

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

БИОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

# МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Учебное пособие



Новосибирск, 2021

УДК 579:502(075)  
ББК 28.4:20.17,я73  
М 597

## Кафедра Экологии

Составитель: канд. биол. наук *Л.А. Литвина*

Рецензент: канд. биол. наук *Г.А. Вдовина*

**Микробиологическая безопасность окружающей среды:** учебное пособие. – Новосиб. гос. аграр. ун-т; биолого-технол. фак.; сост. Л.А. Литвина. – Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2021. – 156 с.

В учебном пособии изложены современные требования к санитарному состоянию и микробиологической безопасности окружающей среды – воды, почвы, воздуха, пищевых продуктов в соответствии с основами санитарного законодательства и нормативной документацией.

Освещаются такие понятия, как патогенность и вирулентность микроорганизмов, факторы патогенности, приводится классификация патогенности микроорганизмов, рассматриваются свойства санитарно-показательных микроорганизмов, методы их обнаружения и идентификации, условно-патогенные микроорганизмы, а также микроорганизмы порчи продукции. Дается подробная характеристика свойств наиболее опасных возбудителей зооантропонозных и антропонозных инфекционных заболеваний и пути их передачи.

Учебное пособие составлено в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта ВО и рабочей программы дисциплины «Микробиологическая безопасность окружающей среды» и рекомендуются студентам очной форме обучения по направлению подготовки 06.04.01 Биология, магистратура.

Утверждено и рекомендовано к изданию учебно-методическим советом биолого-технологического факультета (протокол №5 от 18 мая 2021 г.).

## ВВЕДЕНИЕ

Изменение среды обитания человека за счет достижений цивилизации привело не только к положительным, но и к целому ряду отрицательных результатов. Среда перестала быть «родным домом» человека, она чаще стала воздействовать на него различными негативными факторами (физическими, химическими, биологическими), влияя как непосредственно, так и опосредованно, через продукты питания, воду, воздух. К таким факторам, подробно изучаемым экологией и гигиеной питания, относятся: загрязняющие вещества различного происхождения – радионуклиды, тяжелые металлы и другие химические элементы; инсектициды и гербициды, используемые в растениеводстве; нитраты, нитриты и их производные нитрозамины; моющие средства (детергенты), применяемые для обработки оборудования в консервной и молочной промышленности; антибактериальные препараты, применяемые в животноводстве; антиоксиданты и консерванты, добавляемые в продукты для продления срока их хранения; соединения, образующиеся при длительном хранении продуктов или в результате их температурной обработки. Любые из названных загрязняющих веществ не могут метаболизировать в организме человека, нарушают в нем биохимические процессы, накапливаются в паренхиматозных органах, приводят к их повреждению.

Кроме перечисленных факторов, на здоровье человека могут отрицательно влиять микроорганизмы и вещества биологического происхождения: бактериальные эндо- и экзотоксины; токсины грибов (микотоксины), накапливающиеся в продукции в результате жизнедеятельности плесневых грибов; антибиотики, которые могут оставаться в организме животных после их лечения и попадать к человеку с молоком, мясом, яйцами.

Особое место в ряду биологических контаминантов занимают многочисленные бактерии и вирусы, находящиеся в окружающей среде и поступающие в организм человека с водой, пищевыми продуктами, вдыхаемым воздухом и при контакте человека с больными людьми, животными или с различными предметами обихода. Проблемы, связанные с безопасностью человека по отношению к микроорганизмам и продуктам их жизнедеятельности, изучает санитарная мик-

робиология, которая по определению тесно связано с заботой о здоровье человека («*sanitas*» – в переводе с латинского означает «здоровье»), а микробиология – наука о жизни мельчайших, невидимых глазом организмах. Санитарная микробиология – это самостоятельное направление медицинской микробиологии, которое изучает микробиоту окружающей среды и ее влияние на здоровье человека и экологическую ситуацию в различных биотопах (определение из Википедии).

Эта наука разрабатывает методы определения предельно допустимых количеств микроорганизмов в воде, воздухе, почве и пищевых продуктах, методы обнаружения микроорганизмов на предметах обихода, на оборудовании, руках, одежде персонала предприятий мясной, молочной промышленности, общепита и торговли; осуществляет контроль санитарного режима в лечебных и детских учреждениях. При возникновении пищевых отравлений или заболеваний санитарная микробиология изучает их причину и проводит микробиологическую диагностику с целью выявления источника.

Санитарная микробиология занимается изучением биоценозов, в которых существуют патогенные для человека микроорганизмы, с тем, чтобы контролировать ситуацию и проводить своевременные профилактические мероприятия, направленные на предотвращение вспышек массовых заболеваний населения.

События 2019 года и последующих лет, связанные с коронавирусом, показали, насколько важно знать, какие микроорганизмы окружают человека, чтобы не допустить возникновения эпидемий и пандемий. Понимание важности невидимого мира вокруг нас для предотвращения массовых заболеваний и пищевых отравлений является целью изучения данной дисциплины. Коронавирусная инфекция (COVID-19) – заболевание, вызванное вирусом SARS-CoV-2, охватило весь мир. Подобные пандемии, причиной которых являлись другие возбудители, не этот вирус, на планете были и раньше. Инфекционные заболевания, вызванные микроорганизмами, характеризуются контагиозностью, быстрым распространением на больших пространствах и цикличностью, т.е. наступают периодически. По определению Всемирной организации здравоохранения, пандемия – это распространение нового заболевания в мировых масштабах. Например, пан-

демия гриппа происходит, когда появляется новый вирус, к которому у большинства людей нет иммунитета. Вспышка коронавирусной инфекции стала 18-й пандемией в истории человечества.

Первой пандемией считается "Юстинианова чума", в XI-XII веках, охватившая весь цивилизованный мир и унесшая до ста миллионов жизней.

В середине XIV века пандемия чумы, известная как "черная смерть", началась в Китае, а возбудитель попал в Европу. Погибли до 34 миллионов человек.

Также с начала XIX века по настоящее время зафиксировано 7 пандемий холеры. Для России самой смертоносной из них стала третья, которая произошла в 1850-х годах и погубила миллион человек. Седьмая холерная пандемия началась в 1961 году в Индонезии. Пик заболевания был пройден в 1970 г., однако в 53 странах, в основном в Африке, вспышки холеры фиксируются и в XXI веке.

В 1918-1919 годах мир охватила пандемия испанского гриппа. Заразились 550 миллионов человек или 20% населения Земли того времени. Погибло, по разным данным, от 50 до 100 миллионов.

В 2009-2010 годах произошла пандемия вируса H1N1, также известного как "свиной грипп". Она началась в Мексике и затем охватила весь мир. Заболели более 220 тысяч человек, умерли почти 2 тысячи. В России было 1900 зараженных и 14 умерших.

Помимо пандемии коронавируса, вызвавшей COVID-19, в мире сейчас существуют еще две пандемии. С 1981 года продолжается пандемия ВИЧ, затронувшая более 60 миллионов человек, свыше 25 миллионов из которых погибли.

Борьбу с такими массовыми заболеваниями необходимо проводить на государственном уровне. Днем создания Государственной санитарно-эпидемиологической службы РФ считается **15 сентября 1922 года** – в этот день был подписан Декрет Совета Народных Комиссаров РСФСР «О санитарных органах Республики». Образование санитарной службы было продиктовано чрезвычайной санитарно-эпидемиологической обстановкой, которая сложилась в 20-е годы прошлого века во всех регионах России и была обусловлена последствиями первой мировой и гражданской войн: в 1920 г. – эпидемии малярии, сыпного и воз-

вратного тифов, корь, много случаев сибирской язвы; в 1921 г. началась эпидемия холеры. Тяжелейшая санитарно-эпидемиологическая обстановка продолжала оставаться и в последующие годы, что требовало неотложных мер борьбы с инфекционными болезнями и эпидемиями повсеместно и на государственном уровне. В стране активно работали санитарно-эпидемиологические станции, проводилась массовая вакцинация населения, был создан календарь обязательных прививок, и процент инфекционных заболеваний в стране резко снизился, а многие заболевания исчезли совсем.

С целью совершенствования санитарного надзора и осуществления противоэпидемических мероприятий, в нашей стране была проведена реорганизация прежних служб этого направления. Указом Президента РФ Владимира Владимировича Путина от **9 марта 2004 года № 314** «О системе и структуре федеральных органов исполнительной власти» была создана новая система госсанэпидслужбы РФ. Госсанэпидслужбе были подчинены территориальные управления Госторгинспекции с передачей их функций и полномочий. На базе госсанэпидслужбы в структуре Министерства здравоохранения РФ 12 марта 2004 г. **был создан новый орган – Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор)**. Руководителем Роспотребнадзора и Главным государственным санитарным врачом РФ был назначен Г. Г. Онищенко (с 2014 г. – А.Ю. Попова). В соответствии с Указом Президента РФ от 21 мая 2012 г. № 636 «О структуре федеральных органов исполнительной власти» Роспотребнадзор находится в непосредственном ведении Правительства России.

Роспотребнадзор – федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере защиты прав потребителей, здорового питания, в области организации питания, обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов, материалов и изделий, контактирующих с пищевыми продуктами, разработке и утверждению государственных санитарно-эпидемиологических правил и гигиенических нормативов, а также по организации и осу-

ществлению федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора и федерального государственного надзора в области защиты прав потребителей.

**Предметом изучения данной дисциплины «Микробиологическая безопасность окружающей среды»** являются Законы РФ, обеспечивающие безопасность среды обитания человека, а также вопросы, непосредственно связанные с микробиологией – понятие патогенность и факторы патогенности; патогенные и условно-патогенные микроорганизмы в окружающей среде; примеры микроорганизмов – возбудителей зооантропонозов и антропонозов; санитарно-показательные микроорганизмы и их свойства; оценка безопасности воды, воздуха, почвы, пищевых продуктов по микробиологическим показателям.

## **РАЗДЕЛ 1. МИКРООРГАНИЗМЫ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ**

### **Деление микроорганизмов на сапротрофные, условно-патогенные и патогенные. Примеры патогенных микроорганизмов. Понятие патогенность. Факторы патогенности. Классификация патогенности микроорганизмов.**

#### **1.1 Микроорганизмы в окружающей среде**

Микроорганизмы распространены в окружающей среде повсеместно. Они обитают в почве, воде, воздухе, на растениях, в организме человека и животных. Микроорганизмы входят в состав биоценозов (биоценоз – совокупность живых существ, населяющих одну и ту же среду обитания). Они вездесущны и осуществляют важнейшие круговороты веществ на планете, поэтому жизнь на Земле часто называют микробной.

