при всех микробиологических работах является стерилизация или обеспложивание посуды, инвентаря, питательных сред различными способами.

К физическим способам стерилизации относятся такие, которые осуществляются применением высокой температуры, излучением, фильтрованием через бактериальные фильтры. Это кипячение, обжиг над горелкой, обработка паром, давлением, пропускание через ультрафильтры.

Химические способы стерилизации основаны на применении различных антисептиков (окись этилена, борной кислоты, формалин и другие).

Биологические способы стерилизации основаны на применении антибиотиков,

**Дезинфекция и производственная санитария.** Дезинфекция является активным средством уничтожения и подавления развития посторонних и вредных микроорганизмов, попадающих в сырье, воду, полуфабрикаты и на оборудование. Дезинфекция в прямом смысле слова означает уничтожение патогенных микроорганизмов. Химические вещества, вызывающие прекращение деятельности и гибель микроорганизмов называют антисептиками. Если они только прекращают рост, говорят о

бактериоскопическом действии, если вызывают гибель бактерий – бактерицидном действии, если вызывают гибель грибов – фунгицидном действии.

Многие препараты обладают различным действием в зависимости от концентрации. Чаще других применяют фенолы, формалин, хлорамин. По виду действующего начала методы дезинфекции бывают физическими, химическими и биологическими. К физическим методам относят тепловые, обеспложивающую фильтрацию, облучение, действие ультразвука и изотопов.

К дезинфицирующим средствам, применяемым в пищевой промышленности, предъявляют следующие требования:

- бактерицидность при минимальной %;
- хорошее растворение в воде;
- эффективность при небольшой экспозиции;
- не должны иметь запах и вкуса;
- не должны оказывать токсического действия;
- не оказывать корродирующего действия на материал оборудования.

Дезинфицирующие средства делят на три группы:

- кислоты, щелочи и их соли;
- галогены, соединения тяжелых металлов;
- фенолы, аммонийные соединения, газообразные вещества.

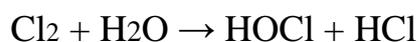
Каустическая сода: 0,1% раствор едкого натра NaOH с pH=10 убивает микробы за 1-2 минуты при температуре 70°C. Для обеззараживания металлической посуды применяют 3% раствор.

Кальцинированная сода: Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> применяют в 1%-ной концентрации при 40°C. Помещения обрабатывают 5% раствором в течение 10 минут и смывают горячей водой.

Известковое молоко: готовят из негашеной извести CaO для обеззараживания зерна.

Кислый эльмоцид представляет собой смесь 0,1н раствора HNO<sub>3</sub> и 0,1 раствора азотнокислого кальция.

Среди галогенов широко применяют  $\text{Cl}_2$  в виде газа, хлорной извести в сочетании с другими веществами. Хлор вообще очень токсичен, его применяют для обеззараживания питьевых и сточных вод по уравнению:



Образовавшаяся хлорноватистая кислота очень нестойкая и разлагается далее по уравнению:



Сильной антимикробной активностью обладает йод, применяемый в медицине как антисептик.

Хлорную известь  $\text{CaOCl}_2$  (гипохлорит) применяют обычно в виде 2% раствора. На пивоваренных заводах широко применяют антиформин, представляющий собой смесь хлорной извести с кальцинированной содой и каустиком. Из соединений тяжелых металлов применяют сулему (двухлористая ртуть) в разведении 1:10000, 2%-ное азотнокислое серебро, карболовую кислоту, фенолы. Эти вещества либо коагулируют белок, либо растворяют клетку.

К стерилизующим газам относятся формальдегид, сернистый ангидрид, окись этилена и др. В 5%-ном растворе формалина споры погибают через 30 минут, в 1%-ном-через 2 часа. Формалин оказывает токсичное действие на слизистые человека и в этом его неудобства. Для контроля эффективности дезраствора в пробирку собирают 10 мл его и 1 мл густых промытых водой дрожжей. Взбалтывают и через два часа делают посева на сусло и сусло - агар в чашки Петри, термостатируют при  $25^\circ\text{C}$ . Дезраствор считается активным, если в течение 6 суток не обнаруживается рост микробов в посевах.

## 2.2. ПИЩЕВЫЕ ИНФЕКЦИИ И ПИЩЕВЫЕ ОТРАВЛЕНИЯ

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, вирулентность и токсигенность микроорганизмов. **Патогенность** – это способность микроорганизмов приживаться в макроорганизме и вызывать определенное заболевание. Для оценки патогенности возбудителя заболевания введено понятие **вирулентности**, которое означает степень их болезнетворного действия. Под действием факторов внешней среды эта величина может быть понижена, повышена, утеряна. 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. Общеизвестно, что различные индивидуумы обладают определенной степенью сопротивляемости болезнетворному воздействию. Известно также, что люди переносят то или иное заболевание по-разному, причем вторично им не

заболевают, т.е. приобретают иммунитет. 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. Доказано также, что защиту организму дают и жидкости. Например, плазма крови, в которой вырабатываются специальные клетки-антитела. Антитела вырабатываются также клетками селезенки, лимфатических желез, костного мозга и др.

Антитела проявляют себя по-разному. Иногда они действуют как бактериолизины (проводят лизис микроорганизмов); иногда как агглютины (склеивают клетки микроорганизмов); могут действовать как антитоксины, т.е. обезвреживают токсины.

Попытки вызвать невосприимчивость к заразным болезням делались и в глубокой древности. Например, в качестве предохранения от заражения оспой во многих странах практиковалось втирание высушенных оспенных корочек в кожу здоровым людям. Однако, часто это приводило к тяжелой форме оспы.

Во второй половине 19 века Л. Пастер положил начало выработке ослабленных в своей вирулентности микробов, с помощью которых делались предохранительные прививки. Позднее прививочный материал назвали вакциной, а метод выработки искусственного иммунитета вакцинацией. Такой иммунитет называют активным, и он действует в течение года. Существуют еще и сыворотки, которые разрабатывают на основе антител – они вырабатывают пассивный иммунитет. 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**

Качество пищевых продуктов, как мы с вами уже говорили, находится в прямой зависимости от санитарного состояния предприятия. Сусло, заторы, меласные среды, кремы являются прекрасной питательной средой для развития микроорганизмов. 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. Перечисленные факторы могут снижать защитные силы организма, так как нарушается процесс образования антител. 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 инактивации..

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.

Пищевые интоксикации (токсикозы) бывают бактериальные и грибковые. Например, 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 (плескокислая 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.

**Санитарно-показательные микроорганизмы.** Прямое и быстрое обнаружение (индикация) патогенных микробов в объектах внешней среды осуществляется трудно. Поэтому вместо прямого определения патогенных микробов применяют косвенную санитарную оценку объектов внешней среды при помощи количественного и качественного учета санитарно-показательных микроорганизмов (СПМ).

Санитарно-показательными принято считать микроорганизмы, которые постоянно находятся в естественных полостях человека или животных и не

обитают во внешней среде. Они не причиняют вреда хозяину, но могут вызвать патологический процесс. Присутствие СПМ в объектах внешней среды свидетельствует о загрязнении их выделениями человека или животных. С 1885 года введено использование кишечной палочки как показателя загрязненности внешней среды фекалиями. Бактерии *Escherichia coli* сбраживают углеводы в течение 48 часов с образованием кислоты и газа, это палочки с оптимумом развития 43°C.

Техника количественного учета носит название колиметрии. Количественный учет производится в двух значениях: коли-титр или коли-индекс. Титр кишечной палочки – это минимальное количество исследуемого объекта, в котором обнаружена кишечная палочка (мл, г). Индекс кишечной палочки – это количество бактерий обнаруженных в определенном объеме (в 1 л или кг).

Для водопроводной воды в нашей стране в соответствии с ГОСТ коли-титр установлен равным 330мл, для колодцев, родников допускается обнаружение 10 клеток кишечной палочки в 1л. По европейским нормам коли-титр водопроводной воды принят для различных стран 100 -200 мл.

### **2.3.ЭПИФИТНАЯ МИКРОФЛОРА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

**Эпифитная микрофлора плодов и овощей.** Как мы уже отмечали, пищевые продукты, особенно содержащие большое количество воды, являются хорошей питательной средой для развития микроорганизмов. Содержание воды в некоторых плодах и овощах доходят до 90-95%. В течение некоторого времени собранные плоды и овощи остаются жизнеспособными, при этом в них протекают главным образом диссимиляционные процессы (дыхания), в них сохраняется функция транспирации, т.е. испарения влаги.

На поверхности плодов находится большое количество микробов, но лишь немногие могут здесь размножаться. Размножается лишь эпифитная микрофлора – дрожжи, уксуснокислые и молочнокислые бактерии и споры грибов. На поврежденной поверхности микрофлора богаче составом – сюда

могут попасть и патогенные микроорганизмы – возбудители дизентерии, паратифов, брюшного тифа и др.

Каковы же виды порчи плодов и овощей? Порча плодов и овощей чаще всего вызывается плесневыми грибами и реже бактериями. Грибы любят кислую среду с высоким содержанием углеводов. Однако, размножаясь, грибы изменяют рН продукта и способствуют развитию бактерий. В ходе развития грибов они гидролизуют белки, пектиновые вещества, крахмал и расходуют эти вещества на свое питание и дыхание. При этом плоды и овощи буреют, разрушаются.

Иногда плоды и ягоды разрушаются дрожжами – при этом их сахар сбраживается в спирт и CO<sub>2</sub>. Благоприятствуют этому повышенная влажность, тепло, факт подмораживания и другие. Заболевание **картофельная гниль**, например, вызывается картофельным грибом фитофторой (интенсифицируют процесс влага, температура до 20°C). При этом на поверхности клубней образуются сероватые вдавленные плотные пятна, под кожурой загнившая ткань. На пораженных фитофторой клубнях начинают размножаться и сапрофиты, которые переводят процесс в стадию мокрой гнили. **Сухая гниль картофеля** или фузариоз вызываются одноименными грибами. При этом появляются на клубнях выпуклые белорозовые подушечки, в условиях влажности процесс переходит в мокрую гниль. **Шейковая гниль лука** вызывается грибом Ботритис – пораженная ткань становится водянистой, как бы вареной, на поверхности появляется серый налет-это мицелий с конидиеносцами.

**Плодовая гниль яблок и груш** вызывается грибом монилия. Сопровождается появлением буровато-коричневых пятен на поверхности, мякоть становится мягкой, губчатой. Через 8-15 дней появляются кольцами бородавки. В холоде больные плоды чернеют, твердеют, лакируются и мумифицируются. Плесневение плодов цитрусовых вызывается главным образом грибами пенициллиум – появляются зелено-голубые налеты, кожица размягчается.

**Микрофлора квашеных овощей.** Брожение в них вызывается молочнокислыми бактериями, параллельно развиваются и дрожжи, которые сбраживают углеводы с образованием спирта. Во избежание развития пленчатых дрожжей и плесневых грибов *Oidium*, потребляющих молочную кислоту, квашеную продукцию хранят в холоде.

**Микрофлора мяса.** Поверхность мяса всегда обильно обсеменена микроорганизмами, попадающими на поверхность при обработке туши с шерсти, кожи животных, с рук персонала, инструментов рабочих. Особенно опасно, когда при разделке туши повреждается кишечник – в нем много условно-патогенных микроорганизмов. Понятно, что решающее значение при этом имеют влажность и температура воздуха.

Порча мяса выражается в виде гниения, кислотного брожения, плесневения и т.п. Возбудителями процесса гниения мяса являются аэробные бактерии *Bac. Proteus*, *Bac. Pseudomonas*, *Bacillus subtilis*, *Bac. Mesentericus*, из анаэробов чаще всего развиваются *Bac. sporogenes*, *Bac. putrificus* и др. Гниение есть процесс разложения белка и частично гидролитический распад жиров. Плесневение мяса вызывается развивающимися на его поверхности грибами – муковыми, пенициллиумом, дающими на поверхности серый, зеленый, белый налет. Доброкачественное охлажденное мясо покрыто «корочкой подсыхания» из свернувшихся и подсохших белков. Поверхность свежего разреза слегка влажная, но не липкая. Мясной сок прозрачный, цвет мяса на разрезе от светло-розового до темно-красного в зависимости от вида животного, возраста и степени обескровливания его при убойе, консистенция в меру плотная, эластичная, ямка при надавливании пальцем выравнивается. Жир в свежем мясе плотный, белый, желтый или кремовый, при раздавливании крошится.

Несвежее или недоброкачественное мясо может иметь ослизненную поверхность, заплесневелость, консистенция его становится дряблой, а цвет серым или зеленоватым. Бульон при варке недоброкачественного мяса мутный, обладает неприятным кислым или гнилостным запахом.