Сложные взаимоотношения микроорганизмов со средой обитания, которые определяют их размножение, развитие и выживание, изучает экология микроорганизмов. Основная единица в экологии – экосистема, представляющая собой совокупность биоценоза и внешних условий (физических, химических), в которых этот биоценоз существует. Все жизненное пространство нашей планеты в совокупности (биосферу) можно рассматривать как огромную экосистему. Окружающая среда поддерживает взаимоотношения определенной популяции микроорганизмов с окружающими ее биотическими (факторами живой природы) и абиотическими (факторами неживой природы) компонентами экосистемы.

В пределах экосистемы для каждого микроорганизма можно описать его местообитание. В рамках определенной экосистемы микроорганизм имеет, как правило, только одно-единственное местообитание, хотя некоторые могут иметь несколько таких мест, каждое в отдельной экосистеме. Иными словами, местообитание – это «адрес» данного организма. Некоторые организмы могут иметь несколько «адресов».

Экологическая ниша – это место и функция какого-то вида или популяции в сообществе организмов. Таким образом, экологическая ниша характеризует

основную роль данного вида организма. Экологическими нишами для микроорганизмов являются полости тела животных и человека, сообщающиеся с внешней средой, кожные покровы, слизистые верхних дыхательных путей, и др.

В процессе эволюции между организмами человека, животного и микроорганизмами сложились взаимовыгодные (симбиотические) отношения. Микроорганизмы, присутствуя на кожных и слизистых покровах, в верхних дыхательных путях, в ротовой полости, в мочеполовой системе, в желудочно-кишечном тракте, препятствуют заселению этих «площадей» посторонними микроорганизмами и представляют собой постоянную микробиоту теплокровных, которая может несколько меняться в зависимости от условий жизни и питания человека или кормления животных, но в целом представлена определенными видами. Роль нормальной микробиоты тела человека и животных огромна. Особенно это касается микробиоты кишечника, т.к. микроорганизмы осуществляют синтез витаминов, аминокислот, всасываемых из кишечника макроорганизмом, антибиотиков, препятствующих развитию посторонней микробиоты, синтез ферментов, участвующих в пищеварительных процессах человека и животного.

Нормальная микробиота выполняет также защитную функцию, так как формирует в организме естественный иммунитет, резистентность по отношению к микроорганизмам. У гнотобионтов (безмикробных подопытных животных) обычно недоразвита именно лимфоидная ткань, понижено содержание антител в крови, меньше масса внутренних органов, снижена сопротивляемость к инфекциям.

Особая роль принадлежит микробиоте рубца жвачных, в котором находится около 3 кг микроорганизмов. Развитию микробов в рубце способствуют постоянная температура 37...39 °С, постоянная рН 5,8...7,3 за счет бесперебойного поступления в рубец буфера – слюны (около 70 л в сутки), и перемешивания корма. Получается природный ферментер, в котором постоянно размножаются микроорганизмы. Они продуцируют целлюлазу – фермент, расщепляющий основной компонент грубых кормов животных – целлюлозу, и без микробов усвоение целлюлозы было бы невозможно. Руминококки рубца и палочковидные формы

сбраживают в анаэробной среде целлюлозу до янтарной, уксусной, молочной и муравьиной кислот. Эти органические кислоты всасываются в организм животного и служат основными предшественниками составных частей молока. В процессе брожения в рубце образуются до 700 л газа в сутки, состоящего из углерода, диоксида, метана, аммиака, сероводорода, азота, водорода, которые способствуют созданию анаэробных условий в рубце.

Вместе с тем в организм могут попадать несвойственные данным нишам микроорганизмы, которые вызывают патологические процессы и инфекционные заболевания.

## **1.2 Деление микроорганизмов на сапротрофные, условно-патогенные и патогенные**

В зависимости от того, какие отношения складываются между макро- и микроорганизмами, последние делятся на непатогенные, патогенные, и условно-патогенные.

### **Сапротрофные (непатогенные) микроорганизмы**

Это бактерии, грибы и другие разновидности микроскопических существ, живущие в природе и питающиеся за счет превращения органических веществ отмерших организмов в неорганические, обеспечивая круговорот веществ в природе. Термин «сапротрофы» используется для противопоставления понятию «патогены». Сапротрофы, попавшие из окружающей среды в пищевые продукты, не являясь патогенными, могут вызвать пищевое отравление, т.к. продолжают там размножаться, расщепляя белки до ядовитых соединений.

### **Условно-патогенные (оппортунистические) микроорганизмы**

Условно-патогенные микроорганизмы – это естественные обитатели различных биотопов организма человека, вызывающие заболевания при резком снижении общего или местного иммунитета, или при попадании микроорганизмов в нетипичные для них места и условия. Эти микроорганизмы, как правило, лишены патогенных свойств и не вызывают инфекционных заболеваний у здорового человека. Они нередко колонизируют кожу и слизистые оболочки, находятся в кишечнике, но способны и к длительному существованию во внешней

среде. К условно-патогенным микроорганизмам относят представителей группы кишечной палочки (БГКП), энтерококки, обитающие в кишечнике, различные виды стрептококков и стафилококков, колонизирующих эпителий верхних дыхательных путей, псевдомонады, и многие другие микроорганизмы.

Условно-патогенные микроорганизмы способны вызывать заболевания лишь при значительных нарушениях функциональных свойств местных и общих защитных факторов у человека. При снижении резистентности организма под действием различных эндогенных и экзогенных факторов происходит изменение вирулентности условно-патогенных микроорганизмов, что приводит к возникновению различных заболеваний, таких как колибактериоз, стрептококкоз, стафилококкоз, а также вызванных цитробактером, псевдомонадами, и многими другими представителями кишечной микробиоты (морганеллы, серрации, вейлонеллы и др.). Особый интерес представляет кишечная палочка, как постоянный представитель микробиоты толстого кишечника.

### ***Escherichia coli*, особенности микроорганизма**

Изменение места нахождения условно-патогенного микроорганизма очень важно для возникновения патологических состояний. Теодор Эшерих (1857-1911), педиатр и микробиолог, выделивший и описавший кишечную палочку, говорил: «стоит только кишечной палочке подняться из толстого кишечника в тонкий, как она становится патогенной», т.е. при изменении места обитания меняются свойства микроорганизма. *E. coli* в норме заселяет кишечник новорождённого ребёнка в течение 40 часов после рождения, поступая с пищей или от лиц, контактирующих с ребёнком, и сохраняется на протяжении жизни на уровне  $10^6$ - $10^8$  КОЕ/г содержимого толстой кишки. В ЖКТ кишечные палочки прилипают к слизистым оболочкам, образуют биологические пленки, защищающие их от антител и химических факторов, и являются основными представителями факультативных анаэробов у человека. В настоящее время установлено, что для кишечной палочки характерен мутуалистический тип взаимоотношений с организмом человека, т.е. взаимовыгодный, когда палочка синтезирует полезные для человека вещества (витамины группы В, К), расщепляет остатки пище-

вых продуктов, а толстый кишечник обеспечивает ей защиту, питание и комфортную температуру. Но при попадании из кишечника в брюшную полость при нарушении анатомических барьеров кишечная палочка вызовет перитонит, в мочевой пузырь – цистит, в кровь – сепсис.

Среди кишечной палочки сейчас обнаружены и патогенные варианты, которые в норме в кишечнике отсутствуют (например, *E. coli*, O157:H7). Они могут попасть к человеку фекально-оральным путем из плохо прожаренного мяса, с загрязненной водой, с плохо промытыми овощами, если те выращивались с использованием навоза (источником таких бактерий является кишечник молочного и мясного скота, который переносит легко наличие таких микроорганизмов). Некоторые штаммы *E. coli*, например, O157:H7, O121, O104:H4 и O104:H21 синтезируют потенциально смертельные токсины. Сейчас выявлено несколько вариантов кишечной палочки:

- энтеротоксигенные *E.coli* имеют высокомолекулярный термолабильный токсин, который действует аналогично холерному, вызывая холероподобную диарею (гастроэнтериты у детей младшего возраста, диарею путешественников, и др.);

- энтероинвазивные кишечные палочки вызывают профузную диарею с примесью крови и большим количеством лейкоцитов (аналогично дизентерии).

- энтеропатогенные *E.coli* вызывают водянистую диарею и выраженное обезвоживание;

- энтерогеморрагические кишечные палочки вызывают диарею с примесью крови.

К действию многих антибиотиков палочка устойчива. Ген устойчивости имеется у нее против неомицина и канамицина. Для лечения применяют бактериофаг Т4 – это метод, разработанный 80 лет назад в СССР.

### ***Escherichia coli* как объект исследования молекулярной генетики и использования в биотехнологии**

В настоящее время *E.coli* является самым изученным биологическим объектом. Кишечная палочка была одним из первых организмов, чей геном был

полностью секвенирован. Последовательность нуклеотидов в геноме штамма *E. coli* K12 (он развивается в условиях лаборатории) была опубликована в журнале *Science* в 1997 году. Долговременный эксперимент по эволюции *E. coli* был начат Ричардом Ленски в 1988 году и позволил непосредственно наблюдать эволюционные изменения в лабораторных условиях. В данном эксперименте одна популяция *E. coli* получила возможность аэробно метаболизировать цитрат. Такая способность встречается у *E. coli* в норме крайне редко. Неспособность к росту в аэробных условиях используют для того, чтобы отличить *E. coli* от других родственных бактерий, например, *Salmonella*. В ходе данного эксперимента в лабораторных условиях удалось наблюдать процесс видообразования.

*E. coli* играет важную роль в современной промышленной микробиологии и генетической инженерии. Создание рекомбинантной ДНК с использованием плазмид и эндонуклеаз рестрикции находится у истоков современной биотехнологии. Работа Стенли Нормана Коэна и Герберта Бойера на *E. coli*.

Кишечную палочку считают универсальным организмом для синтеза чужеродных белков. В *E. coli* исследователи вводят гены при помощи плазмид, что позволяет осуществлять биосинтез белков для промышленной ферментации. Также разработаны системы для синтеза в *E. coli* рекомбинантных белков. Одним из первых примеров использования технологии рекомбинантных ДНК является синтез аналога инсулина человека. Модифицированные *E. coli* используют при разработке вакцин, синтеза иммобилизованных ферментов и решения других задач. Однако в организме *E. coli* невозможно получать некоторые крупные белковые комплексы, содержащие дисульфидные связи, в частности, белки, для проявления биологической активности которых требуется посттрансляционная модификация.

Гены из генома кишечной палочки также используются для генетической модификации растений, в частности из нее выделяют ген устойчивости к антибиотикам неомицину и канамицину.

**Бактерии рода *Proteus*** – условно-патогенные микроорганизмы.

Бактерии рода *Proteus* (род насчитывает более 1,5 тыс. видов) – обитатели

окружающей среды – воды, почвы, встречаются в кишечнике теплокровных. Это грамотрицательные, не образующие спор микроорганизмы, факультативно анаэробные бактерии. Можно отнести их к представителям нормальной микрофлоры кишечника человека, но они могут быть и условно-патогенными. Патогенными для человека являются три вида протей – *Proteus mirabilis*, *Proteus vulgaris* и *Proteus penneri*. Они вызывают инфекции мочевыделительной системы, системы пищеварения, раневые инфекции, играют роль в образовании почечных камней.

Бактерии рода *Pseudomonas* – условно-патогенные микроорганизмы. *Pseudomonas* буквально означает «ложное единство». Название образовано от греческого *pseudo* (ψευδο – «ложный») и *monas* (μονος – «единый, общий»). Термин «монада» использовался на ранних этапах развития микробиологии для обозначения любого одноклеточного организма.

Из-за своего широкого распространения псевдомонады были одними из первых обнаруженных микроорганизмов. Определение для родового названия – *Pseudomonas* было дано только в 1894 году и в очень расплывчатых терминах. Предполагалось, что к этому роду относятся грамотрицательные, палочкообразные бактерии с полярным расположением жгутиков. Вскоре к этому роду было отнесено огромное количество различных видов. Псевдомонады были выделены из многих природных экосистем, и изначально род содержал большое количество видов, часто несвязанных между собой по происхождению. После появления молекулярнобиологических методов классификации род был признан не монофилетичным, а его состав пересмотрен и реклассифицирован.

В последнее время *Pseudomonas aeruginosa* получил широкое признание в качестве нового патогенного микроорганизма клинической значимости. Исследования также предполагают наличие устойчивости к антибиотикам у *P. Aeruginosa*.

Условно-патогенные бактерии вызывают поражения после пассивного переноса во внутреннюю среду организма, в кровь (например, при нарушении целостности анатомических барьеров). Поскольку эти микроорганизмы лишены

тропности к тем или иным тканям, то заболевания не имеют выраженной специфичности и больше зависят от степени поражения органа, чем от патогенных свойств возбудителя. Важные условия их развития – массивность инфицирования и нарушение сопротивляемости организма. Чем более выражены эти нарушения, тем более широкий спектр микроорганизмов способен вызывать инфекционные поражения, т.е. проявлять себя, как условно-патогенные.

### **Патогенные микроорганизмы в окружающей среде.**

Эти микроорганизмы вызывают заболевания и, как правило, слышали о них многие, что называется, «на слуху» у всех. Примеры различных патогенных микроорганизмов, возбудителей заболеваний, приводятся ниже.

1. **Бактерии** – возбудители чумы, холеры, туберкулеза, бруцеллеза, сибирской язвы, дизентерии, сальмонеллеза, брюшного тифа, листериоза и других заболеваний. Эти бактерии могут вызывать острые, внезапно начинающиеся заболевания (чума, холера, сибирская язва), или хронические, вяло текущие – туберкулез, бруцеллез, а также принимать форму носительства, когда возбудитель есть в организме, но человек его не замечает, являясь при этом источником заболевания (дизентерия, сальмонеллез).

2. **Риккетсии** – вызывают эпидемический сыпной тиф, сибирский клещевой риккетсиоз, различные виды лихорадок (лихорадка Скалистых гор, Кулихорадка, цуцугамуши, и др.). Основное отличие риккетсий от типичных бактерий – развитие внутри клетки макроорганизма, т.е. для риккетсий характерен внутриклеточный паразитизм, обычно не свойственный бактериям.

3. **Микоплазмы** – разные виды микоплазм могут вызывать пневмонию и даже менингит, но чаще они являются возбудителями мочеполовых инфекций, таких как уретрит, простатит, пиелонефрит, воспалительные процессы в матке, яичниках, трубах, являясь причиной внематочной беременности или бесплодия. Основное отличие микоплазм от истинных бактерий состоит в отсутствии клеточной стенки и, соответственно, постоянной формы у микроорганизма, что приводит к прохождению их через бактериальные фильтры, не восприимчивости к антибиотикам пенициллиновой группы и представляет трудности в диагности-

ке и лечении.

4. **Хламидии** вызывают заболевания урогенитального тракта – цистит, уретрит, цервицит, эрозии, вульвовагинит, эндометрит, простатит. Хламидийная инфекция проявляется часто в виде микстинфекции – т.е. одновременно присутствуют трихомонады, гонококки и другая патогенная микробиота. Морфологической особенностью хламидий было обнаружение первооткрывателями необычной внешней оболочки, или «плаща, хлама» снаружи микроорганизма. В дальнейшем выяснилось, что в клеточной стенке этих бактерий отсутствует пептидогликан, клетка покрыта двухслойной оболочкой, ригидность которой определяют пептиды, перекрестно сшитые дисульфидными мостиками. Размножаются хламидии только внутри связанных с мембраной вакуолей в цитоплазме клеток человека, млекопитающих, птиц. Членистоногие не служат хозяевами или переносчиками. Размножение хламидий происходит в ходе уникального цикла развития (элементарные тельца, ретикулярные тельца, промежуточные тельца); такой тип размножения не обнаружен ни у одного из видов бактерий.

#### **5. Вирусы, вызывающие заболевания человека.**

1) Вирусы гриппа типов «А» и «В» (РНК-овые вирусы) вызывают сезонные эпидемии у людей, чаще возбудителем является тип А, что связано с высокой степенью его изменчивости и сегментированным геномом. Гликопротеины гемагглютинин (Н) и нейраминидаза (N) – ключевые белки для размножения вирусов типов «А» и «В». Гемагглютинин используется для проникновения в клетку, нейраминидаза – для выхода из неё. Различают множество вариантов вируса: H1N1 – вызвавший пандемию испанского гриппа в 1918 и свиного гриппа в 2009 годах; H1N2 – эндемичный для людей, свиней и птиц; H2N2, вызвавший пандемию азиатского гриппа в 1957 году; H3N2, вызвавший пандемию гонконгского гриппа в 1968; H5N1, вызвавший пандемию птичьего гриппа в 2004 г. Естественным резервуаром вируса гриппа «А» являются водоплавающие птицы, вируса В – человек.

Вирусы гриппа выживают в воздушной среде до 4 часов, при этом вирусы типа «А» более устойчивы, чем «В». В высохших и осевших каплях аэрозоля

вирус сохраняется на постельном белье до 2 недель, в комнатной пыли – до 5 недель.

2) **Вирусы, вызывающие ОРВИ** (острые респираторные вирусные заболевания). Часто возникают при инфицировании вирусами парагриппа (РНК-овый вирус парагриппа человека типа 1 HPIV-1, типа 11 и типа 111 – наиболее распространен тип 111). Аденовирусы – семейство ДНК-содержащих вирусов позвоночных, лишённых липопротеиновой оболочки. Вызывают острые респираторные заболевания. Название происходит из их первоначального выделения из аденоидов. Риновирусы – (от др.-греч.  $\acute{\rho}\acute{\iota}\varsigma$  /  $\acute{\rho}\acute{\iota}\nu\acute{o}\varsigma$  – нос) – группа мелких РНК-содержащих видов вирусов рода энтеровирусов, вирионы которых не имеют наружной оболочки, а геном представлен одноцепочечной линейной нефрагментированной молекулой РНК.

3) **Вирусы, вызывающие гепатиты А, В, С.** Эти гепатиты вызываются соответственно вирусами *HAV – Hepatitis A virus*, передающийся фекально-оральным путем; вирус гепатита В – *Hepatitis B virus (HBV)* – передается парентерально, во внешней среде при комнатной температуре вирус гепатита В может сохраняться до нескольких недель: в пятнах крови, на лезвии бритвы, конце иглы; вирус гепатита С (*Hepatitis C virus*) с парентеральным и инструментальным способом заражения.

4) **ВИЧ** (вирус иммунодефицита человека), – ретровирус из рода лентивирусов, вызывающий медленно прогрессирующее заболевание – ВИЧ-инфекцию. Вирус поражает клетки иммунной системы, имеющие на своей поверхности рецепторы CD4: Т-хелперы, моноциты, макрофаги, клетки Лангерганса, дендритные клетки, клетки микроглии.

5) **Вирусы семейства коронавирусов** на май 2020 года насчитывало 43 вида РНК-геномных вирусов, объединённых в два подсемейства, которые поражают млекопитающих, включая человека, птиц и земноводных. Название связано со строением вируса, шиповидные отростки которого напоминают солнечную корону. 2 марта 2020 г. ВОЗ объявила о начале пандемии COVID-19, вызванной вирусом SARS-CoV-2, которая продолжается до сих пор.

Не менее опасны вирусы – возбудители герпеса, клещевого энцефалита, ящура, бешенства, вызывающие тяжелейшие, а порой смертельные инфекции.

**6. Прионы** – (*Unconventional agents*) особый класс инфекционных агентов, представленных белками с аномальной третичной структурой и не содержащих нуклеиновых кислот. Вызывают у животных смертельное заболевание – губчатую энцефалопатию (ранее называлось коровье бешенство), передающееся человеку через продукты питания. Эти агенты, ввиду их необычности, не нашли пока своего места в систематике.

Прионы – белковые инфекционные агенты, вызывающие ряд заболеваний нервной системы человека и животных. В 1982 г. американский ученый С. Прузинер, изучая губчатую энцефалопатию, предположил, что возбудитель имеет белковую природу. За изучение прионов он получил в 1997 г. Нобелевскую премию.

К прионным инфекциям у человека относятся куру, болезнь Крейтцфельдта-Якоба, синдром Герстмана-Штрауслера и т.д. Они имеют инкубационный период, длящийся десятилетиями, и поэтому чаще проявляются у пожилых людей.