Опасность для человека представляет мясо, зараженное личинками свиного цепня (*Taenia solium*), бычьего цепня (*Taenia hyndrus saginatus*) и трихинеллы (*Trichinella spiralis*). В кишечнике человека продолжается цикл развития этих гельминтов, поэтому мясо, содержащее жизнеспособные формы личинок, в пищу не допускается.

Осмотр мяса на наличие финн производится невооруженным глазом, при заражении мяса финны видны в виде белых круглых включений величиной с мелкую горошину (рис. 3). Финны локализуются чаще в мышцах языка, шеи, ягодицах, грудных, жевательных мышцах, а также в мышце сердца. Для оценки мяса на количество финн производят подсчет их на площади 40 см<sup>2</sup>. Если на этой площади обнаружено более 3 финн, мясо считается сильно зараженным и употребление в пищу его запрещается. Если же 3 финны и меньше, такое мясо подвергают обезвреживанию, оно считается условно годным.

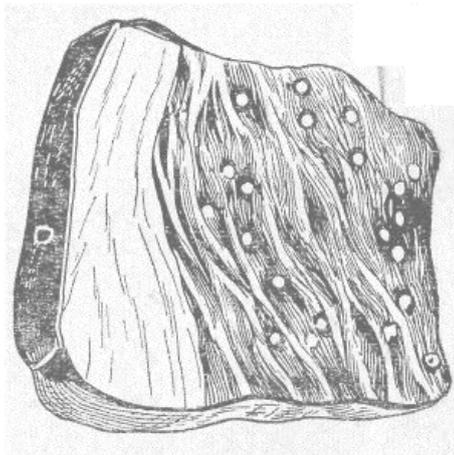


Рис. 3. Финнозное мясо

Для обезвреживания такого мяса рекомендуется три способа.

1. Наиболее надежный обезвреживающий эффект дает термическая обработка мяса путем проваривания его небольшими кусками, весом не более 2,5 кг и толщиной не более 8 см в течение 3 часов в открытых котлах или в течение 2,5 часов в закрытых котлах при давлении пара 1,3 атмосферы. Признаком достаточности обезвреживания мяса является изменение цвета его

на разрезе (серый цвет), при этом сок, вытекающий из мяса на разрезе, не должен быть розовым.

2. Достаточно эффективно обезвреживание мяса при заражении финнами происходит при замораживании его. При этом более низкую температуру применяют для обезвреживания свинины, так как в ней больше содержится жира, который обладает малой теплопроводностью. Свинину замораживают при  $-10^{\circ}\text{C}$  и выдерживают при  $-12^{\circ}\text{C}$  в течение 10 суток или замораживают при  $-12^{\circ}\text{C}$  и выдерживают при  $-13^{\circ}\text{C}$  в течение 4 суток.

Обезвреживание говядины можно достигнуть при более высокой температуре  $-6^{\circ}\text{C}$ , с последующим выдерживанием при  $-9^{\circ}\text{C}$  в течение суток.

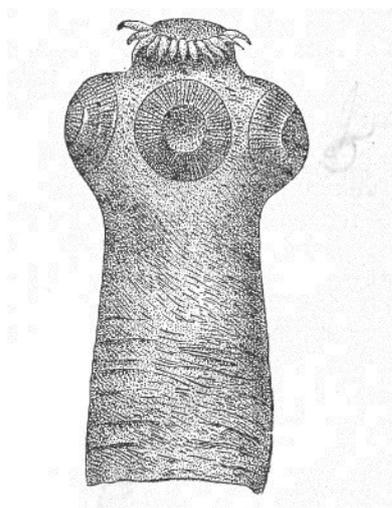


Рис. 4. Головка солитера (в увеличенном размере)

Измерение температуры внутри мышечной ткани проводится в приспособленных для этой цели трубочках из белой жести, заполненных глицерином. Эти трубочки вставляют до замораживания мяса и закрывают кусочками жира, а при измерении температуры мяса, вынимают жир и вставляют термометр.

3. Обезвреживание финнозного мяса достигается также его посолом. Посол производят смешанным способом: натирают куски мяса солью, при этом расходуется соли 10% к весу мяса, затем заливают рассолом крепостью  $24^{\circ}\text{C}$  по Боме. Финны погибают при содержании соли в мясе 5-7%. Засоленное

мясо выдерживают не менее 3 недель при температуре 6°C. При более низкой температуре оно плохо пропитывается солью и финны не погибают, а при более высокой - мясо загнивает.

Финны содержатся в мышечных волокнах шпига. Шпиг слабо впитывает соль, поэтому его посолом обезвреживать нельзя, шпиг снимают и перетапливают. Он поглощает всего лишь 3,8% соли. Перед реализацией финнозного мяса его испытывают на жизнеспособность финн. Финн освобождают от соединительнотканной оболочки и помещают в физиологический раствор с добавлением 80% желчи, подогревают до 40°C и выдерживают 30 минут. Жизнеспособные финны начинают двигаться и расправляют сколекс (рис. 4).

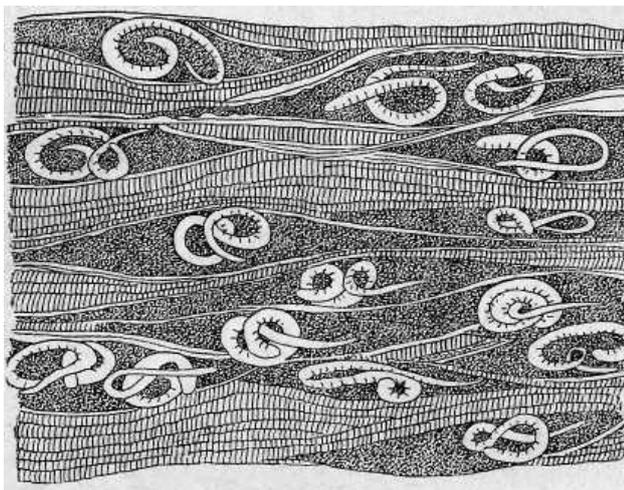


Рис. 5. Трихинеллы в свином мясе (в увеличенном размере)

Исследование мяса на наличие трихинелл производят в компрессориуме при рассматривании срезов в микроскопе или трихиноскопе. Для исследования берут две пробы мяса, из каждой делают по 12 срезов и помещают в ячейки компрессориума. Под малым увеличением микроскопа личинки трихинелл видны в виде спиралевидных образований (рис.5). При обнаружении в 24 срезах хотя бы одной трихинеллы мясо для пищевых целей применять не разрешается, его подвергают уничтожению.

**Микрофлора колбасных изделий.** Принятая технология изготовления колбас приводит обычно к увеличению в них количества микроорганизмов, по сравнению с первоначальным содержанием их в мясе. Особенно сильно возрастает обсемененность мяса при измельчении его на волчках, куттерах. Добавление в мясной фарш соли еще больше обсеменяет его. По технологии колбасы набивают фаршем, обжаривают, варят или коптят. Обжаривание производится при температуре 80-110°C, но внутри батона температура не поднимается выше 50-60°C, поэтому численность микроорганизмов не уменьшается. При варке число микробов падает на 90%, но в глубине могут остаться живые клетки, причем, чем жирнее колбаса, тем больше вероятность выживания микроорганизмов, так как жир защищает их.

При хранении колбас происходит их вторичное обсеменение. Особенно опасными среди колбас являются ливерные и кровяные виды, так как они не проходят процесса обжаривания, содержат относительно много влаги и кроме того, исходное сырье наиболее обсеменено микроорганизмами. Наиболее устойчивыми в хранении являются копченые и полукопченые колбасы, так как содержат меньше влаги и больше соли.

Виды порчи колбасных изделий в основном те же, что и порчи мяса: гниение, кислотное брожение и плесневение; возбудители в основном такие же: *Bac. Proteus*, *Bac. Pseudomonas*, *Bacillus subtilis*, *Bac. Mesentericus*, из анаэробов чаще всего развиваются *Bac. sporogenes*, *Bac. putrificus* и др.

Ввиду быстрой порчи мясных, рыбных и колбасных изделий сроки хранения их в предприятиях питания и торговой сети строго регламентированы. Допускается, например, хранить мясной фарш в условиях холода только в течение 3 часов; котлеты, полуфабрикаты рыбные и мясные при температуре 6-8°C не более 12-24 часов; вареные колбасы до 48 часов, ливерные - до 12 часов.

**Микрофлора рыбы.** Свежая рыба чрезвычайно обсеменена микроорганизмами, содержащимися преимущественно в жабрах, в слизи, в

кишечнике. Состав микрофлоры разнообразен – это и бактерии и дрожжи и водные грибы, кишечная группа и др. Чаще других встречается *Vac. sporogenes*, *Vac. putrificus*, салмонеллы и ботулинус (в основном в осетровых).

Протекающие в рыбе гнилостные процессы аналогичны тем, которые наблюдаются и в мясе теплокровных животных, но в рыбе процессы развиваются гораздо быстрее. Поэтому рыба даже охлажденная хранится недолго. Для предохранения от порчи рыбу либо замораживают, либо применяют посол, копчение, маринование. В этом случае некоторое консервирующее действие оказывают пряности, содержащие эфирные масла, соль, бензойнокислый натрий, дымовые газы и пр.

Следует иметь в виду, что свежая доброкачественная рыба может явиться причиной некоторых глистных инвазий – дифиллоботриоза, описторхоза.

Дифиллоботриоз – заболевание, связанное с употреблением в пищу рыбы, пораженной личинками ленточного глиста (лентеца широкого – *Diphyllobotrium latum*), вызывающая анемию, головную боль, исхудание, боль в животе, особенно в подложечной области, общую слабость. Заболевание распространено в Карелии, Сибири. Глистные инвазии человека наступают главным образом у той части населения, которая употребляет сырую рыбу, а также недостаточно проваренную или прожаренную. Поэтому основным способом обезвреживания рыбы является ее хорошая тепловая обработка, копчение или посол, замораживание.

**Микробиология яиц.** Яйца – продукт высокой питательной ценности, содержащие белок, Са, витамины. Они являются хорошим питательным субстратом и для микробов. Однако содержимое яиц защищено от проникновения внешней инфекции скорлупой и оболочками. Свежеснесенное яйцо от здоровой птицы не содержит в себе микробов. Стерильность эта сохраняется некоторое время, т.е. яйцо обладает естественным иммунитетом.

При хранении яйцо стареет, иммунитет его ослабевает и создается возможность обсеменения, причем усугубляется повышенной влажностью. Развивается грибок, плесени и бактерии. На 1см<sup>2</sup> поверхности яйца могут содержаться миллионы клеток, причем преобладают сапрофиты – представители гнилостной микрофлоры кишечника птиц. В ходе порчи яиц образуются газы – аммиак, сероводород и др. Среди гнилостной микрофлоры наиболее частыми возбудителями порчи являются: *Bac. Proteus*, *Bac. Pseudomonas*, *Bacillus subtilis*.

Порча яиц плесенью имеет другой вид – грибы начинают разрастаться на подскорлупной пленке около воздушной камеры (пуга). В начальной стадии это просто темное пятно, далее плесень, разрастаясь, делает яйцо непрозрачным на овоскопе. Из плесеней чаще развиваются *Penicillium*, *Aspergillus*, а также дрожжеподобный грибок *Torula ovicola*.

Яйца водоплавающей птицы, как мы уже говорили, как правило, заражены паратифозными бактериями рода *сальмонелла* – достаточная термическая обработка гарантирует уничтожение патогенной микрофлоры.

**Микробиология молока и молочных продуктов.** Молоко отличается высокими питательными достоинствами: оно содержит молочный сахар лактозу (коровье) до 5%, белки до 3,5% главным образом состоят из казеина, жира до 3%. Реакция свежего молока близка к нейтральной (6,6-6,7 рН). Молоко других животных может иметь другой состав по жиру, белку. Конечно, молоко, являясь хорошей питательной средой для микробов, всегда содержит их в огромном количестве. Источником микроорганизмов является само животное, воздух, руки, предметы доения: в сумме до 1млн в 1 мл молока.

В свежем молоке содержится бактерицидное вещество типа лизоцима, которое первые часы хранения задерживает развитие бактерий – этот период называют бактерицидной фазой. При температуре 30°C это 3 часа; при температуре 10°C около 24 часов; при температуре 5°C – 36 часов и при температуре 0°C – 40 часов. По окончании бактерицидной фазы в молоке

начинают развиваться микроорганизмы, кислотность его при этом повышается, развиваются неприятный вкус и запах, появляются сгустки.

Микрофлору молока подразделяют на нормальную и аномальную. К нормальной микрофлоре относятся молочнокислые, пропионовые, маслянокислые бактерии группы кишечной палочки, а также различные гнилостные бактерии, плесневые грибы и дрожжи. К аномальной микрофлоре относят микробы вызывающие различные пороки молока – пороки цвета, вкуса, запаха, а также возбудители различных инфекций: туберкулеза, бруцеллеза, брюшного тифа, дизентерии, ящура и др.