**7. Простейшие** являются возбудителями малярии, амебиаза, лямблиоза, трихомониаза, лейшманиоза, и др. Эти эукариотические паразитические простейшие представляют опасность, вызывая у человека:

- малярию (возбудитель преимущественно *Plasmodium falciparum*, передается самками комаров, в мире, особенно в Африке, болеют миллионы человек – 220 млн., а смертность – 500 тыс. чел.);

- амебиаз (амёбная дизентерия, вызывается паразитическим простейшим *Entamoeba histolytica* – антропонозная инвазия с фекально-оральным механизмом передачи при употреблении инфицированных цистами воды и свежих овощей и зелени, которая характеризуется хроническим рецидивирующим колитом с внекишечными проявлениями после миграции паразита через стенку кишечника в другие органы; амебиаз – второе по причинам смертности заболевание от паразитарных инвазий);

- лямблиоз (возбудитель – *Giardia* – гиардии, или жиардии – род жгутико-

вых протистов из отряда дипломонад. Паразитируют в тонком кишечнике человека и многих других млекопитающих, а также птиц. Заражение происходит при употреблении загрязнённых цистами продуктов питания, особенно не подвергающихся термической обработке – фрукты, овощи, ягоды, и воды, а также через загрязнённые цистами руки и предметы обихода).

**8. Микроскопические грибы** – вызывают кожные заболевания (трихофития) или присоединяются при ослабленном иммунитете (СПИД, облучение организма) в виде аспергиллеза, мукомикоза. Кандидомикоз возникает при избыточном поступлении в организм антибиотиков, приводящих к дисбалансу микробиоты и избыточному развитию одной группы микроорганизмов – грибов рода *Candida*. Большинство грибковых инфекций развивается медленно, и могут пройти месяцы, прежде чем человек осознает необходимость их лечения, которому эти инфекции поддаются с трудом. Некоторые грибковые инфекции распространены в определенных географических областях, например, бластомикоз встречается только в Северной Америке и Африке.

**9. Микотоксины.** Это токсические вещества, выделяемые грибами различных видов, поражающих сельскохозяйственные культуры и присутствующие иногда в продуктах (включая злаки, орехи, специи, сухофрукты, яблоки и кофейные бобы). Среди нескольких сотен известных микотоксинов наиболее распространенными и представляющими наибольшую угрозу для здоровья человека и животных являются афлатоксины, охратоксин А, патулин, фумонизины, зеараленон и ниваленол/дезоксиниваленол. Микотоксины попадают в пищевую цепочку в результате поражения культур плесенью как до, так и после уборки урожая. Попадание микотоксинов в организм может происходить как непосредственно в результате употребления в пищу контаминированных продуктов питания, так и косвенно, через употребление продуктов, полученных от животных, которых кормили контаминированным кормом, в частности, молока. В молоке предусмотрен контроль микотоксинов и афлатоксинов, их наличие не допускаются.

Микотоксины не вызывают заболевания в обычном понимании этого слова, а проявляют свое действие в виде пищевого отравления, протекающего остро

или выражающегося в виде хронических нарушений (расстройство сна, тошнота, вялость, апатия). В конечном итоге это приводит к иммунодефициту, а микотоксины относят к канцерогенным факторам.

### **1.3 Понятия патогенность, вирулентность. Пути проникновения патогенных микроорганизмов. Антропонозы и зооантропонозы.**

**Понятие «патогенность», «вирулентность».** Дословный перевод термина **патогенность – возникновение страдания** (от др.-греч *πάθος* – страдание, и *γίνεσθαι* болезнь – возникновение). Патогенность характеризуется специфичностью патогена, то есть его способностью вызывать типичные для определённого возбудителя патофизиологические и морфологические изменения в определённых тканях и органах человека и животных, если произошёл естественный для этого возбудителя способ заражения. Как правило, все признаки похожи у всех заболевших, т.е. соответствуют определённому типу инфекционного заболевания. Инфекционными агентами, или патогенами, могут быть представители различных групп микроорганизмов – бактерии, риккетсии, микоплазмы, хламидии, вирусы, простейшие, грибы. Все микроорганизмы, которые в той или иной степени могут причинить вред человеку или животным, относят к ПБА – патогенным биологическим агентам.

**Патогенность** – способность микроорганизмов вызывать заболевания с определённой специфичностью патологических процессов, конкретным возбудителем, что проявляется развитием соответствующего типа инфекционного заболевания. Генотип патогена фенотипически проявляется его вирулентными и токсигенными свойствами.

Характерными свойствами патогенных микроорганизмов являются:

- специфичность (способность вызывать после проникновения в организм инфекционную болезнь с типичными для нее определенными признаками);
- органотропность (способность предпочтительно поражать определённые органы или ткани);
- типичные для возбудителя входные ворота инфекции (место проникновения микроорганизмов в организм). Для каждого вида микроорганизма имеют-

ся свои входные ворота. Так, например, холерный вибрион проникает в организм через рот и не способен проникать через кожу;

– наличие у микроорганизма признаков патогенности (факторов патогенности).

Для того чтобы микроорганизм вызвал инфекционное заболевание, он должен обладать набором определенных признаков, в частности, патогенностью.

**Патогенность – это видовой признак**, т.е. им обладают, как правило, все микроорганизмы данного вида (вид – совокупность популяций, имеющих общее происхождение и генотип, способных в определенных условиях вызывать одинаковые процессы). Примерами патогенных бактерий могут быть возбудители сибирской язвы (*Bac. anthracis*), дифтерии (*Corynebacterium diphtheria*), чумы (*Yersinia pestis*), и др.

Патогенность – генетически детерминированный признак, определяемый несколькими генами, находящимися либо в основной хромосоме, либо в плазмидах, транспозонах, профагах. Эти гены обуславливают наличие в структуре микроорганизмов биологически активных веществ: белков, полисахаридов, липидов и их комплексов, а также других факторов, обеспечивающих повреждающее действие патогена на организм хозяина.

Патогенность характеризуется специфичностью – способностью вызывать типичные для данного вида возбудителя изменения в тканях и органах, и связана со способностью микроорганизма вызывать определенный патологический процесс. Различные штаммы микроорганизмов (штамм – культура микроорганизмов одного вида, выделенная из разных источников) обладают разной способностью вызывать заболевание, т.е. обладают разной вирулентностью.

**Вирулентность является мерой патогенности.**

**Вирулентность – это способность микроорганизма преодолевать сопротивляемость организма и проявлять токсическое действие.** Одни патогенные микроорганизмы вызывают токсическое действие на организм выделяемыми ими в процессе жизнедеятельности экзотоксинами (возбудители столбняка, дифтерии), другие освобождают токсины (эндотоксины) при разрушении

своих клеток (возбудители холеры, брюшного тифа).

Существует понятие – инфицирующая доза возбудителя. Чем больше вирулентность, тем ниже инфицирующая доза. Она может колебаться от нескольких бактерий (у чумы) или вирусов (до десятков), а у слабопатогенных штаммов – до сотен микроорганизмов.

Определяют вирулентность в опытах на животных, измеряя DLM (доза летальная минимальная) или LD<sub>50</sub> (ЛД<sub>50</sub> – летальная доза для 50 % подопытных животных). У одного и того же патогенного вида могут быть высоко-, низковирулентные, или даже авирулентные штаммы. Можно «отобрать» авирулентные штаммы для дальнейшего использования в приготовлении вакцин. Первым «селекционером» в микробиологии считается Луи Пастер, получивший культуру возбудителя сибирской язвы, культивируя ее при неподходящей для нее температуре. Отсутствие вирулентности может быть связано с утратой генов, контролирующих синтез факторов патогенности, и даже выпадение всего лишь одного гена может привести к полной утрате патогенности. Существует мнение, что патогенные микроорганизмы могли произойти от сапротрофных, перейдя в процессе эволюции к паразитированию. В качестве примера приводятся представители микобактерий, которые существуют не только как возбудители туберкулеза, но и как непатогенные виды – обитатели слизистых оболочек и воздуха.

### **Пути проникновения патогенных микроорганизмов в макроорганизм.**

В естественных условиях существуют несколько путей проникновения патогенных микроорганизмов: фекально-оральный (при кишечных инфекциях), аспирационный (при инфекциях дыхательных путей), трансмиссивный (при инфекциях, передаваемых кровососущими насекомыми) и контактный (при инфекциях наружных покровов или при прикосновении к зараженным биологическим жидкостям, поверхностям), а также мочеполовой, который часто относят к контактному.

Механизм передачи в большинстве случаев определяет преимущественную локализацию возбудителя в организме. При кишечных инфекциях возбу-

тель в течение всей болезни или в определенные ее периоды в основном локализуется в кишечнике; при инфекциях дыхательных путей – в слизистых оболочках глотки, трахеи, бронхов или в альвеолах легких, где развивается воспалительный процесс; при кровяных инфекциях – циркулирует в крови и лимфатической системе; при инфекциях наружных покровов в первую очередь поражаются кожа и слизистые оболочки; при мочеполовых инфекциях локализуется в уретре, простате, мочевом пузыре, вагине или в фаллопиевых трубах.

**Кровяные инфекции** – заболевания, заражение которыми происходит через кровь, делятся на два вида: трансмиссивные и не трансмиссивные. Не трансмиссивные передаются через нестерильные шприцы и иглы во время инъекций, при переливании крови, плазмы, а также через поврежденную кожу и слизистые. Примеры таких инфекций – ВИЧ, гепатиты В, С, Е.

Трансмиссивные кровяные инфекции – это перенос возбудителя живыми существами (комарами, клещами, вшами и другими кровососущими насекомыми от больного животного или человека – здоровому человеку). Примеры таких инфекций – малярия, клещевой боррелиоз, сыпной тиф, чума, и другие.

Таким образом, проникнуть в макроорганизм патогенные микроорганизмы могут несколькими путями: с пищей, с водой, с воздухом, путем прямого контакта с больным человеком или животным, при укусах кровососущих насекомых, через поврежденные слизистые и кожные покровы. Разные патогены передаются человеку различными путями в зависимости от их тропизма – **воздушно-капельным, алиментарным, половым, контактным путем или через кровь** (кровяные инфекции).

#### **Антропонозы, зооантропонозы, сапронозы.**

В зависимости от того, кто является основным источником возбудителя, инфекционные болезни подразделяются на:

- **антропонозы** (источник возбудителей – больной человек или бактерионоситель): брюшной тиф, паратифы А и Б, холера, дизентерия, дифтерия, корь, скарлатина;

- **зооантропонозы** – источник заболевания – животные, болеет и живот-

ное, и человек: сибирская язва, бруцеллез (крупный рогатый скот), туляремия, псевдотуберкулез, лептоспироз, иерсиниоз (грызуны), кампилобактериоз (через не прожаренное мясо и через воду при купании), сальмонеллез (источник птица и яйцо). Передача возбудителей может происходить через воду и продукты, загрязненные экскрементами, а также через насекомых-переносчиков инфекции;

- **зоонозы** – болеют только животные – чумка собак, африканская чума свиней;

- **сапронозы** – заболевания, возбудители которых находятся в природе, откуда с водой или из почвы попадают в организм человека (легионеллы, лептоспиры, возбудители столбняка). От человека к человеку заболевание не передается.

Микроорганизмы могут вызывать у животных многочисленные заболевания, которые либо приводят к массовой гибели животных, либо к снижению их продуктивности. Примером болезней первого типа могут быть заболевания вирусной природы (ящур, чума свиней), которые не передаются человеку, но наносят большой ущерб животноводству; бациллярной (сибирская язва), бактериальной (сальмонеллез) и др. Такие заболевания, как туберкулез и бруцеллез, протекают скрытно, хронически, и опасны не только сами по себе, но и тем, что через животноводческую продукцию передаются человеку.

#### **1.4 Факторы патогенности микроорганизмов (признаки, характеризующие патогенность микроорганизмов)**

Наиболее полное определение патогенности микроорганизмов, непосредственно связанное с особенностями самого возбудителя, дается в медицинской микробиологии – «полидетерминантная (многофакторная), генотипическая характеристика определённого микроорганизма или вируса, ответственная за создание специфических структур (например, капсула, экзотоксины) или отвечающая за поведение, нарушающее целостность тканей организма животных или человека». Из этого определения, очевидно, что микроорганизм обладает целым набором свойств, которые помогают ему вызвать инфекционный процесс. К таким свойствам относятся морфологические и биохимические особенности мик-

роорганизма, обеспечивающие его адгезию к определенной ткани макроорганизма и ее колонизацию, инвазию, угнетение антифагоцитарной активности макроорганизма, нарушение иммунной защиты за счет токсических факторов.

**Адгезивность** – способность прикрепляться к клеткам тканей определенных органов макроорганизма. Как правило, прикрепление и внедрение происходит через слизистые входных ворот этих органов. Адгезивность обуславливается положительным хемотаксисом и специальными приспособлениями, расположенными на поверхности микроорганизмов (фимбрии, адгезины, лиганды), а также наличием соответствующих рецепторов на чувствительных клетках макроорганизма. Адгезивную функцию выполняют специальные антигены (белки-лектины), находящиеся в фимбриях патогенных штаммов. Такие адгезины содержатся в фимбриях патогенных эшерихий, вибрионов, протеев, и др. Адгезивность обеспечивает прикрепление микроорганизмов к определенным клеткам и дальнейшую возможность проникать через них. Так, сальмонеллы проникают в организм через клетки подвздошной кишки, шигеллы (возбудители дизентерии) – через эпителий толстого кишечника, гонококки – через цилиндрический эпителий слизистой уrogenитального тракта или конъюнктивы глаза.

Многие пневмококки, возбудитель коклюша *Bordetella pertussis* способны нарушать двигательную активность ресничек эпителия верхних дыхательных путей, способствуя прикреплению патогена. Факторами адгезии могут служить капсулы, пили, содержащие белок пилин. У Грам-отрицательных бактерий факторами адгезии являются белки наружной мембраны, а у Грам-положительных – тейхоевые и липотейхоевые кислоты, наружные белки клеточной стенки. Жгутики бактерий могут способствовать продвижению к месту адгезии. У стафилококков группы А имеется М-протеин (фимбрии), защищающий от фагоцитоза и способствующий адгезии.

**Колонизация** – способность размножиться в месте прикрепления и колонизировать данный участок слизистой.

**Инвазивность** – способность проникать в более глубокие ткани за счет синтеза микроорганизмами ферментов, разрушающих естественные барьеры на

их пути – слизистые, соединительно-тканые барьеры. Таких ферментов несколько. *Нейраминидаза* разрушает поверхностный защитный слой слизистой, в состав которого входят сиаловые кислоты; нейраминидаза отщепляет эти кислоты, изменяет поверхностный заряд мембран и нарушает их функцию. *Гиалуронидаза* расщепляет межклеточное вещество соединительной ткани; *коллагеназа* разрушает коллагеновые волокна, мышечную ткань; *лецитиназа* – митохондриальные и другие мембраны; протеазы имеют различные спектры ферментативной активности и разрушают различные белки, в том числе иммуноглобулины.

**Пенетрация** – представляет собой способность микроорганизма проникать внутрь клеток организма, где некоторые патогены остаются и размножаются (облигатные патогены – риккетсии, хламидии).

**Токсигенность** – воздействие ядовитых веществ микроорганизмов и продуктов их метаболизма, нарушающих гомеостаз макроорганизма; наличие токсина определяет картину заболевания. Бактерии могут иметь экзо- или эндотоксины.

**Экзотоксины** – секреторные белковые вещества, обычно проявляющие ферментативную активность. Нередко экзотоксины служат единственным фактором вирулентности микроорганизма, действуют дистанционно (за пределами очага инфицирования) и ответственны за клинические проявления инфекции (например, энтеротоксины вызывают диарею, нейротоксины – параличи и другие неврологические симптомы). Наибольшую токсичность проявляет ботулотоксин (токсин *Cl. botulinum* – всего 6 кг токсина могли бы убить всё человечество). Высокая токсичность экзотоксинов обусловлена особенностью структуры их фрагментов, имитирующей строение субъединиц гормонов, ферментов или нейромедиаторов хозяина. В результате экзотоксины проявляют свойства антиметаболитов, блокируя функциональную активность естественных аналогов. Экзотоксины проявляют высокую иммуногенность, в ответ на их введение образуются специфические нейтрализующие АТ (антитоксины). Синтез экзотоксинов обусловлен наличием генов, локализованных в плазмидах или профагах. Экзотоксины не разрушаются желудочным соком, всасываются из кишечника. По

степени связи с бактериальной клеткой экзотоксины разделяют на три группы – А, В и С.

– Группа А экзотоксинов – токсины, секретируемые во внешнюю среду (например, токсин дифтерийной палочки).

– Группа В экзотоксинов – токсины, частично секретируемые во внешнюю среду и частично ассоциированные с бактериальной клеткой (например, тетано-спазмин столбнячной палочки).

– Группа С экзотоксинов – токсины, связанные с бактериальной клеткой и высвобождающиеся после её гибели (например, экзотоксины энтеробактерий).

Экзотоксины обычно содержат бифункциональные (лигандные и эффекторные) структуры. Первые распознают и связывают комплементарный рецептор (ганглиозиды, белки, гликопротеиды) на мембране клетки, вторые обеспечивают эффекторное действие, наиболее часто – гидролиз НАД до АДФ-рибозы и никотинамида, с последующим переносом АДФ-рибозильного остатка на мишени.

Связывание и проникновение экзотоксинов в определённой степени напоминает механизм действия пептидных и гликопротеиновых гормонов, что обусловлено родством их молекулярных структур. Внутриклеточная мишень для эффекторной части молекулы токсина – обычно жизненно важная система, например, биосинтеза белка (для А-токсина синегнойной палочки и шигелл), либо аденилатциклазная система (для холерогена, термолабильного токсина кишечной палочки или экзотоксина возбудителя коклюша *Bordetella pertussis*).

Наиболее распространённая классификация экзотоксинов основана на характере мишеней для их эффектов: нейротоксины поражают клетки нервной ткани, гемолизины разрушают эритроциты, энтеротоксины поражают эпителий тонкого кишечника, дерматонекротоксины вызывают некротические поражения кожных покровов, лейкоцидины повреждают фагоциты (лейкоциты) и т.д.

По механизму действия среди экзотоксинов выделяют цитотоксины (энтеротоксины или дерматонекротоксины), мембранотоксины (гемолизины и лейкоцидины), функциональные блокаторы (холероген), эксфолиатины и эритрогени-

ны. Нередко патогенные бактерии синтезируют несколько экзотоксинов, проявляющих различное действие (летальное, гемолитическое, цитотоксическое и т.д.). Токсины, повреждающие внутриклеточные структуры, имеют две различные части – рецепторную и каталитическую.

Взаимодействие экзотоксинов с клеткой проходит в четыре этапа:

- связывание со специфическими рецепторами;
- интернализация (инвагинация токсин-рецепторного комплекса с последующими его везикуляцией и поступлением в цитозоль клетки);
- транслокация (перемещение) токсин-рецепторного комплекса в цитозоле клетки;
- внутриклеточное каталитическое повреждение структуры – мишени клетки.

По молекулярной организации различают две основные группы экзотоксинов:

- Экзотоксины, состоящие из двух фрагментов – А и В. Каждый фрагмент сам по себе не активен. Свойствами токсина они обладают, будучи связанными друг с другом. При этом фрагмент выполняет две функции – акцепторную (распознает рецептор на мембране и связывается с ним) и формирования внутриклеточного канала. Фрагмент А проникает через него в клетку и проявляет в ней токсическую активность, воздействуя на различные процессы метаболизма клетки. Такую структуру имеют, например, энтеротоксины холерного вибриона и патогенных грамотрицательных бактерий.

«Разрезанные» токсины. Эти экзотоксины синтезируются в бактериальных клетках в виде единой неактивной полипептидной цепи. В активную форму протоксин превращается в результате разрезания его протеазой. Образующийся при этом активный токсин состоит из двух связанных между собой дисульфидными связями пептидных цепей. Активация токсина (разрезание полипептидной цепи) может осуществляться либо собственной бактериальной протеазой, либо протеазами кишечного тракта макроорганизма. Такой тип экзотоксинов синтезируют *Clostridium tetani* и *Cl. botulinum*, причем в их токсинах содержатся дополни-

тельные белки с иными, нетоксическими свойствами.

Таким образом, примерами микроорганизмов, вырабатывающих экзотоксины, являются *Cl. botulinum*, *Cl. tetani*, *Yersinia pestis*, *Vibrio cholerae*, *Bac. anthracis*, *Bordetella pertussis*, *Corynebacterium diphtheriae* и некоторых видов шигелл, гемолитических стрептококков и стафилококков. Тот факт, что экзотоксины по большей части являются белками и хорошими антигенами, позволяет создать анатоксины. Так, имеются анатоксины против возбудителя столбняка, ботулизма, дифтерии, коклюша.