Первые часы хранения в молоке преобладают гнилостные микроорганизмы, а затем вследствие развития молочнокислых бактерий выделяющих молочную кислоту кислотность молока повышается, что подавляет развитие всех остальных видов. Со временем, накопившись, молочная кислота угнетает молочнокислые бактерии и тогда в молоке развиваются дрожжевые грибки (микодерма) и плесени *Oidium lactis*, *Penicillium*, *Aspergillus* так как они питаются молочной кислотой. Кислотность молока вновь снижается, и в нем снова могут расти гнилостные бактерии.

Для сохранения доброкачественности молоко пастеризуют или стерилизуют: при температуре 65°C в течение 30 минут, при температуре 75°C в течение 30 секунд, при температуре 90°C – мгновенно. Срок хранения пастеризованного молока 36-48 часов при температуре 10°C.

К молочным продуктам относят кисломолочные, сливочное масло и сыры. **Кисломолочные продукты:** простокваша, творог, кефир и другие готовят только из пастеризованного молока или сливок путем внесения в них заквасок из чистых или смешанных молочнокислых бактерий. Это позволяет избежать развития гнилостных микробов. При хранении могут возникнуть пороки вкуса, цвета – бархатистая пленка на поверхности, плесень. Ацидофильное молоко готовится на закваске содержащей культуру ацидофильную палочку, которая обладает способностью выделять антибиотики, т.е. имеет лечебное значение. Мечниковская простокваша

заквашивается на болгарской палочке, а кефир на кефирных зернах (грибок) – выделяющим спирт и углекислоту.

В случае неправильного хранения в кефире может появиться запах сероводорода, что является результатом развития гнилостной микрофлоры, если появились глазки (вспучивание сгустка) – это развитие кишечной палочки.

**Сливочное масло.** Количество и видовой состав микроорганизмов в сливочном масле зависит от вида масла и способов его изготовления. Сладкосливочное масло готовят из свежих пастеризованных сливок, а кислосливочное масло из предварительно сквашенных сливок. Поэтому кислое масло содержит больше молочнокислых бактерий. В масле также могут содержаться бактерии группы кишечной палочки, плесневые грибы и дрожжи, а также аномальная микрофлора из молока. В 1г их количество в сумме доходит до 20-30 млн. В обычных условиях хранения на масле часто появляется плесень черного, зеленого цвета, что является результатом развития грибов *Oidium*, *Penicillium*, *Cladosporium*.

**Сыры.** Свертывание молока для получения сырной массы производят путем сквашивания его молочнокислыми бактериями и сычужным ферментом. В сырной массе развивается огромное количество микроорганизмов: маслянокислые, гнилостные, пропионовокислые, плесени и дрожжи. Запах сыра и его ферментация есть результат деятельности молочнокислых стрептококков и сырной палочки *Bact. Casei*. Некоторые бактерии могут выделять уксусную кислоту и углекислый газ. Накопление углекислоты в сыре приводит к образованию сырных «глазков», обуславливающих так называемый «рисунок» сыра.

Острый вкус и запах сыру придают пропионовая и отчасти уксусная кислота. Иногда при созревании сыров могут развиваться бактерии группы кишечной палочки или маслянокислые – при этом обильно выделяется  $CO_2$  и  $H_2$ , что создает неправильный сырный рисунок и даже вспучивание сыра. Черные пятна плесени вызывает культура *Monilia nigra*, зеленые и голубые -

пенициллиум. Производятся и специальные плесневые сорта сыра (Рокфор, закусочный и другие). В них вносят специальные штаммы плесеней, которые воздействуют не только на белок и молочный сахар, но и молочный жир, что формирует особый вкус продукта.

**Микробиология баночных консервов.** Производство баночных консервов, как известно, основано на принципе тепловой обработки. Мы знаем также что длительность и температура стерилизации варьируется в зависимости от вида продукта и тары. Считается, что режим стерилизации или пастеризации должен обеспечивать гибель всех видов микроорганизмов в укупоренной банке.

Однако, в действительности, часть микроорганизмов (особенно спорообразующие) может сохранять жизнеспособность (остаточная микрофлора). Чаще всего, как показывает практика, в консервах встречаются споры аэробных гнилостных бактерий *Bacillus subtilis* и *Bac. Mesentericus*, кроме того встречаются споры анаэробных бактерий *Bac. sporogenes*, *Bac. putrificus*. Иногда встречаются споры и токсинообразующих *Bac. Botulinum*, споры плесневых грибов и дрожжи.

Бактериальная порча консервов возникает при попадании их в неблагоприятные условия хранения. Тогда бактерии разрушают углеводы и белки с выделением газов, что приводит к вспучиванию крышек. Такой вид порчи называют бомбажом. Это биологическая порча. Бомбаж фруктовых и молочных консервов часто вызывается дрожжами. Известен также плоско-кислый вид порчи консервов – крышка не вздута, иногда видимых признаков порчи нет. Бомбаж может иметь и другие причины. Например, вследствие коррозии тары при неправильном хранении (химический бомбаж) или вследствие замораживания содержимого концы металлической банк или крышка может прогнуться и не возвратиться в исходное положение, потеряв эластичность (физический бомбаж).

### Раздел 3. ОСНОВЫ ФИЗИОЛОГИИ ПИТАНИЯ, САНИТАРИИ И ГИГИЕНЫ

#### 3.1. Гигиенические требования, предъявляемые к пищевым продуктам

Суть гигиенических требований, предъявляемых к пищевым продуктам, сводится к их способности удовлетворять физиологические потребности человека в органолептике, белках, жирах, углеводах, витаминах, минеральных элементах, энергии (пищевая ценность), незаменимых аминокислотах и минорных компонентах пищи (биологическая ценность) при обычных условиях использования и одновременно быть безопасными для здоровья человека по содержанию потенциально опасных химических, радиоактивных, биологических веществ и их соединений, микроорганизмов и других биологических организмов (безопасность). Структура показателей пищевой ценности приведена на рис.1.

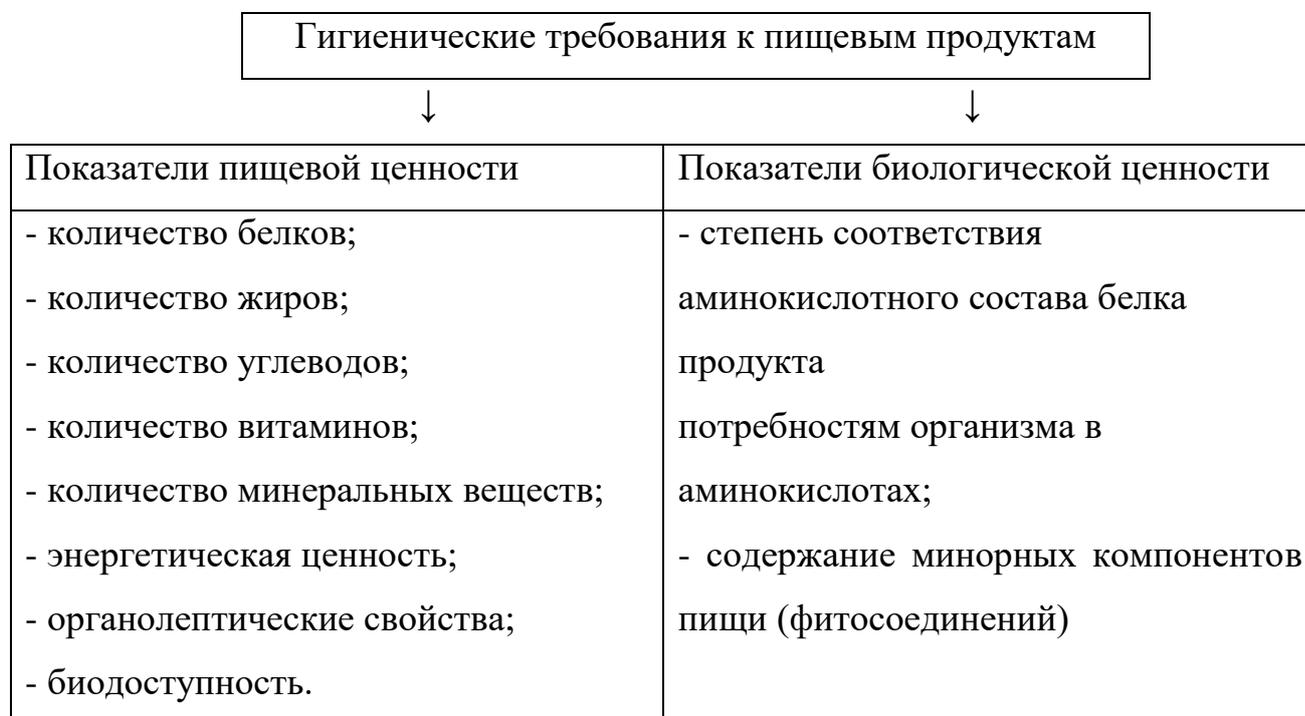


Рис. 1. Структура показателей пищевой ценности продуктов питания

Показатели безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов должны соответствовать гигиеническим нормативам, установленными

Санитарными правилами и нормами (СанПин) 2.3.2.-1078-01, гигиеническими требованиями безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов, ГОСТ и другими действующими нормативными документами для конкретных видов продуктов. При этом производственный контроль соответствия пищевых продуктов требованиям безопасности и пищевой ценности должны осуществлять предприятия-изготовители.

Гигиенические требования к пищевым продуктам во многом обуславливаются санитарно-гигиеническими условиями технологического процесса производства, состоянием оборудования, инвентаря, тары, санитарным состоянием хозяйственно-питьевой воды, воздуха помещений, а также соблюдением санитарно-гигиенических нормативов при обустройстве пищевых предприятий, включающих требования к размещению территории, планировке и содержанию помещений, к водоснабжению и канализации, освещению, отоплению.

Государственный санитарно-эпидемиологический надзор за качеством продуктов питания, осуществляется учреждениями Роспотребнадзора.

### **3.2. Физиологическая и энергетическая ценность пищевых продуктов**

Взаимоотношения Человека и Окружающей среды с точки зрения охраны внутренней среды человека, а, следовательно, сохранения и укрепления здоровья, профилактики инфекционных и неинфекционных заболеваний является одной из глобальных проблем. Особенно актуальной она становится в последнее время в связи с усилением загрязнения окружающей среды, сложной экологической ситуацией в мире и по стране.

Наряду с загрязнением окружающей среды (воздуха, воды и почвы), следует выделить один из самых значимых факторов, влияющих на состояние здоровья человека – питание. Пища в процессе питания превращается из внешнего фактора во внутренний, так как ее компоненты в цепи

последовательных превращений трансформируются в энергию физиологических функций и структурные элементы органов и тканей.

В нынешних условиях очевидны и актуальны два аспекта биотрансформации пищи в нашем организме – пища является источником необходимых организму биологических веществ, но одновременно с этим и источником различных ксенобиотиков (чужеродных веществ), таких как радионуклиды, ядохимикаты, пестициды, нитраты, нитриты, микотоксины, биологические загрязнители (микроорганизмы, вирусы, гельминты) и др. В то же время химический состав пищи как в традиционном его понимании (источник биологических веществ), так и с учетом ее не алиментарных компонентов оказывает регулирующее влияние практически на все системы живого организма ответственные за транспорт, метаболизм, обезвреживание и элиминацию (выведение) ксенобиотиков.

Современные технологии приготовления пищевых продуктов предусматривают широкое применение различных пищевых добавок. Они не являются необходимыми компонентами пищи, но без их применения выбор пищевых продуктов был бы значительно беднее, а технологии сложнее и дороже. Относительно безвредности пищевых добавок существуют спорные мнения. Поэтому применение их строго регулируется различными нормативными актами.

Таким образом, проблема качества и безопасности пищевых продуктов в настоящее время имеет первостепенное значение.

С употребляемыми в пищу продуктами организм получает весь необходимый пластический и энергетический материал, необходимый для построения клеток, тканей, выполнения разнообразных функций. После переработки пищи в организме человека она распадается до простых составляющих кирпичиков. Простые вещества всасываются внутрь клеток кишечного эпителия, а затем в кровь. Всасывание начинается еще в ротовой полости и желудке (менее 10%), а более 90% в тонком кишечнике. Всосавшиеся в кровь простые вещества (аминокислоты, жирные кислоты и

глицерин, моносахара) распределяются по органам и тканям, где подвергаются биохимическим превращениям. Совокупность таких превращений называется метаболизмом или обменом веществ. Метаболизм может идти в двух направлениях: - во-первых, пищевые вещества окисляются с выделением энергии, при этом образуются углекислый газ и вода. Этот процесс называется катаболизмом или распадом веществ. В обоих процессах обязательно участвуют витамины и минеральные элементы, которые регулируют биохимические реакции метаболизма. При правильном питании оба процесса уравнивают друг друга, а при переизбытке перевешивает анаболизм и наоборот. Это нарушение обмена веществ.