**Эндотоксины** – токсические вещества химической природы, как правило, небелковые, неразрывно связанные с клеткой и не секретлируемые наружу. Представлены комплексом протеинов, липидных и полисахаридных остатков. За проявление биологического эффекта ответственны все группировки молекулы эндотоксина. Отрицательное влияние эндотоксинов может проявляться не только после разрушения клетки, когда токсин освобождается, но и при жизни микроба. Эндотоксинам присущи признаки, характерные для ядов (их токсическое действие проявляется в минимальных дозах, они взаимодействуют со строго специфическими рецепторами, проявляют селективность действия, они термостабильны).

Ведущее значение среди эндотоксинов имеют липополисахариды (ЛПС) внешней мембраны грамотрицательных бактерий, в том числе липоид А и др. ЛПС поглощаются в макроорганизме фагоцитами, которые выделяют различные физиологически активные вещества (цитокины) липидной и белковой природы, оказывающие иммуностимулирующее действие. ЛПС связываются как в крови (с ЛПВП и соответствующими белками), так и на клеточных мембранах (с липопротеинсвязывающим белком, выполняющим роль «рецептора-мусорщика», ответственного за удаление молекул эндотоксина с поверхности клетки с помощью эндоцитоза) и т.д. Токсические свойства определяются всей молекулой ЛПС, а не отдельными ее частями: полисахаридом или липидом А. Хорошо изучены эндотоксины энтеробактерий (эшерихий, шигелл и сальмонелл, бруцелл, туляремиальных бактерий). Единственной грамположительной бактерией с липо-

полисахаридом является *Listeria monocytogenes*.

ЛПС (эндотоксины) в отличие от экзотоксинов более устойчивы к повышенной температуре, менее ядовиты и малоспецифичны. При введении подопытным животным вызывают примерно одинаковую реакцию, независимую от того, из каких микроорганизмов они выделены. Бактериальные эндотоксины состоят из гидрофильного полисахаридного остатка, который соединен ковалентной связью с гидрофобным липидным остатком (липид А).

Липосахариды большинства видов бактерий состоят из 3 основных блоков:

- О-антиген (*O-antigen region*);
- олигосахарид сердцевинны (*core oligosaccharide*);
- липид А (*lipid A*).

**О-антиген** в основном состоит из последовательности одинаковых олигосахаридов (от 3 до 8 моносахаридов каждый), определяющих видовую специфичность и серологическую особенность соответствующей бактерии.

**Олигосахарид сердцевинны** имеет консервативную структуру с внутренней областью 3-дезоксид-D-манно-2-октулосоновой кислоты (KDO) – гептоза и внешней области, состоящей из гексоз. Так, например, среди видов *E. coli* известно 5 разных типов сердцевинной области.

**Липид А** является самой консервативной частью эндотоксина и отвечает за большинство биологических свойств эндотоксина, в том числе за его биологическую токсичность.

У человека поступление эндотоксинов в кровяное русло приводит к лихорадке в результате их действия на клетки крови (гранулоциты, моноциты), из которых выделяются эндогенные пирогены. Возникает ранняя лейкопения, которая сменяется вторичным лейкоцитозом. Большие количества поступившего в кровь эндотоксина приводят к токсико-септическому шоку.

Некоторые бактерии одновременно образуют как белковые токсины, так и эндотоксины, например, токсигенные штаммы кишечной палочки и холерный вибрион. Совокупное действие особо опасных патогенных микроорганизмов на

организм человека так велико, что может приводить к летальному исходу у большого процента заболевших.

### **1.5 Классификация патогенности микроорганизмов**

#### **Классификация патогенности микроорганизмов, действующая на территории РФ**

В зависимости от патогенности микроорганизмы разделены на определенные группы, с которыми разрешается работать специалистам, имеющим определенные допуски (Приложение 7 к Инструкции по оценке условий труда при аттестации рабочих мест по условиям труда и предоставлению компенсаций по ее результатам от 22.02.2008 № 35). Порядок учета, хранения, передачи и транспортирования микроорганизмов I-IV групп патогенности осуществляется по определенным правилам (Санитарно-эпидемиологические правила СП 1.3.2322–08, утверждены и введены в действие постановлением Госкомсанэпиднадзора России от 28.08.1995. № 14).

Примерами различных групп патогенности могут быть следующие.

К I-II группам патогенности относятся патогенные для человека микроорганизмы (бактерии, вирусы, хламидии, риккетсии, грибы), включая генноинженерномодифицированные, яды биологического происхождения (токсины), а также любые объекты и материалы, включая полевой, клинический, секционный, подозрительные на содержание перечисленных агентов.

**I группа** патогенности – представители: бактерии *Yersinia pestis* – возбудитель чумы; вирусы – возбудители геморрагических лихорадок *Filoviridae* (Марбург и Эбола) и *Arenaviridae* (Ласса, Хунин, Мачупо, Себиа, Гуанарито), а также вирусы оспы (*Poxviridae*) – натуральной оспы человека (*Variolao*) и оспы обезьян (*Monkeypox*).

**II группа** патогенности – представители: бактерии *Bacillus anthracis* – возбудитель сибирской язвы, *Vibrio cholerae* O1 – холеры, *Rickettsia typhi* – крысиного сыпного тифа, *Brucella melitensis* и другие виды – бруцеллеза, *Francisella tularensis* – туляремии, *Burkholderia mallei* – сапа, *Burkholderia pseudomallei* – мелиоидоза; вирусы *Flaviviridae* – клещевого энцефалита, вирус гепатита С –

парентерального гепатита, гепатоцеллюлярной карциномы печени; прионы (*Unconventional agents*) – возбудители губчатой энцефалопатии крупного рогатого скота; хламидии – *Chlamydophila psittaci* – возбудители орнитозапситтакоза; грибы *Blastomyces dermatitidis* – возбудители бластомикоза; яды биологического происхождения – ботулинические токсины всех типов ботулизма.

### **III группа:**

а) бактерии – возбудители инфекционных болезней: коклюша, возвратного тифа, ботулизма, столбняка, дифтерии, листериоза, туберкулеза, дизентерии, сифилиса;

б) риккетсии – возбудители марсельской, или средиземноморской, лихорадки;

в) простейшие – возбудители мочеполового трихомонадоза;

г) токсины – стрептококковый токсин группы А, стафилококковые токсины;

д) вирусы гриппа А, В, С.

**IV группа** микроорганизмов: бактерии – возбудители инфекционных болезней: энтерита *Aerobacter aerogenes*, пищевой токсикоинфекции *Bacillus cereus*, абсцессов легких, бактериемии – *Bacteroides spp.*, пищевой токсикоинфекции *Citrobacter spp.*, газовой гангрены *Clostridium perfringens*, энтерита *Escherichia coli*, пневмонии *Mycoplasma hominis*, пищевой токсикоинфекции, сепсиса, местных воспалительных процессов, сепсиса *Pseudomonas aeruginosa*, сальмонеллезов *Salmonella spp.*, местных воспалительных процессов, сепсиса *Serratia marcescens*, пищевой токсикоинфекции, септицемии, пневмонии *Staphylococcus spp.*, пищевой токсикоинфекции *Vibrio parahaemolyticus*, энтерита, колита *Yersinia enterocolitica*, актиномикоза *Actinomyces albus*, вирусы герпеса и ветряной оспы.

### **Классификация патогенности микроорганизмов ВОЗ**

Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) был предложен свой вариант классификации, однако ВОЗ настоятельно рекомендует использовать ее

только для лабораторной работы. Классификация, принятая в США, Канаде, Японии, а также используемая ВОЗ (WHO), отличается от существующей в России обратным порядком: микроорганизмы наиболее высокой степени патогенности у них отнесены к IV группе (таблица 1).

Для каждой страны (региона) должна быть разработана национальная (региональная) классификация патогенности.

Таблица 1 – Классификация патогенных микроорганизмов ВОЗ

Группа риска	Характеристика	Оценка риска
I	Отсутствие или низкая индивидуальная и общественная опасность	Микроорганизм, потенциально <b>не являющийся</b> возбудителем заболеваний человека или животных
II	Умеренная индивидуальная опасность, низкая общественная опасность	Патогенный микроорганизм, который может вызвать заболевание, но не представляет серьезного риска для персонала, населения, домашнего скота или окружающей среды. Неосторожность в лаборатории может вызвать инфекцию, однако существуют доступные лечебные и профилактические меры. Риск распространения ограничен
III	Высокий индивидуальный и низкий общественный риск	Патогенный агент, который обычно вызывает серьезное заболевание человека или животных, но, как правило, не распространяется от больного к здоровому. Существуют эффективные лечебно-профилактические процедуры
IV	Высокий индивидуальный и общественный риск	Патогенный агент вызывает обычно серьезное заболевание у человека или животных и легко распространяется от больного к здоровому или опосредованно. Эффективных мер в большинстве случаев не существует

### ***Контрольные вопросы***

1. *Что такое патогенность микроорганизмов?*
2. *Как определить понятие вирулентность?*
3. *Какие основные признаки характеризуют понятие «патогенность»?*
4. *Что понимается под термином токсигенность?*
5. *Что представляют собой экзотоксины?*
6. *Что представляют собой эндотоксины?*
7. *Что понимается под термином «условно-патогенные микроорганизмы»?*

8. Что представляют собой прионы (*Unconventional agents*) – возбудители губчатой энцефалопатии крупного рогатого скота?

9. Как патогенные микроорганизмы могут попасть в организм человека?

10. Что лежит в основе классификации патогенности микроорганизмов, действующей на территории РФ?

11. Какая классификация патогенности микроорганизмов предлагается ВОЗ?

12. В чем принципиальные отличия между классификациями патогенности РФ и ВОЗ?

## РАЗДЕЛ II. МЕЖДУНАРОДНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЕЙ

### Микроорганизмы в окружающей среде.

### Характеристика патогенных микроорганизмов

#### 2.1 Международная классификация инфекционных болезней

Инфекционные болезни – это группа заболеваний, вызываемых проникновением в организм патогенных микроорганизмов. Инфекционные болезни вызываются специфическими возбудителями и характеризуются заразностью, циклическим течением и формированием постинфекционного иммунитета.

Термин «инфекционные болезни» был введен в XIX в. немецким врачом Гуфеландом (Ch. W. Hufeland, 1762-1836) и получил международное распространение.



Кристоф Вильгельм  
Гуфеланд

Классификация инфекционных болезней в связи с многообразием биологических свойств микроорганизмов – возбудителей инфекций, механизмов их передачи и клинических проявлений по единому признаку представляет трудности.

Наибольшее распространение в практике получила классификация, в основу которой положен механизм передачи возбудителя инфекции и локализация его в организме. Одной из особенностей инфекционных заболеваний является наличие инкубационного периода, то есть периода от времени заражения до появления первых признаков. Длительность этого периода зависит от способа заражения и вида возбудителя и может длиться от нескольких часов до нескольких лет (редко).

В России была принята как единый нормативный документ Международная классификация болезней ВОЗ 10-го пересмотра (МКБ-10) для учета заболеваемости (пересмотры происходят раз в 5 лет). Согласно этой классификации, под определенным кодом существуют следующие инфекционные болезни: ки-

шечные инфекции (код A00-A09), среди которых выделены бактериальные пищевые отравления (код A05); туберкулез (код A15-A19), некоторые бактериальные зоонозы (код A20-A28) и др.

**Кишечные инфекции** – холера, тиф, паратифы А и Б, сальмонеллезы, возбудители которых отличаются от возбудителей паратифа А и Б; дизентерия, инфекции, вызванные различными вариантами *E. coli*; энтериты, возбудителями которых являются *Campylobacter*, *Yersinia enterocolitica*.

**Пищевые отравления**, вызванные *Staphylococcus*, *Clostridium perfringens*, *Cl. botulinum*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Bacillus cereus*.

**Бактериальные зоонозы** – сибирская язва, чума, бруцеллез, туляремия, лептоспироз.

С 1 января 2022 года Россия, как и многие другие страны, начинает переход на новую классификацию болезней – Международную классификацию болезней и проблем, связанных со здоровьем, 11-го пересмотра (МКБ-11). МКБ (10-го пересмотра) была переведена на 43 языка и используется в 117 странах. Такие же показатели ожидаются и в рамках использования 11-го пересмотра МКБ. В МКБ-11 несколько другой акцент у инфекционных заболеваний.

**Класс 01.** 01 Некоторые инфекционные или паразитарные заболевания (1A00-1K6Z).

**Бактериальные кишечные инфекции** – холера, Кишечные инфекции, вызванные *Shigella*, *Escherichia coli*, энтеропатогенной, энтеротоксигенной, энтероинвазивной, энтерогемморагической *Escherichia coli*, *Clostridium difficile*, *Yersinia enterocolitica*, *Campylobacter*, Брюшной тиф.

**Бактериальные интоксикации пищевого происхождения**, вызванные *Staphylococcus*, *Clostridium perfringens*, *Cl. botulinum*, продовольственная интоксикация ботулотоксином, *Bacillus cereus*.

**Вирусные кишечные инфекции, вызванные** аденовирусом, астровирусом, ротавирусом, норовирусом, цитомегаловирусом.

**Заболевания, передаваемые половым путем**, сифилис, гонококковая инфекция, хламидиоз, трихоманиаз, простой герпес, острый гепатит В, D.

**Заболевания, вызванные микобактериями** – туберкулез, лепра.

**Заболевания, вызванные стрептококками и стафилококками** – стрептококковый тонзилит и стафилококковый фарингит.

**Зооантропонозные заболевания** – лептоспироз, сап, чума туляремия бруцеллез сибирская язва, болезнь кошачей царапины, пастереллез, внекишечный иерсинеоз.

1A04 Энтероколит из-за *Clostridium difficile*.

1A05 Инфекция кишечника из-за *Yersinia enterocolitica*.

1A06 Гастроэнтерит из-за *Campylobacter*.

1A07 Брюшной тиф.

Поскольку патогенные микроорганизмы могут проникать в организм человека различными путями и представлять опасность для здоровья, необходимо познакомиться с наиболее значимыми видами микроорганизмов, которые могут оказаться в окружающей среде, в продуктах питания, и стать причиной заболевания.

### ***Контрольные вопросы***

1. *Что понимается под термином «инфекционное заболевание»?*
2. *Почему необходима единая классификация инфекционных заболеваний?*
3. *Приведите примеры инфекционных заболеваний, относящихся к группе кишечных инфекций.*
4. *Назовите микроорганизмы, вызывающие пищевые отравления.*
5. *Приведите примеры микроорганизмов, возбудителей бактериальных зоонозов.*
6. *Когда и кем был предложен термин «инфекционное заболевание»?*

## **2.2 Характеристика патогенных микроорганизмов**

### **Возбудитель сибирской язвы – *Bac. anthracis***

Систематическое положение. Домен: *Bacteria*, Тип: *Firmicutes*, Класс: *Bacilli*, Порядок: *Bacillales*, Семейство: *Bacillaceae*, Род: *Bacillus*, Вид: *Bacillus anthracis*.

Из всех патогенных для человека микробов возбудитель сибирской язвы был открыт первым.

Заболевание известно с давних времен. Гиппократ, Гомер, Гален упоминают болезнь в своих сочинениях под названием «антракеза» (от греческого *anthrax* – уголь, из-за черного цвета струпа). Представляет собой зоонозную инфекцию, источником которой могут быть домашние животные (крупный и мелкий рогатый скот, лошади).

Название – сибирская язва – дал заболеванию в 1788 г. С.С. Андриевский (1760-1818), русский врач (лекарь) Челябинского округа, в котором заболевание было широко распространено среди животных и людей. Он заразил себя от животного и установил общность причин заболевания у людей и животных, т.е. установил зоонозное происхождение сибирской язвы.

В те годы опустошительные эпизоотии сибирской язвы среди скота наблюдались во многих странах и наносили большой экономический ущерб. Возбудитель заболевания описан позже, и почти одновременно в нескольких странах: в Германии (1849, А. Палендер), во Франции (1850, К. Давен) и в Эстонии (Дерпт, 1849, Ф. Брауэлл). Но только в 1876 г. Р. Кох выделил возбудителя в чистой культуре и сформулировал закон, согласно которому доказал, что именно *Bac. anthracis* вызывала данное заболевание (триада Коха). Общепринятое на сегодняшний день наименование сибирской язвы – антракс, было дано по характерному угольно-чёрному цвету сибирезвенного карбункула (струпа) при кожной форме болезни.



Степан Семенович  
Андреевский

Люди заражаются при контакте с больными животными или при употреблении их мяса, при использовании шкур больных животных, а также воздушно-капельным путем при разделке туш больных животных. Заболевание у человека

протекает остро, тяжело, в виде легочной, кишечной, кожной формы, или в виде молниеносной формы (сепсиса), с большим процентом летальности. Заражению особенно подвержены рабочие животноводческих объектов и кожевенных предприятий. Работа с больными сибирской язвой животными категорически запрещена, туши таких животных подлежат сжиганию. Но из мяса больных животных, вопреки запретам, могут быть изготовлены какие-либо продукты, что неоднократно наблюдалось в жизни.

Возбудитель сибирской язвы благодаря наличию спор долго сохраняется во внешней среде, особенно в почве, на пастбище, и вызывает заражение животных при попадании споры в организм. Достаточно небольшого числа спор или вегетативных клеток, попавших тем или иным способом в организм, чтобы бактерия размножилась в тканевой жидкости и макрофагах. При этом она выделяет экзотоксин и капсульную субстанцию – вещества, поражающие клетку. Дополнительно к ним бактерия продуцирует экзопротеазы – ферменты, расщепляющие белки организма-хозяина. Пастбище, заражённое испражнениями и мочой больных животных, может долгие годы сохранять сибирезвенные споры. Особую опасность представляют старые скотомогильники, из которых водой наружу могут выноситься эти микроорганизмы, а через инфицированную почву и воду происходит заражение животных. Животные могут погибнуть в течение 2-3 суток с момента заражения.

**Морфология *Bacillus anthracis*.** Микроорганизм представляет собой крупную, неподвижную, грамположительную палочку размером 5,0-10,0×1,0-1,5 мкм. На воздухе, вне организма, в центре микробной клетки образуется спора, которая благодаря устойчивости к внешним воздействиям способствует сохранности микроорганизма в почве в течение многих лет.

Спорообразование наблюдается при температуре от 12 до 43 °С. При исследовании материала от больных обнаруживаются бациллы, расположенные по две и покрытые капсулой, которая образуется также при культивировании в средах, содержащих кровь или сыворотку крови. В препаратах, полученных при выращивании микроорганизма на средах, обнаруживаются длинные цепочки

бактерий в виде «бамбуковой трости». На агаре с пенициллином в результате действия антибиотика на микробные клетки и отсутствия у последних клеточной стенки образуются шаровидные протопласты в виде «жемчужного ожерелья».

**Культуральные свойства.** Возбудитель растет в аэробных и факультативно анаэробных условиях. Температурный оптимум 37 °С (интервал развития 12 ...42 °С, рН 7,2-7,6. Растет на простых питательных средах (сыром и вареном картофеле, настое соломы, экстрактах злаковых и бобовых культур). Дает характерный рост при посеве уколом в желатин («перевернутая елочка») – чем ближе к поверхности среды, тем длиннее отростки, отходящие от стержня. Позднее верхний слой желатина разжижается, образуя воронку. На плотных средах образуют шероховатые сероватобелые колонии размером 2,0-3,0 мм, волокнистой структуры, «голова медузы» или «львиная грива», за счет большого количества переплетающихся нитей микроорганизма. При росте на свернувшейся лошадиной сыворотке растет в виде гладких прозрачных S-колоний, тянущихся за петлей. На жидких средах образуется осадок в виде комочка ваты. Аэроб или факультативный анаэроб. При культивировании в микроаэрофильных условиях образует гладкие, слизистые или смешанные колонии. Спорообразование происходит при достаточной аэрации на плотных средах быстрее, чем в жидких, и может продолжаться даже на нефиксированных мазках. Прорастание спор наблюдается через 1-1,5 ч у молодых культур и через 2-10 ч – у старых.

**Биохимические свойства.** *Bac.anthraxis* биохимически активна. Она ферментирует с образованием кислоты без газа глюкозу, фруктозу, мальтозу, декстрин. Не ферментирует арабинозу, маннозу, галактозу, лактозу, маннит. Гидролизует крахмал, образует ацетилметилкарбинол и лецитиназу. Не разлагает фосфаты из-за отсутствия фосфатазы. Молоко медленно свертывает (за 3-5 суток), затем сгусток пептонизируется и разжижается, образует сероводород и аммиак.

**Антигенная структура.** Микроорганизм обладает тремя основными группами антигенов, две из них (**капсульный антиген** и **токсин**) кодируются плазмидами, т.к. при их отсутствии штаммы авирулентны, и третья группа соматические антигены. Капсульные антигены (КАг) отличаются по химической струк-

туре от К-антигенов других бактерий. Капсулы образуются в организме хозяина, но антитела к ним не проявляют защитной функции. По антигенным свойствам КАг выделяют один серотип.