Общий энергетический обмен организма складывается из: величины основного обмена, затрат на физическую активность, пищевого и холодового термогенеза (выделение тепла в холод), затрат на образование и рост тканей.

На основной обмен приходится до 60-70% всей энергии – на дыхание, кровообращение, работу желез внутренней секреции, сохранения тонуса мускулатуры, деятельности нервной системы и др. процессы. Величина основного обмена веществ ВОО измеряется в состоянии покоя, лежа при 20°C, через 14 часов после приема пищи прибором «респирометр» (анализ теплообмена). У мужчин ВОО составляет обычно 1 ккал/ч на 1 кг массы тела, у женщин - 0,9.

Пищевые продукты доставляют в организм человека резервный материал, откладывающийся в некоторых тканях (депо). Например, жир оказывается в жировых тканях, крахмал в печени (гликоген). И наконец, с пищей в организм человека поступают регуляторы жизненных функций, витамины и другие вещества. Поэтому так важно питаться рационально и сбалансированно. Рекомендуемые нормы веществ для суточного потребления представлены в таблице 1.

Все пищевые вещества подразделяются на две группы: органические (белки, жиры, углеводы, пищевые кислоты, витамины, ферменты) и минеральные (вода, макро и микроэлементы).

Таблица 1. Формула сбалансированного питания

Пищевые вещества	Дневное потребление	Пищевые вещества	Дневное потребление
Вода, г	1750-2200	Витамины, мг	
Белки, г	80-100	витамин С	50-70
В том числе животные	50	тиамин В <sub>1</sub>	1,5-2
Углеводы, г	400-500	рибофлавин, В <sub>2</sub>	2,0-2,5
Органические кислоты, г	2	ниацин, РР	15-25
Жиры, г	80-100	пантотеновая кислота В <sub>3</sub>	5-10
Минеральные вещества в мг:		витамин В <sub>6</sub>	2-3
Кальций	800-1000	витамин В <sub>12</sub>	0,002-0,005
Фосфор	1000-1500	Биотин	0,15-0,3
Натрий	4000-6000	Холин	500-1000
Калий	2500-5000	рутин, Р	25
Хлориды	5000-7000	фолицин, В <sub>9</sub>	0,2-0,4
Магний	300-500	витамин Д	0,0025-0,01
Железо	15	витамин А	1,5-2,5
Цинк	10-15	каротиноиды	3-5
Марганец	5-10	витамин Е	10-20
Селен	0,5	витамин А	2-3
Иодиды	0,1-0,2	энергетическая ценность, ккал	2850

Белки состоят из аминокислот, являются строительным материалом. Как известно в состав растительного и животного белка входят различные

аминокислоты, некоторые из которых не могут синтезироваться живыми организмами и поэтому называются незаменимыми. Незаменимыми являются: лизин, гистидин и триптофан, они синтезируются в кишечнике человека и его пищеварительном тракте микроорганизмами. В случае отсутствия одной из аминокислот нарушается возможность синтеза полноценного белка, что приводит к отставанию в росте и истощению организма. Поэтому в пищевом рационе человека должно быть не менее 30% растительного белка. Всего белка в рационе должно быть до 11-13%. Потребность в незаменимых аминокислотах взрослого человека (г/100 г белка) приведена в таблице 2.

Таблица 2. Потребность в незаменимых аминокислотах взрослого человека (г/100 г белка)

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

Жиры являются важным источником запасного энергетического материала (9,4 ккал/г). В рационе человека должно быть до 20-25% или 60-70 г жира и из них до 30% растительного. В организме человека жир распадается до глицерина и жирных кислот; часть жирных кислот - линолевая, линолиновая и арахидоновая являются незаменимыми жирными кислотами, ими особенно богаты растительные масла. Жиры являются источником жирорастворимых витаминов - А, Д, Е, К.

Углеводы составляют до 80% сухих веществ растительного сырья, делятся на моно-, ди-, полисахариды, пектиновые вещества, крахмал. Они усваиваются по-разному, лучше всего глюкоза и крахмал. В рационе человека должно быть до 50-55% или 500-600 г/сут углеводов.

### **Показатели пищевой ценности продуктов питания**

Рассмотрим факторы, определяющие качество продовольственного сырья и продуктов питания. ГОСТ на термины (15467-70) дает следующее определение качества: «качество продукта – есть совокупность его свойств, обуславливающая пригодность продукта удовлетворять определенные потребности в соответствии с назначением». Понятие это не абсолютное, а относительное. Так, например, один продукт по своим товароведческим показателям может быть удостоен высшей категории качества, но с точки зрения удовлетворения биологической потребности человека может быть не полезным – водка, табак. Высокая степень очистки или рафинации продукта часто находится в противоречии с его полезностью для человека (рафинированное масло, соль, белый хлеб, сахар).

Пищевая ценность продукта характеризуется: **доброкачественностью, энергетической способностью, сенсорными и физиологическими свойствами.** Доброкачественными считаются продукты, не содержащие веществ, вредных для организма человека (ядовитых, гликозидов, тяжелых металлов), посторонних примесей, возбудителей инфекционных заболеваний и др.

**Энергетическая ценность** продукта определяется содержанием в нем белков, жиров и углеводов. Химический состав пищи является основным показателем ценности продуктов. Средней физиологической нормой соотношения Б:Ж:У в рационе питания является 1:1:4.

**Органолептическая (сенсорная) ценность** продуктов характеризуется показателями, определяемыми органами чувств.

**Физиологическая ценность** определяется наличием в продукте полезных элементов для осуществления основного обмена веществ. Имеет значение и влияние продукта на деятельность нервной, сердечно-сосудистой, пищеварительной и других систем организма, иммунитет (кофеин в чае и кофе, теобромин в шоколаде, спирт). Иммуноглобулины в молоке, антимикробные вещества в меде повышают устойчивость организма к инфекциям. Пищевые кислоты, особенно молочная кислота, подавляют гнилостные процессы в кишечнике.

Под **биологической ценностью** понимают сбалансированное содержание в продукте усвояемых незаменимых аминокислот, витаминов, минеральных элементов и необходимых жирных кислот (линолиновой, линолевой и арахидоновой).

В природе нет продуктов, содержащих все перечисленные здесь элементы пищи, поэтому суточный рацион должен быть сбалансирован. Химический состав основных продуктов питания представлен в таблице 1 (Приложение 1).

На качество продуктов оказывают влияние различные факторы внешней среды и производства. Наиболее важными из них являются вид и качество исходного сырья, способы и условия производства, упаковка, транспортирование и хранение. Качество сырья определяется часто его целевым назначением. Например, мука может быть предназначена для кондитерских, хлебобулочных и макаронных изделий, в зависимости от чего меняется ее характеристика.

В мировой практике узаконена система Государственного управления качеством, основой которой является стандартизация. Стандарт или Технический Регламент устанавливает комплекс норм, правил, требований к объекту стандартизации – обуславливает его состав, свойства, правила транспортирования, хранения, упаковку, методы исследования и т.п.

Продукты могут быть:

-**доброкачественными**, т.е. отвечающими всем требованиям стандарта;

**-условно-годными**, т.е. могут быть использованы в пищу, но нуждаются в обязательной обработке с целью их полного обезвреживания (гельминтозная рыба, финнозное мясо);

- **с пониженной пищевой ценностью**, т. е. имеющие пороки, снижающие их пищевую ценность, но годные к употреблению (например, хлеб с повышенной влажностью, молоко с низким содержанием жира, с плохими органолептическими показателями);

- **фальсифицированными**, т.е. такими, которым приданы свойства и признаки, вводящие потребителя в заблуждение (искусственный мед, икра);

-**суррогатными**, т.е. по вкусу, запаху и цвету имитирующими натуральный продукт, но с указанием на этикетке (например, продукты на сахарине, суррогатный ячменный кофе, искусственные ароматизаторы соков);

- **недоброкачественными**, подлежащими изъятию из оборота, экспертизе, утилизации или уничтожению.

### 3.3. Пищеварение

Пищеварение начинается еще в полости рта, когда пережевываемая пища обильно смачивается слюной. Слюна содержит в себе ферменты, начинающие расщепление крахмала.

Проглоченная пища попадает в пищевод, который соединяет между собой глотку и желудок. На стыке пищевода и желудка располагаются кольцевые мышцы. Это нижний сфинктер пищевода, который открывается при давлении проглоченной пищи и пропускает ее в желудок.

У желудка есть три основные задачи:

1. Хранение. Чтобы принять большой объем пищи или жидкости, мышцы верхней части желудка расслабляются. Это позволяет стенкам органа растягиваться.

2. Смешивание. Нижняя часть желудка сокращается, чтобы пища и жидкость смешивались с желудочным соком. Этот сок состоит из соляной

кислоты и пищеварительных ферментов, которые помогают в расщеплении белков. Стенки желудка выделяют большое количество слизи, которая защищает их от воздействия соляной кислоты.

3. Транспортировка. Перемешанная пища поступает из желудка в тонкий кишечник.

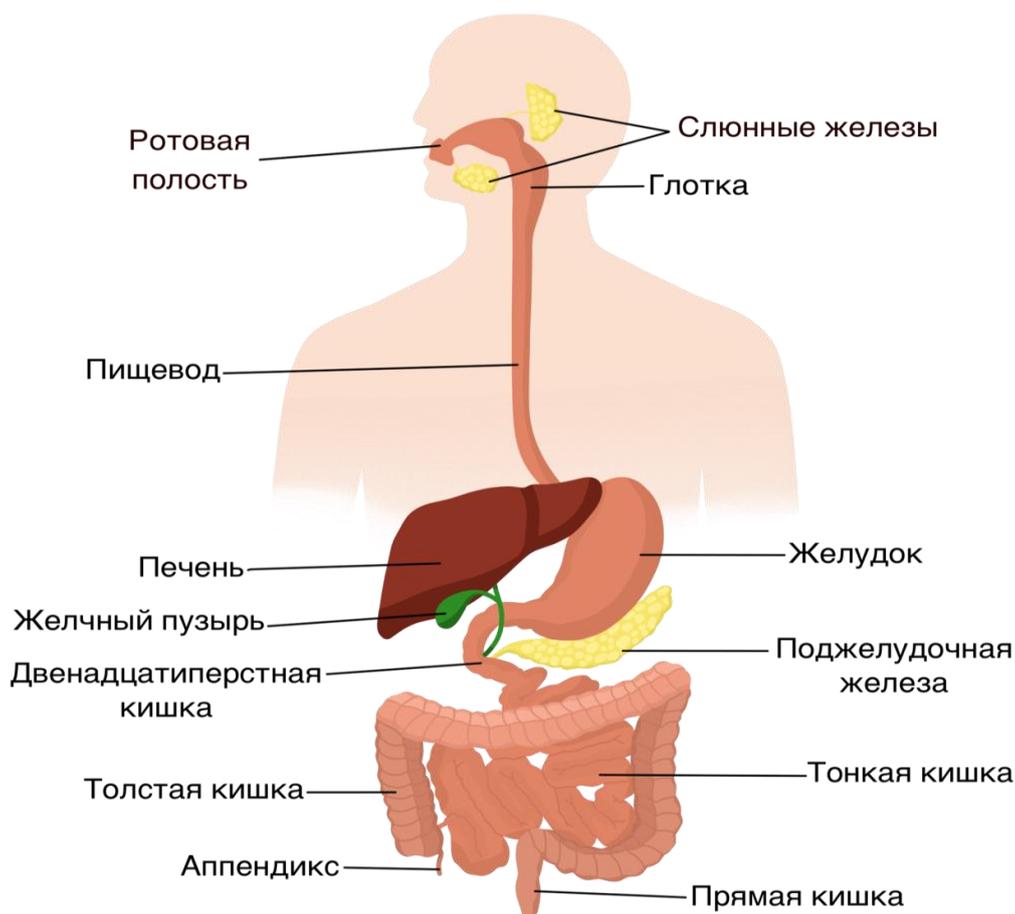


Рис. 2. Схема пищеварения

Из желудка пища попадает в верхний отдел тонкого кишечника — двенадцатиперстную кишку. Здесь пища подвергается воздействию сока поджелудочной железы и ферментов тонкого кишечника, который способствует перевариванию жиров, белков и углеводов.

Здесь же пища обрабатывается желчью, которую производит печень. Между приемами пищи желчь хранится в желчном пузыре. Во время еды она выталкивается в двенадцатиперстную кишку, где смешивается с пищей.

Желчные кислоты растворяют жир в содержимом кишечника примерно так же, как моющие средства — жир со сковороды: они разбивают его на крошечные капельки. После того, как жир измельчен, он легко расщепляется ферментами на составляющие.

Вещества, которые получены из расщепленной ферментами пищи, всасываются через стенки тонкого кишечника.

Слизистая оболочка тонкого кишечника покрыта крошечными ворсинками, которые создают поверхность огромной площади, позволяющую поглощать большое количество питательных веществ.

Через специальные клетки эти вещества из кишечника попадают в кровь и с ней разносятся по всему организму — для хранения или использования.

Непереваренные части пищи поступают в толстый кишечник, общая длина его 1,5-2 м.

Толстая кишка богата микрофлорой (более 260 видов микробов), которая выполняет полезные и важные функции:

- защищает организм от болезнетворных микроорганизмов, препятствуя их жизнедеятельности и размножению;
- стимулирует деятельность защитных механизмов, укрепляя иммунную систему
- способна синтезировать ряд витаминов группы В и К,
- участвует в расщеплении клетчатки, в результате брожения клетчатка расщепляется до простых углеводов и частично всасывается в кровь.
- снабжает организм дополнительной энергией (6—9%)
- образует вещества, препятствующие канцерогенезу (противоопухолевое действие).

У взрослого человека с каловыми массами за сутки выделяется примерно 480 млрд бактерий.

В целом весь процесс пищеварения у человека продолжается от 24 до 48 ч. Больше половины этого времени приходится на работу толстого кишечника, где завершается процесс пищеварения.

Состояние функции толстого кишечника находится в прямой зависимости от вида трудовой деятельности человека, его возраста, состава и качества потребляемой пищи и др. У лиц умственного труда, ведущих малоподвижный образ жизни, снижается моторная функция кишечника. С увеличением возраста уменьшается активность и секреторной моторной функций толстого кишечника.

Поэтому при организации питания этих групп населения необходимо включать продукты, которые оказывают раздражающее (ослабляющее) *действие* на кишечник - овощи и фрукты, богатые клетчаткой, хлеб из муки грубого помола, отруби, овощные соки с мякотью, минеральные воды, растительные жиры и др.

Ослабляют двигательную функцию толстого кишечника (оказывают *закрепляющее действие*) мучные изделия (пироги, блины, свежий хлеб), сладкие блюда, блюда из макарон и из круп, крепкий чай, кофе, какао, шоколад и др.

При избыточном употреблении пищи, богатой белками, усиливаются процессы гниения в кишечнике, а избыток употребляемых углеводов усиливает в нем процессы брожения.

#### **Что нарушает работу желудочно-кишечного тракта?**

1. Вредные привычки: курение и употребление алкоголя
2. Пищевые отравления
3. Несбалансированные диеты

### **3.4. Режим питания. Рациональное питание**

Режим питания формируют такие понятия, как 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 этом интервал между приемами должен 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 принимаемой пищи. Это время 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. Распределение калорийности зависит также от режима труда. При ночных сменах производится перестановка местами по калорийности обеда и ужина.

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.

### **3.5. 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 в целом суточного рациона (фактического) питания

Таблица 3.- Суточный рацион фактического питания студентки 19 лет и его энергоценность

Наименование продуктов	Масса продукта, г	Химический состав			Энергетическая ценность, ккал
		белки	жиры	углеводы	
Завтрак:					
каша овсяная	100	10,0	3,0	62	250
масло сливочное	25		20		150
чай с сахаром	10			7	40
Всего	135	10,0	23	69	440
Обед:					
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
Всего	405	18,5	31	85	605
Ужин:					
рыба жареная	200	12,0	12,0		110
масло	30		17		170
картофель	200	2,6		60	240

Наименование продуктов	Масса продукта, г	Химический состав			Энергетическая ценность, ккал
		белки	жиры	углеводы	
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 Ca : P, Ca : 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

Калорийная квота жиров = количество жиров x 9 x 100

Калорийная квота углеводов = количество углеводов x 4 x 100

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 (или его отсутствие);
- время на каждый прием пищи.

Например, у студентки режим 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 %.

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

5. Рекомендации по оптимальному питанию с использованием его критериев в гигиенической диагностике состояния здоровья

Общее заключение по оценке адекватности питания включает характеристику полноценности, сбалансированности рациона и режима питания с выявлением недостатков (приложение 4). Рекомендации по рационализации питания должны включать:

- рекомендации по оптимизации рациона питания с указанием включения или изъятия определенных продуктов питания с целью увеличения или уменьшения калорийности, содержания питательных веществ, их сбалансированности.
- рекомендации по коррекции режима питания.

**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 энерготраты. 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 Ca : P равно 1:1, Ca : 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 допустимую, прием пищи непостоянен во времени. Распределение калорийности рациона по приемам нарушено. Время на прием пищи недостаточное.

*Заключение.* Питание студента неполноценное и несбалансированное. Калорийность рациона не покрывает суточные энергозатраты. Пищевой рацион содержит недостаточное количество углеводов, минеральных солей (Ca, P, Mg) и всех витаминов.

Соотношение БЖУ не соответствует физиолого-гигиеническим требованиям. Соотношение кальция и фосфора в пределах нормы, но при их уменьшенном содержании. Соотношение кальция и магния снижено с 1:0,33 до 1:0,25.

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

### 3.6. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ПИТАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ

Для обеспечения обучающихся здоровым питанием, их рацион должен быть сбалансированным по всем необходимым пищевым веществам, оптимальным в количественном и качественном отношении, гарантированно безопасным, физиологически обоснованным. Рацион питания обучающихся предусматривает формирование набора продуктов, предназначенных для питания детей в течение суток или иного фиксированного отрезка времени. На основании сформированного рациона питания разрабатывается меню, включающее распределение перечня блюд, кулинарных, мучных, кондитерских и хлебобулочных изделий по отдельным приемам пищи (завтрак, обед, полдник, ужин).

Для обеспечения здоровым питанием всех обучающихся образовательного учреждения, необходимо составление примерного меню на период не менее двух недель (10-14 дней), в соответствии с рекомендуемой формой составления примерного меню, а также меню-раскладок, содержащих количественные данные о рецептуре блюд. Примерное меню разрабатывается с учетом сезонности, необходимого количества основных пищевых веществ и требуемой калорийности суточного рациона, дифференцированного по возрастным группам обучающихся (7-11 и 12-18 лет).

Примерное меню при его практическом использовании может корректироваться с учетом социально-демографических факторов, национальных, конфессиональных и территориальных особенностей питания населения, при условии соблюдения требований к содержанию и соотношению в рационе питания основных пищевых веществ. При разработке примерного меню учитывают: продолжительность пребывания обучающихся в общеобразовательном учреждении, возрастную категорию и физические нагрузки обучающихся.

Для обучающихся образовательных учреждений необходимо организовать двухразовое горячее питание (завтрак и обед). Для детей, посещающих группу продленного дня, должен быть организован дополнительно полдник. При круглосуточном пребывании должен быть предусмотрен не менее чем пятикратный прием пищи. За 1 час перед сном в качестве второго ужина детям дают стакан кисломолочного продукта (кефир, ряженка, йогурт и др.). Интервалы между приемами пищи не должны превышать 3,5-4 часа.

С учетом возраста обучающихся в примерном меню должны быть соблюдены требования санитарных правил по массе порций блюд, их пищевой и энергетической ценности, суточной потребности в основных витаминах и микроэлементах для посещающих группу продленного дня, должен быть организован дополнительно полдник. Интервалы между приемами пищи не должны превышать 3,5-4 часов.

Примерное меню должно содержать информацию о количественном составе блюд, энергетической и пищевой ценности, включая содержание витаминов и минеральных веществ в каждом блюде. Обязательно приводятся ссылки на рецептуры используемых блюд и кулинарных изделий, в соответствии со сборниками рецептур. Наименования блюд и кулинарных изделий, указываемых в примерном меню, должны соответствовать их наименованиям, указанным в использованных сборниках рецептур. Производство готовых блюд осуществляется в соответствии с технологическими картами, в которых должна быть отражена рецептура и технология приготовления блюд и кулинарных изделий. Технологические карты должны быть оформлены в соответствии с рекомендациями

## 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-за/13 от 25.02.2013.).  
Бессрочная лицензия. Дата окончания срока поддержки (обновления)  
10.01.2023г.
- Microsoft Office Standard 2013– (Договор № 01-за/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>

## Приложение 1.

### Таблицы химического состава продуктов питания

#### ОВОЩИ

Таблица 1

Продукт	Вода, г	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	ккал
Баклажаны	91,0	0,6	0,1	5,5	24
Горошек зеленый	80,0	5,0	0,2	13,3	72
Капуста белокочанная	90,0	1,8	-	5,4	28
Картофель	76,0	2,0	0,1	19,7	83
Лук репчатый	86,0	1,7	-	9,5	43
Морковь красная	88,5	1,3	0,1	7,0	33
Огурцы грунтовые	95,0	0,8	-	3,0	15
Перец зеленый сладкий	92,0	1,3	-	4,7	23
Салат	95,0	1,5	-	2,2	14
Свекла	86,5	1,7	-	10,8	48
Томаты (грунтовые)	93,5	0,6	-	4,2	19

#### Фрукты и ягоды

Продукт	Вода, г	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	ккал
Абрикосы	86,0	0,9	-	10,5	46

Бананы	74,0	1,5	-	22,4	91
Гранат	85,0	0,9	-	11,8	52
Инжир	83,0	0,7	-	13,9	56
Персики	86,5	0,9	-	10,4	44
Финики	20,0	2,5	-	72,1	281
Хурма	81,5	0,5	-	15,9	62
Яблоки	86,5	0,4	-	11,3	46
Апельсин	87,5	0,9	-	8,4	38
Лимон	87,7	0,9	-	3,6	31
Виноград	80,2	0,4	-	17,5	69
Голубика	88,2	1,0	-	7,7	37
Малина	87,0	0,8	-	9,0	41
Смородина черная	85,0	1,0	-	8,0	40
Шиповник свежий	66,0	1,6	-	24,0	101

**Конфеты, сахар, шоколад и д.р.**

Продукт	Вода,г	Белки,г	Жиры, г	Углеводы, г	Ккал
Мед	17,2	0,8	0	80,3	308
Мармелад	21	0	0,1	77,7	296

Карамель (в среднем)	4,4	0	0,1	77,7	296
Конфеты шокол.	7,9	2,9	10,7	76,6	396
Сахар	0,2	0,3	0	99,5	374
Халва подсолнечная	2,9	11,6	29,7	54	516
Шоколад темный	0,8	5,4	35,3	52,6	540
Шоколад молочный	0,9	6,9	35,7	52,4	547

#### **Торты и другие кондитерские изделия**

Продукт	Вода,г	Белки,г	Жиры, г	Углеводы, г	Ккал
Вафли с начинками	12	3,2	2,8	80,1	342
Пирожное слоеное с кремом	9	5,4	38,6	46,4	544
Пряники	14,5	4,8	2,8	77,7	336
Торт бисквитный	25	4,7	20	49,8	386

#### **Хлеб, хлебобулочные изделия, мука**

Продукт	Вода, г	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	ккал
Хлеб ржаной	42,4	4,7	0,7	49,8	214
Хлеб пшеничный	34,3	7,7	2,4	53,4	254
Сдобная выпечка	26,1	7,6	4,5	60,0	297

## Крупы

Продукт	Вода, г	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	ккал
Гречневая ядрица	14,0	12,6	2,6	68,0	329
Манная	14,0	11,3	0,7	73,3	326
Овсяная	12,0	11,9	5,8	65,4	345
Перловая	14,0	9,3	1,1	73,7	324
Пшено	14,0	12,0	2,9	69,3	334
Рисовая	14,0	7,0	0,6	73,7	323

## Бобовые

Продукт	Вода, г	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	ккал
Бобы	83,0	6,0	0,1	8,3	58
Горох лущеный	14,0	23,0	1,6	57,7	323
Фасоль	14,0	22,3	1,7	54,5	309
Чечевица	14,0	24,8	1,1	53,7	310

## Мясо, субпродукты, птица

Продукт	Вода, г	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	ккал
Баранина	67,6	16,3	15,3	0,0	203
Говядина	67,7	18,9	12,4	0,0	187
Говяжья Печень	72,9	17,4	3,1	0,0	98

Индейка	64,5	21,6	12,0	0,8	197
Куры	68,9	20,8	8,8	0,6	165

### **Жиры, маргарин, масло**

Продукт	Вода, г	Белки,г	Жиры, г	Углеводы, г	ккал
Жир бар., говяж. топленный	0,3	0	99,7	0	897
Маргарин молочный	15,9	0,3	82,3	1	746
Майонез	25	3,1	67	2,6	627
Масло растительное	0,1	0	99,9	0	899
Масло сливочное	15,8	0,6	82,5	0,9	748
Масло топленое	1	0,3	98	0,6	887

### **Молоко и молочные продукты**

Продукт	Вода, г	Белки,г	Жиры, г	Углеводы, г	ккал
Брынза из коров. молока	52,0	17,9	20,1	0,0	260
Кефир жирный	88,3	2,8	3,2	4,1	59
Молоко	88,5	2,8	3,2	4,7	58
Молоко сгущеное с	26,5	7,2	8,5	56,0	315

сахаром					
Сливки 20%	72,9	2,8	20,0	3,6	205
Сметана 10%	82,7	3,0	10,0	2,9	116
Сметана 20%	72,7	2,8	20,0	3,2	206
Сырki и масса творожные	41,0	7,1	23,0	27,5	340
Сыр российский	40,0	23,4	30,0	0,0	371
Творог жирный	64,7	14,0	18,0	1,3	226
Творог полужирный	71,0	16,7	9,0	1,3	156

### **Яйца**

Продукт	Вода, г	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	ккал
Яйцо куриное	74,0	12,7	11,5	0,7	157

### **Орехи**

Продукт	Вода, г	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	ккал
Фундук	4,8	16,1	66,9	9,9	704
Миндаль	4	18,6	57,7	13,6	645
Грецкий орех	5	13,8	61,3	10,2	648
Арахис	10	26,3	45,2	9,7	548

**Перечень пищевой продукции, не допускаемой при организации питания детей**

1. Пищевая продукция без маркировки и (или) с истекшими сроками годности и (или) признаками недоброкачества.
2. Пищевая продукция, не соответствующая требованиям технических регламентов Таможенного союза.
3. Мясо сельскохозяйственных животных и птицы, рыба, не прошедшие ветеринарно-санитарную экспертизу.
4. Субпродукты, кроме говяжьих печени, языка, сердца.
5. Непотрошенная птица.
6. Мясо диких животных.
7. Яйца и мясо водоплавающих птиц.
8. Яйца с загрязненной и (или) поврежденной скорлупой, а также яйца из хозяйств, неблагополучных по сальмонеллезам.
9. Консервы с нарушением герметичности банок, бомбажные, "хлопуши", банки с ржавчиной, деформированные.
10. Крупа, мука, сухофрукты, загрязненные различными примесями или зараженные амбарными вредителями.
11. Пищевая продукция домашнего (не промышленного) изготовления.
12. Кремовые кондитерские изделия (пирожные и торты).
13. Зельцы, изделия из мясной обрезки, диафрагмы; рулеты из мякоти голов, кровяные и ливерные колбасы, заливные блюда (мясные и рыбные), студни, форшмак из сельди.
14. Макароны по-флотски (с фаршем), макароны с рубленным яйцом.
15. Творог из непастеризованного молока, фляжный творог, фляжную сметану без термической обработки.
16. Простокваша - "самоквас".

17. Грибы и продукты (кулинарные изделия), из них приготовленные.
18. Квас.
19. Соки концентрированные диффузионные.
20. Молоко и молочная продукция из хозяйств, неблагополучных по заболеваемости продуктивных сельскохозяйственных животных, а также не прошедшая первичную обработку и пастеризацию.
21. Сырокопченые мясные гастрономические изделия и колбасы.
22. Блюда, изготовленные из мяса, птицы, рыбы (кроме соленой), не прошедших тепловую обработку.
23. Масло растительное пальмовое, рапсовое, кокосовое, хлопковое.
24. Жареные во фритюре пищевая продукция и продукция общественного питания.
25. Уксус, горчица, хрен, перец острый (красный, черный).
26. Острые соусы, кетчупы, майонез.
27. Овощи и фрукты консервированные, содержащие уксус.
28. Кофе натуральный; тонизирующие напитки (в том числе энергетические).
29. Кулинарные, гидрогенизированные масла и жиры, маргарин (кроме выпечки).
30. Ядро абрикосовой косточки, арахис.
31. Газированные напитки; газированная вода питьевая.
32. Молочная продукция и мороженое на основе растительных жиров.
33. Жевательная резинка.
34. Кумыс, кисломолочная продукция с содержанием этанола (более 0,5%).
35. Карамель, в том числе леденцовая.
36. Холодные напитки и морсы (без термической обработки) из плодово-ягодного сырья.
37. Окрошки и холодные супы.
38. Яичница-глазунья.
39. Паштеты, блинчики с мясом и с творогом.

40. Блюда из (или на основе) сухих пищевых концентратов, в том числе быстрого приготовления.

41. Картофельные и кукурузные чипсы, снеки.

42. Изделия из рубленного мяса и рыбы, салаты, блины и оладьи, приготовленные в условиях палаточного лагеря.

43. Сырки творожные; изделия творожные более 9% жирности.

44. Молоко и молочные напитки, стерилизованные менее 2,5% и более 3,5% жирности; кисломолочные напитки менее 2,5% и более 3,5% жирности.

45. Готовые кулинарные блюда, не входящие в меню текущего дня, реализуемые через буфеты

### Приложение № 3 (к СанПиН 2.3/2.4.3590-20)

Таблица 2. Среднесуточные наборы пищевой продукции (в нетто г, мл на 1 ребенка в сутки)

№	Наименование пищевой продукции или группы пищевой продукции	Итого за сутки	
		1-3 года	3-7 лет
1	Молоко, молочная и кисломолочные продукция	390	450
2	Творог (5% - 9% м.д.ж.)	30	40
3	Сметана	9	11
4	Сыр	4	6
5	Мясо 1-й категории	50	55
6	Птица (куры, цыплята-бройлеры, индейка - потрошенная, 1 кат.)	20	24
7	Субпродукты (печень, язык, сердце)	20	25
8	Рыба (филе), в т.ч. филе слабо или малосоленое	32	37
9	Яйцо, шт.	1	1
10	Картофель	120	140

11 Овощи (свежие, замороженные, консервированные), включая соленые, квашеные (не более 10% от общего количества овощей, в т.ч. томат-пюре, зелень, г	180	220
12 Фрукты свежие	95	100
13 Сухофрукты	9	11
14 Сок фруктовые и овощные	100	100
15 Витаминизированные напитки	0	50
16 Хлеб ржаной	40	50
17 Хлеб пшеничный	60	80
18 Крупы, бобовые	30	43
19 Макароны изделия	8	12
20 Мука пшеничная	25	29
21 Масло сливочное	18	21
22 Масло растительное	9	11
23 Кондитерские изделия	12	20
24 Чай	0,5	0,6
25 Какао-порошок	0,5	0,6
26 Кофейный напиток	1	1,2
27 Сахар (в том числе для приготовления блюд и напитков, в случае использования пищевой продукции промышленного выпуска, содержащих сахар выдача сахара должна быть уменьшена в зависимости от его содержания в используемом готовой пищевой продукции)	25	30
28 Дрожжи хлебопекарные	0,4	0,5
29 Крахмал	2	3
30 Соль пищевая поваренная йодированная	3	5

Таблица 3. Среднесуточные наборы пищевой продукции для организации питания детей (в нетто г, мл, на 1 ребенка в сутки)

Наименование пищевой продукции или группы пищевой продукции	Итого за	
	7-11 лет	12 лет и старше
1 Хлеб ржаной	80	120
2 Хлеб пшеничный	150	200
3 Мука пшеничная	15	20
4 Крупы, бобовые	45	50
5 Макароны изделия	15	20
6 Картофель	187	187
7 Овощи (свежие, мороженые, консервированные), включая соленые и квашеные (не более 10% от общего количества овощей), в т.ч. томат-пюре, зелень, г	280	320
8 Фрукты свежие	185	185
9 Сухофрукты	15	20
10 Соки плодоовощные, напитки витаминизированные, в т.ч. инстантные	200	200
11 Мясо 1-й категории	70	78
12 Субпродукты (печень, язык, сердце)	30	40
13 Птица (цыплята-бройлеры потрошенные - 1 кат)	35	53
14 Рыба (филе), в т.ч. филе слабо или малосоленое	58	77
15 Молоко	300	350
16 Кисломолочная пищевая продукция	150	180
17 Творог (5% - 9% м.д.ж.)	50	60
18 Сыр	10	15

19 Сметана	10	10
20 Масло сливочное	30	35
21 Масло растительное	15	18
22 Яйцо, шт.	1	1
23 Сахар (в том числе для приготовления блюд и напитков, в случае использования пищевой продукции промышленного выпуска, содержащих сахар, выдача сахара должна быть уменьшена в зависимости от его содержания в используемом готовой пищевой продукции)	30	35
24 Кондитерские изделия	10	15
25 Чай	1	2
26 Какао-порошок	1	1,2
27 Кофейный напиток	2	2
28 Дрожжи хлебопекарные	0,2	0,3
29 Крахмал	3	4
30 Соль пищевая поваренная йодированная	3	5
31 Специи	2	2

#### Приложение № 4 (к СанПиН 2.3/2.4.3590-20)

Таблица 4. Масса порций для детей в зависимости от возраста (в граммах)

Блюдо	Масса порций			
	1-3 года	3-7 лет	7-11 лет	12 лет и старше
Каша, или овощное, или яичное, или творожное, или мясное блюдо (допускается комбинация разных блюд завтрака, при этом выход каждого блюда может быть уменьшен при условии соблюдения	130-150	150-200	150-200	200-250

общей массы блюд завтрака)				
Закуска (холодное блюдо) (салат, овощи и т.п.)	30-40	50-60	60-100	100-150
Первое блюдо	150-180	180-200	200-250	250-300
Второе блюдо (мясное, рыбное, блюдо из мяса птицы)	50-60	70-80	90-120	100-120
Гарнир	110-120	130-150	150-200	180-230
Третье блюдо (компот, кисель, чай, напиток кофейный, какао-напиток, напиток из шиповника, сок)	150-180	180-200	180-200	180-200
Фрукты	95	100	100	100

**Таблица 5. Суммарные объемы блюд по приемам пищи (в гр. - не менее)**

<b>Показатели</b>	<b>от 1 до 3 лет</b>	<b>от 3 до 7 лет</b>	<b>от 7 до 12 лет</b>	<b>12 лет и ст.</b>
Завтрак	350	400	500	550
Второй завтрак	100	100	200	200
Обед	450	600	700	800
Полдник	200	250	300	350
Ужин	400	450	500	600
Второй ужин	100	150	200	200

**Приложение № 6 (к СанПиН 2.3/2.4.3590-20)**

Таблица 5. Потребность в пищевых веществах, энергии, витаминах и минеральных веществах (суточная)

Показатели	Потребность в пищевых веществах			
	1-3 лет	3-7 лет	7-11 лет	12 лет и старше
белки (г/сут)	42	54	77	90
жиры (г/сут)	47	60	79	92
углеводы (г/сут)	203	261	335	383
энергетическая ценность (ккал/сут)	1400	1800	2350	2720
витамин С (мг/сут)	45	50	60	70
витамин В1 (мг/сут)	0,8	0,9	1,2	1,4
витамин В2 (мг/сут)	0,9	1,0	1,4	1,6
витамин А (рет. экв/сут)	450	500	700	900
витамин D (мкг/сут)	10	10	10	10
кальций (мг/сут)	800	900	1100	1200
фосфор (мг/сут)	700	800	1100	1200
магний (мг/сут)	80	200	250	300
железо (мг/сут)	10	10	12	18
калий (мг/сут)	400	600	1100	1200
йод (мг/сут)	0,07	0,1	0,1	0,1
селен (мг/сут)	0,0015	0,02	0,03	0,05
фтор (мг/сут)	1,4	2,0	3,0	4,0

Таблица 7. Распределение в процентном отношении потребления пищевых веществ и энергии по приемам пищи в зависимости от времени пребывания в организации

<b>Тип организации</b>	<b>Прием пищи</b>	<b>Доля потр/сут. в пищевых вещ. и энергии</b>
Дошкольные организации, по уходу и присмотру, организации отдыха (труда и отдыха) с дневным пребыванием детей	завтрак	20%
	второй завтрак	5%
	обед	35%
	полдник	15%
	ужин	25%
Общеобразовательные организации и организации профессионального образования с односменным режимом работы (первая смена)	завтрак	20-25%
	обед	30-35%
	полдник	10%-15%
Общеобразовательные организации и организации профессионального образования с двухсменным режимом работы (вторая смена)	обед	30-35%
	полдник	10-15%
Организации с круглосуточным пребыванием детей	завтрак	20%
	второй завтрак	5%
	обед	35%
	полдник	15%
	ужин	20%
	второй ужин	5%

Таблица 8. Режим питания в зависимости от длительности пребывания детей в дошкольной организации

<b>Время приема пищи</b>	<b>Приемы пищи в зависимости от длительности пребывания детей в дошкольной организации</b>		
	<b>8-10 часов</b>	<b>11-12 часов</b>	<b>24 часа</b>

8.30-9.00	завтрак	завтрак	Завтрак
10.30-11.00	второй завтрак	второй завтрак	второй завтрак
12.00-13.00	Обед	Обед	Обед
15.30	полдник	полдник	Полдник
18.30	-	ужин	Ужин
21.00	-	-	второй ужин

### **Как еда и питание влияют на настроение**

Пища влияет на наше самочувствие. Чтобы нервная система работала нормально, необходимо есть натуральную пищу, богатую витаминами и микроэлементами. Что включить в свой рацион для укрепления нервной системы.

#### **Какие вещества нужны нервной системе**

Например, снижение риска появления когнитивных проблем и депрессии наблюдается у тех, кто придерживается средиземноморской диеты, богатой фруктами и овощами, и не содержащей больших количеств типичных для западной диеты полуфабрикатов. Что еще интереснее, особенно эффективной в снижении риска депрессии эта диета оказалась в сочетании с регулярным употреблением в пищу орехов.

Исследование, также демонстрирующее преимущества диеты с высоким содержанием растительной пищи: ученые в течение 4 лет наблюдали за 40 752 мужчинами и 48 285 женщинами. Их разделили на 3 группы в соответствии со структурой питания, которой они придерживались: западная диета, традиционная японская диета и диета, названная исследователями разумной.

Разумная диета содержала большое количество овощей и фруктов, картофель, продукты из сои, грибы, водоросли и рыбу. Именно в этой группе количество самоубийств за 4 года было снижено по сравнению с базовыми показателями, остальные 2 группы такого снижения не продемонстрировали.

Имеются и научные работы, установившие связь питания беременных женщин, детей и подростков с их последующим ментальным здоровьем. В крупном исследовании, длившемся 10 лет, ученые поделили 23000

беременных женщин на тех, кто придерживался здоровой диеты, и тех, кто питался неправильно. После того, как были сделаны поправки на пол, склонность матерей к депрессии и другие факторы, способные оказать влияние на ментальное здоровье детей, ученые обнаружили, что дети матерей из группы нездорового питания гораздо чаще имели эмоциональные и поведенческие проблемы в раннем детстве.

Есть данные и о связи питания и ментального здоровья детей и подростков. Например, анализ исследований, проведенный учеными, выявляет все ту же закономерность: психическими расстройствами чаще страдают те дети и подростки, чья диета не может быть названа здоровой.

### **Витамины-психокорректоры**

Немало статей появляется в последнее время об ограниченной пользе или даже вреде витаминов и прочих пищевых добавок. Нет смысла дополнять диету фармацевтическими витаминами, минералами и прочими нутриентами, если все они и так входят в структуру питания, если человек потребляет их с пищей и обменные процессы в его организме исправно работают. В этом случае все необходимое будет получено и усвоено.

Другое дело, когда вследствие проблем со здоровьем человек вынужден ограничить себя в потреблении каких-то полезных продуктов, либо не способен метаболизировать получаемые питательные компоненты. Тогда приходится принимать фармакологические добавки.

Что же касается заболеваний психических, то препараты, используемые в их лечении, далеко не безвредны, а потому разумнее сделать выбор в пользу приема нутриентов, а не лекарств, в тех случаях, когда витамины, минералы, аминокислоты, либо какие-то еще добавки помогают снижать проявления симптомов.

Существует массив данных, демонстрирующих положительный эффект целого ряда добавок на течение ментальных заболеваний. Это Омега-3 жирные кислоты, цинк, витамины группы В (включая фолиевую кислоту), витамин D.

Омега-3 жирные кислоты оказываются эффективными при лечении биполярного расстройства, посттравматического стресса, депрессии, обсессивно-компульсивного расстройства, психозов.

Цинк показал себя и эффективной добавкой к лекарству, и как самостоятельный агент в борьбе с депрессией, однако его полномасштабные клинические испытания пока не были проведены. Это же относится и к фолиевой кислоте.

Многие психические заболевания сопровождаются низким уровнем витамина D, который оказывает важное влияние на развитие структуры мозга и его работу. Особенно опасен недостаток этого витамина на ранних этапах формирования мозга, что может стать одним из факторов, приводящих к таким расстройствам, как аутизм и шизофрения. Сравнительно недавно была установлена связь между низким содержанием витамина D в организме и депрессией, а также болезнью Альцгеймера. К сожалению, клинические испытания витамина для лечения этих заболеваний пока не завершены, что не исключает его использования в тех случаях

Как же нам питаться, чтобы снизить риск психических отклонений у себя и у детей?

Прежде всего, сильно ограничьте продукты индустриальной переработки: колбасы, сосиски, замороженные полуфабрикаты (пицца, наггетсы, блинчики и т.д.), промышленные йогурты и десерты с долгим сроком хранения. Еще лучше - откажитесь от них совсем.

Возможно, вам жалко тратить время на приготовление пищи, но лучшие котлеты - это те, которые были приготовлены из собственноручно перемолотого свежего куска мяса, похуже - из покупного свежего фарша, и совсем нездоровая пища - замороженная котлета, смолотая на фабрике из сомнительных частей животного, сдобренная большим количеством вкусовых добавок.

Сократите до приемлемого минимума сахар и сладкое, кроме фруктов. Значительную часть вашего рациона должна составлять растительная пища:

фрукты, овощи, орехи, семечки. Мясо является важным источником качественного белка и витаминов группы В, а потому употребление его в пищу 4-5 раз в неделю вполне оправдано и даже полезно. Особенно важны продукты животного происхождения в питании маленьких детей на этапах формирования всех органов и систем, включая структуры мозга.

Есть данные о том, что люди, которые регулярно едят красное мясо, реже страдают от депрессии. Продукты животного происхождения, в том числе яйца, важны как источник триптофана, аминокислоты, являющейся предшественником серотонина, недостаток которого наблюдается при депрессии. Рыба является важным источником витамина D и омега-3 жирных кислот, однако в современной экологической обстановке она становится не вполне безопасным продуктом.

Последовав этим рекомендациям, вы значительно снизите для себя и своей семьи риск, как физических заболеваний, так и депрессии, тревоги, ранней деменции.

Это гораздо более разумный подход к здоровью, чем надежда на новые эффективные лекарства. Каких бы высот ни достигла медицинская наука и фармакология, завет Гиппократова никогда не перестанет быть актуальным.

Все нутриенты важны для работы ЦНС, так как она связана со всем организмом. Но есть витамины и микроэлементы, недостаток которых вызывает нарушения в работе нервной системы: раздражение, возбудимость и прочее.

Витамины группы В активно влияют на работу мозга и нервной системы. Так, В<sub>1</sub> - тиамин, преобразует пищу в энергию для нервных клеток. При его недостатке возникает раздражительность и подавленное настроение. В<sub>5</sub> помогает противостоять стрессу, а В<sub>6</sub> нейтрализует возбужденное состояние и снимет напряжение.

Витамин С - укрепляет не только иммунитет, но и нервную систему.

Витамин Е - помогает снять усталость и участвует в формировании нервных клеток.

Магний - влияет на расслабление мышечных волокон и мышц, снижает напряжение и участвует в передаче нервных импульсов.

Медь - участвует в синтезе гемоглобина, укрепляет нервную систему.

Кальций - участвует в процессе свертываемости крови, сокращении мышц и передаче клеткам нервных импульсов. Участвует в процессах возбуждения и торможения.

Калий (банан, авокадо, апельсины, шпинат, свекла) помогает мышцам расслабиться и нормализует функционирование нервной и сердечно-сосудистой систем. Исследования показывают, что нехватка калия может приводить к повышению артериального давления, а диета, богатая этим микроэлементом, наоборот, способствовать его снижению. Высокое давление считается одной из причин развития смертельно опасных сердечно-сосудистых заболеваний. Людям с диагнозом, как правило, врачи рекомендуют скорректировать образ жизни, в том числе включить в рацион продукты, богатые калием.

Калий важен для профилактики остеопороза - состояния, при котором кости теряют кальций и становятся хрупкими. Исследования показывают, что этот минерал препятствует потерям кальция, делает кости прочнее и снижает риск переломов. Цитрат калия - соль лимонной кислоты, которой много в овощах и фруктах, способствует разрушению камней в почках. Чем больше этого минерала содержалось в ежедневном рационе, тем меньше камней в почках появлялось.

### **Названы продукты, которые могут вызывать кошмары**

Их не стоит есть непосредственно перед сном. Недавние исследования показали, что есть сыр на ночь нежелательно. Ученые уверены в том, что из-за сложного процесса переваривания мозг не справляется, и мы видим дурные сны. Но оказывается, сыр не единственный продукт, который может помешать нам выспаться.

Сыр все еще возглавляет список продуктов, вызывающих кошмары, а далее идут сладости: шоколадные батончики, сахарная вата и печенье.

Употребление этих продуктов способствует нагреванию тела, из-за чего создается ощущение дискомфорта и нарушается естественный процесс сна. Помимо высокого содержания сахара, в шоколаде также содержится кофеин, который может мешать уснуть. На третьем месте оказались острые или крахмалистые продукты, способные вызвать у людей яркие сны из-за своего питательного состава.

Далее по списку - фастфуд, который тяжело переваривается, из-за чего человек может просыпаться несколько раз за ночь. А замыкает топ нежелательных перед сном продуктов мясо: оно с трудом расщепляется в желудке, благодаря чему тоже «дарит» кошмары. Чем усерднее наш организм работает над перевариванием еды, тем беспокойнее будет сон, так как мозговая активность побуждает тело к более активным действиям во время сна.

### **Связь между кишечником и мозгом**

Испытывали ли вы когда-нибудь «внутреннее чувство» или «порхание бабочек» в животе? Гнев, нервозность, печаль, любовь или волнение - всё это может вызвать необычные ощущения в кишечнике. Эта связь имеет двусторонний характер: расстройство кишечника может быть причиной тревоги или депрессии.

Связь между состоянием кишечника и психическим здоровьем известна уже много веков. Однако только произошедший в последнее десятилетие всплеск исследовательской деятельности позволил выявить научные основы этой тесной связи.

Микробиом кишечника - это экосистема из триллионов видов микроорганизмов, обитающих в желудочно-кишечном тракте. Эти бактерии играют важнейшую роль в нашем здоровье, они помогают нам усваивать пищу, защищают нас от инфекций и вырабатывают такие химические вещества, как короткоцепочечные жирные кислоты и нейротрансмиттеры. Кишечник часто называют вторым мозгом, он содержит миллионы нейронов, которые взаимодействуют с мозгом. Дисфункциональный микробиом

кишечника ассоциируется с тревожностью, депрессией и другими неврологическими заболеваниями.

Психобиотики - это новый термин, обозначающий пробиотики, которые при употреблении в достаточном количестве могут оказывать положительное влияние на психическое здоровье. Пилотное исследование, проведённое в 2017 году, впервые показало, что приём пробиотиков может облегчить симптомы депрессии у пациентов с синдромом раздражённого кишечника. Другое исследование показало, что у здоровых людей при приёме многовидового пробиотика в течение 1 месяца уменьшилось количество негативных и агрессивных мыслей.

Лучшим способом поддержания микробиома кишечника является разнообразное сбалансированное питание, состоящее из большого количества растений, фруктов, овощей и бобовых. Эти продукты содержат пребиотики, клетчатку и полифенолы, которые питают и разнообразят микробиоту нашего кишечника. Ферментированные продукты, такие как йогурт, кефир, также поддерживают микробиом кишечника.

### **Роль гидратации в поддержании бодрости и хорошего настроения**

Считается, что адекватная гидратация влияет на познавательную функцию и концентрацию внимания. Тело на ~75% состоит из воды - вещества, которое является основополагающим для всех биологических функций и метаболических процессов. Поэтому для сохранения физического и психического здоровья крайне важно поддерживать достаточный уровень воды в организме. Даже лёгкое обезвоживание может повлиять на настроение и внимательность.

Также было замечено, что в состоянии умеренного обезвоживания у людей ухудшается память, двигательные навыки и способности к счёту. Однако эти результаты неоднозначны. Дело в том, что чувство жажды возникает, когда организм уже обезвожен на 1-2%, а это значит, что работоспособность к этому моменту снижена.

Жители жарких регионов, выполняющие тяжёлую работу в жаркое время года или занимающиеся физическими упражнениями могут испытывать тепловой стресс. Это состояние влияет на настроение и может усилить чувство беспокойства. В таких условиях рекомендуется выпивать не менее 2 литров жидкости в день.

Для повышения настроения люди иногда употребляют кофеин или алкоголь в малых и умеренных дозах. Отказ от этих веществ может вызвать раздражительность, головную боль, усталость и плохую концентрацию внимания. Алкоголь классифицируется как депрессант, и его чрезмерное потребление высоко коррелирует с психическими расстройствами. Чрезмерное потребление алкоголя также связано с дефицитом витаминов группы В, что может привести к тревожным и депрессивным симптомам, о которых говорилось ранее (в народе говорят – белочка посетила).

### **Пища для ума**

Хотя нам ещё многое предстоит узнать о влиянии нашего питания на настроение и психическое здоровье, данные свидетельствуют о том, что правильное питание может оказывать защитное действие. Питайте своё тело и разум сбалансированной пищей через регулярные промежутки времени в течение дня. Диета в сочетании с физическими упражнениями, достаточным сном и общением (даже если пока оно должно быть на расстоянии) будет способствовать здоровью тела и ясности ума.

### **Тест по теме «Гигиена питания. Санитарный надзор и экспертиза».**

#### **1. Для профилактики стафилококковых токсикозов основным является:**

1. качественная термическая обработка продуктов
2. соблюдение технологического процесса приготовления продуктов и блюд
3. медицинский контроль за здоровьем работающих на пищевых предприятиях

4. гигиеническое обучение работников пищевых предприятий
5. достаточная обеспеченность холодильным оборудованием

**2. Подавляющее число случаев ботулизма связано с употреблением в пищу:**

1. консервированных и копченых продуктов домашнего приготовления
2. салатов домашнего приготовления
3. колбасных изделий заводского приготовления
4. кондитерских изделий
5. кисломолочных продуктов

**3. Какому этапу гигиенической экспертизы соответствует знакомство с ГОСТами, сертификатами, транспортными накладными:**

1. подготовительному
2. осмотру партии продуктов
3. вскрытию упаковок
4. органолептическим исследованиям
5. заключительному

**4. Задачей гигиенической экспертизы пищевых продуктов является:**

1. определение энергетической потребности организма
2. решение вопросов усвояемости пищевых продуктов
3. контроль за витаминным качеством питания организованных коллективов
4. выяснение свойств характеризующих пищевую ценность и безвредность пищевых продуктов
5. нормирование основных пищевых веществ в питании населения

**5. Какому этапу гигиенической экспертизы соответствует проверка состояния и маркировки тары:**

1. подготовительному
2. осмотру партии продуктов
3. вскрытию упаковок
4. органолептическим исследованиям
5. заключительному

**6. Проба "на нож" при санитарной экспертизе мяса и рыбе производится для установления:**

1. консистенции
2. вкуса
3. запаха
4. запаха и вкуса
5. консистенции и запаха

**7. При поражении внутренних органов эхинококком партия мяса животных:**

1. признается годной для питания без ограничений
2. пораженные органы подвергаются технической утилизации, а остальные части туши
3. реализуются как условно годное мясо после предварительного обезвреживания
4. передается на техническую утилизацию
5. передается по согласованию с ветнадзором на корм скоту

**8. Основным принципом правильного размещения помещений производственного корпуса хлебопекарного производства является:**

1. рациональное размещение холодильного оборудования
2. расположение дрожжевого и заквасочного отделения над тестоприготовительным отделением
3. наличие изолированного помещения для производства дрожжей
4. соблюдение поточности технологического процесса
5. обеспечение производственных помещений трубопроводами для транспортировки соленых и сахарных растворов, жидких дрожжей и закваски

**9. При проведении текущего санитарного надзора за предприятиями общественного питания в случае обнаружения нарушения технологии мытья посуды действие сотрудника Роспотребнадзора:**

1. отстранение от работы
2. составление «Протокола о нарушении санитарно-гигиенических и

противоэпидемических правил»

3. закрытие предприятия общественного питания

4. отстранение от работы с готовой продукцией

5. отсутствие каких-либо действий

**10. Основные факторы, способствующие развитию микрофлоры в фарше при производстве колбас, все кроме:**

1. высокая влажность

2. высокая степень измельчения

3. длительное время выдержки

4. высокое содержание поваренной соли

5. добавление нитрита натрия

**11. Наиболее важные в санитарном отношении этапы первичной переработки мяса, все кроме:**

1. предубойного содержания животных

2. обескровливания туши

3. эвентерации

4. созревания мяса

5. замораживания

**12. Хранение и реализация скоропортящихся продуктов за исключением продукции, требующей более жестких режимов хранения, должны осуществляться при температуре не выше:**

1. +2° С

2. +4° С

3. +6° С

4. +8° С

5. +10° С

**13. При поступлении больного в ЛПО назначение лечебного питания производит:**

1. диетсестра

2. диетврач

3. дежурный врач
4. лечащий врач
5. старшая мед. сестра

**14.Срок годности жидких кисломолочных продуктов при температуре от +2 до 6°C:**

1. 12ч
2. 24ч
3. 36ч
4. 48ч
5. 72ч

**15.Ежедневному включению в рацион рыбных блюд может препятствовать их:**

1. низкая биологическая ценность
2. высокая энергетическая ценность
3. высокая приедаемость
4. низкая перевариваемость
5. высокая биологическая ценность

**16. Термин "пищевая ценность", используемый при оценке продовольственного сырья и продуктов, отражает:**

1. аминокислотный состав
2. химический состав и энергоценность
3. содержание полиненасыщенных жирных кислот
4. уровень содержания ксенобиотиков и биологических контаминантов
5. органолептические свойства, химический состав и энергоценность

**17. Причиной появления биологического бомбажа в жестяных консервных банках является:**

1. нарушение целостности банок
2. разложение содержимого банок при коррозии внутренних стенок банки
3. повышение содержания олова и свинца в полуде банки

4. отсутствие лакового покрытия внутренней поверхности банки
5. наличие микробов в содержимом банки

### **Задачи для упражнений**

#### **1. В составленной меню-раскладке представлены:**

- наименование блюд,
- перечень входящих продуктов питания,
- их калорийность,
- качественный состав по содержанию белков, жиров, углеводов, минеральных солей, витаминов.

**Оцените правильность составления меню-раскладки для оценки рациона питания.**

Варианты ответа:

- а) составлена правильно;
- б) возможно определить калорийность рациона и оценить рацион питания;
- в) определить содержание в рационе белков, жиров, углеводов;
- г) рассчитать количество минеральных веществ и витаминов в рационе;
- д) составлена неправильно, отсутствует вес продуктов, поэтому нельзя оценить рацион питания.

**2. Режим питания студента включает завтрак, обед и ужин с интервалами между завтраком и обедом - 7 часов, обедом и ужином - 5 часов. Соблюдается постоянство приема в одни и те же часы, тратится достаточное время на прием. Соблюдается последовательность приема блюд. Калорийность завтрака 20 %, обеда - 45 %, ужина - 35 %.**

**Оцените режим питания.**

Варианты ответа:

- а) режим питания рациональный, соблюдаются все требования по всем показателям;
- б) соблюдаются интервалы между приемами пищи;

- в) процентное распределение калорийности правильное;
- г) **увеличен интервал между завтраком и обедом, снижена калорийность завтрака, увеличена калорийность ужина.**
- д) нерациональный прием пищи и чередование блюд.

**3. В рационе питания хирурга 50 лет содержится 1200 мг кальция, 1200 мг фосфора, 1,6 мг витамина В<sub>1</sub>, 2 мг витамина В<sub>2</sub> и 50 мг витамина С.**

**Оцените содержание минеральных солей и витаминов в рационе.**

Варианты ответа:

- а) недостаточное содержание кальция;
- б) избыточное содержание фосфора;
- в) недостаточное содержание витамина С;
- г) недостаточное содержание тиамин;
- д) избыточное содержание рибофлавина.

**4. В рационе питания детей дошкольного возраста снижено содержание кальция, повышено содержание фосфора, снижено содержание аскорбиновой кислоты. Изучение рациона питания показало, что дети питаются в основном углеводистой пищей, представленной различными макаронными и крупяными изделиями.**

**Дайте рекомендации по рационализации питания детей.**

Варианты ответа:

- а) включить в рацион питания хлебобулочные изделия;
- б) включить в рацион мясные изделия;
- в) включить в рацион рыбные продукты;
- г) **включить в рацион молочные продукты, овощи, фрукты и фруктовые соки;**
- д) включить в рацион продукты моря.

**5. В рационе питания врача 29 лет содержится 107 г белков, 170 г жиров, 324 г углеводов. Калорийность суточного рациона 3254 ккал. Содержание витамина С в рационе 80 мг. Врач выполняет работы III группы интенсивности труда. Дайте рекомендации по оптимизации рациона питания.**

Варианты ответа:

- а) увеличить калорийность рациона. Снизить содержание жиров и увеличить количество углеводов;
- б) увеличить калорийность, повысить содержание белков;
- в) увеличить в рационе содержание аскорбиновой кислоты;**
- г) снизить калорийность за счет снижения содержания углеводов;
- д) снизить калорийность за счет снижения количества белков.

**6. Рацион питания хирурга имеет калорийность 3300 ккал. Суточные энерготраты составляют 3400 ккал. Оцените энергетическую адекватность питания.**

Варианты ответа:

- а) неадекватное, расхождение не допустимо;
- б) неадекватное, так как энерготраты хирурга превышают калорийность рациона на 100 ккал;
- в) неадекватное, расхождение суточных энерготрат превышает калорийность на 2,8 %;
- г) адекватное, расхождение допускается на 10 %;**
- д) адекватное, расхождение допускается на 100 ккал.

**7. Суточные энергозатраты работника умственного труда составляют 2500 ккал. В суточном рационе содержится 50 г белков.**

**Рассчитайте и оцените калорийную квоту белков.**

Варианты ответа:

- а) калорийная квота белков составляет 8%, что ниже нормы,  $(50 \times 4 \times 100 : 2500 = 8 \%)$ ;
- б) калорийная квота белков составляет 18 %  $(50 \times 9 \times 100 : 2500 = 18 \%)$ , выше нормы;
- в) калорийная квота белков составляет 0,5 %  $(50 : 4 \times 100 : 2500 = 0,5 \%)$  ниже нормы;
- г) калорийная квота белков равна 0,2 %  $(2500 : 50 \times 4 : 100 = 0,2 \%)$ , что ниже нормы;
- д) калорийная квота белков составляет 4,5 %  $(2500 : 50 \times 9 : 100 = 4,5 \%)$ , что ниже нормы.

**8. В рационе питания студента содержится 106 г жиров, его энергозатраты в сутки составляют 2800 ккал. Оцените содержание жиров с учетом калорийной квоты.**

Варианты ответа:

- а) содержание жиров в рационе соответствует физиологической потребности организма  $(2800 : 100 \times 34 : 9) = 105$  г;
- б) содержание жиров в рационе ниже потребности организма  $(2800 : 100 \times 35 : 9) = 108,8$  г;
- в) содержание жиров в рационе выше физиологической потребности  $(2800 : 100 \times 25 : 9) = 77,8$  г;
- г) содержание жиров в рационе ниже физиологической потребности  $(2800 : 100 \times 25 : 4) = 175$  г;
- д) содержание жиров в рационе выше физиологической потребности  $(2800 : 100 \times 30 : 9) = 93$  г.

**9. Военнослужащие воинской части жалуются на недоедание, считая, что не выполняются нормы питания.**

**Выберите объективный метод оценки питания военнослужащих.**

Варианты ответа:

- а) бюджетный;
- б) балансовый;
- в) опросно-весовой;
- г) анкетный;
- д) лабораторный.

**10. В рационе питания учителя 70 г белков, из них 39 г животного происхождения, 70 г жиров, из них 21 г растительного происхождения, 20 % моносахаридов и 80 % полисахаридов.**

**Оцените сбалансированность рациона питания учителя.**

Варианты ответа:

- а) рацион не сбалансирован по соотношению белков и жиров;
- б) белковый компонент по содержанию белков животного и растительного происхождения не сбалансирован;
- в) жировой компонент не сбалансирован по содержанию жиров животного и растительного происхождения;
- г) углеводы также не сбалансированы;
- д) рацион питания учителя сбалансирован по всем показателям.

**11. В рационе питания детей 3-х летнего возраста содержится 53 г белков, из них 70 % животного происхождения, 53 г жиров, 1/3 из которых жиры растительного происхождения. Оцените содержание белков и жиров в рационе, их сбалансированность.**

Варианты ответа:

- а) содержание белков и жиров соответствует физиологическим нормам, белки и жиры сбалансированы;
- б) содержание белков снижено, они не сбалансированы;
- в) содержание белков повышено, увеличен удельный вес белков растительного происхождения;

г) содержание жиров недостаточное, избыточное содержание жиров растительного происхождения;

д) содержание жиров избыточное, увеличен удельный вес жиров животного происхождения