**Соматические антигены** полисахариды клеточной стенки термостабильны, долго сохраняются во внешней среде, трупах. Выявляют их в реакции термопреципитации Асколи. Антитела к соматическим антигенам не проявляют защитного действия.

**Токсин** имеет сложную структуру: включает протективный антиген Аг (индуцирует синтез защитных антител), летальный фактор (проявляет цитотоксический эффект) и отечный фактор. Экзотоксин представлен белками или липопротеинами, термолабилен.

Генетический аппарат сибиреязвенного микроба состоит из хромосомы и двух плазмид (*pXO1* и *pXO2*) – внехромосомных элементов, открытых в начале 80-х гг. XX в., очень важных для проявления вирулентности и иммуногенности. Плазида *pXO1* содержит три гена экзотоксина: *pag*, *lef* и *суа*. Первый из них кодирует синтез протективного антигена, второй – летального фактора, третий – отечного фактора. В *pXO1* имеются также гены регуляторов синтеза этих продуктов. Плазида *pXO2* содержит наиболее значимые гены, определяющие синтез капсулы. К настоящему времени полностью расшифрована нуклеотидная последовательность первой плазмиды и значительная часть второй. Благодаря этому существенно расширились возможности генетических манипуляций с бациллой.

**Факторы патогенности *Bac. anthracis*.** Капсула, являющаяся антифагоцитарным фактором, и экзотоксин, определяющий тяжесть заболевания. Агрессивность микроба в организме в большой степени обусловлена капсульной субстанцией, которая представляет собой полимер D-глутаминовой кислоты. Именно капсула ингибирует фагоцитоз, предотвращая гибель бациллы, защищает ее от бактерицидного действия лимфы и крови.

**Устойчивость во внешней среде.** Наличие спор объясняет большую устойчивость микроорганизмов этого вида к воздействию различных темпера-

тур, высушиванию, дезинфицирующим средствам. Кипячение споры выдерживают в течение 60 мин, нагревание сухим жаром при 120 °С – 3 ч, сохраняют жизнеспособность при –190 °С в среде сжиженного азота.

**Лабораторная диагностика.** Исследования проводят в лабораториях особо опасных инфекций; исследованию подлежат объекты внешней среды, материал от больных животных и человека, пищевые продукты.

**Профилактика.** Первая вакцина против сибирской язвы была создана Луи Пастером в 1881 г., а в 1883 г. по разработанному Пастером принципу Л.С. Ценковским была создана отечественная вакцина, а позднее живая споровая бескапсульная вакцина СТИ. Главное профилактическое мероприятие – охрана окружающей среды от попадания возбудителя в почву и воду, запрет на использование мяса или других продуктов переработки.

При необходимости проводится профилактическая и вынужденная иммунизация против сибирской язвы всех видов сельскохозяйственных животных. Вакцина живая из штамма «55-ВНИИВВиМ» против сибирской язвы животных лиофилизированная.

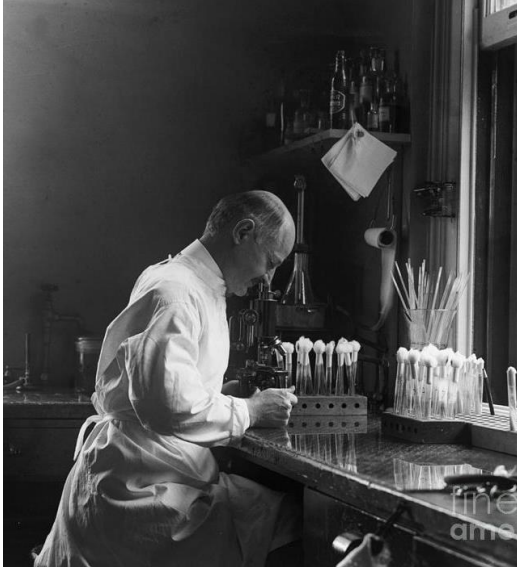
#### **Возбудитель туляремии – *Francisella tularensis***

Систематическое положение. Домен: *Bacteria*, Тип: *Proteobacteria*, Класс: *Gamma proteobacteria*, Порядок: *Thiotrichales*, Семейство: *Francisellaceae*, Род: *Francisella*, Вид: *Francisella tularensis*.

Назван по имени американского бактериолога Э. Фрэнсиса (1872-1957), а также по названию местности в Калифорнии *Tulare* и греч. *haima* кровь. Это острая инфекционная болезнь с природной очаговостью, характеризующаяся лихорадкой, интоксикацией и поражением лимфатических узлов.

Туляремия относится к природно-очаговым заболеваниям; формированию таких очагов способствуют природные условия и хозяйственная деятельность человека по созданию искусственных водоемов. Природными резервуарами туляремии являются грызуны: водяные крысы, полевки, домовые мыши, а распространению туляремии способствуют кровососущие насекомые, переносящие инфекцию. Возбудитель выделен из организма рыб, амфибий, рептилий, насе-

комых, хищных, ластоногих, грызунов, непарнокопытных, парнокопытных, ракообразных. В естественных условиях туляремией болеют главным образом зайцы, дикие кролики, мыши, водяные крысы, ондатры, бобры, хомяки; менее чувствительны к возбудителю кошки и собаки; очень чувствителен человек. В



Эдвард Фрэнсис

каждом регионе наблюдаются возбудители, имеющие определенные отличия. В связи с этим различают эколого-географические расы и варианты возбудителя (имеются американские, полиарктические, японские, среднеазиатские и другие варианты).

Источник возбудителя инфекции – грызуны, а также больные с.-х. животные. Заражение человека может происходить различными путями: контактным, воздушно-пылевым, трансмиссивным (укусы кровососущих членистоногих иксодовых и гамазовых клещей, блох, комаров, слепней), алиментарным – через пищевые продукты или зараженную воду. Сам больной человек не является заразным для окружающих. Инкубационный период от нескольких часов до 3-7 дней. Различают бубонную, легочную, абдоминальную и генерализованную (распространенную по организму) формы. Болезнь начинается остро с внезапного подъема температуры до 38,5...40 °С. Появляется резкая головная боль, головокружение, боли в мышцах ног, спины и поясничной области, потеря аппетита. В тяжелых случаях могут быть рвота, носовые кровотечения на фоне высокой температуры. Отмечают покраснение и отечность лица и конъюнктивы уже в первые дни болезни. Характерный признак – увеличение различных лимфатических узлов, размеры которых могут быть от горошины до грецкого ореха.

**Морфология *Francisella tularensis*.** Это мелкая, размером 0,1-0,5 мкм, грамтрицательная полиморфная (преимущественно кокковидная) палочка, неподвижная, спор не образует. Некоторые штаммы имеют тонкую капсулу. Слабо

окрашивается анилиновыми красителями. На питательной среде дает круглые, с ровным краем колонии, выпуклые, блестящие, очень мелкие, достигающие 2 мм через 3-5 суток культивирования. На жидких средах микроб растет плохо, в основном у самой поверхности.

**Культуральные свойства.** *Francisella tularensis* относится к факультативным анаэробам, но оптимальный рост наблюдается в аэробных условиях при температуре культивирования 36...37 °С. Требователен к питательным средам. Для выращивания необходимы специальные среды и дополнительные факторы, в частности, биокolloиды и аминокислоты, или тканевые экстракты и дефибрированная кровь. Используют среду Емельяновой (кровяной рыбно-дрожжевой агар с добавлением глюкозы и цистина), а также среду МакКоя, содержащую свернувшиеся при нагревании желтки куриных яиц в физиологическом растворе.

**Биохимические свойства.** Микроорганизмы ферментируют до кислоты глюкозу, мальтозу, маннозу; отдельные штаммы ферментируют глицерин. Бактерии имеют ферменты – каталазу, аспарагиназу, дез- и трансминазу. Индол не образуют, редуцируют некоторые красители – метиленовый синий, малахитовый зеленый.

**Факторы патогенности.** Микроорганизмы являются внутриклеточным паразитами. Подвергаясь фагоцитозу, остаются жизнеспособными внутри них, чему способствует наличие капсулы. При гибели бактерий выделяется эндотоксин.

**Устойчивость во внешней среде.** Возбудитель туляремии характеризуется высокой устойчивостью в окружающей среде, особенно при низких температурах и высокой влажности (выживает при –30 °С, сохраняется во льду до 10 месяцев, в мороженом мясе до 3 месяцев), менее резистентен к высыханию (в шкурках павших от туляремии грызунов сохраняется до 1,5 месяца при комнатной температуре и до 1 недели при температуре 30 °С). Остается жизнеспособным в речной воде при температуре 10 °С до 9 месяцев, в почве до 2,5-4 месяцев, на зерне, соломе при температуре –5 °С до 190 дней, при 8 °С до 2 месяцев, при

20...30 °С до 3 недель. Длительно сохраняется в молоке, сливках при низких температурах. Малоустойчив к высоким температурам (при 60 °С погибает через 5-10 мин, при 100 °С – в течение 1-2 мин), солнечному свету, УФ лучам, дезинфицирующим средствам (растворы лизола, хлорамина, хлорной извести убивают его за 3-5 мин).

**Лабораторная диагностика.** Исследования проводят в лабораториях, где изучают возбудителей особо опасных инфекций.

**Профилактика.** Обеспечение санитарного состояния источников воды, складов продовольствия с целью уничтожения в них грызунов.

Прививки делают по эпидемическим показаниям. Вакцина туляремиальная представляет собой лиофилизированную культуру живых микробов туляремиального вакцинного штамма 15 НИИЭГ.

**Возбудитель лептоспироза – *Leptospira interrogans* (безжелтушная форма) и *Leptospira interrogans icterohaemorrhagiae* (желтушная форма)**

Систематическое положение. Домен: *Bacteria*, Тип: *B17 Spirochaetes*, Класс: *Spirochaetes*, Порядок: *Spirochaetales*, Семейство: *Leptospiraceae*, Род: *Leptospira*, Виды: *Leptospira interrogans*, *Leptospira interrogans icterohaemorrhagiae*.

Лептоспироз считается наиболее распространенным зоонозом в мире. Он встречается на всех континентах, кроме Антарктиды. Синоним названия – водная лихорадка, или болезнь Васильева-Вейля. Задолго до открытия возбудителя лептоспироза немецкий учёный А. Вейль (1848-1916) описал симптомы четырёх случаев желтушных заболеваний, и только спустя четверть века был открыт сам возбудитель (японскими учёными он был выделен из печени умершего человека и назван *Leptospira icterohaemorrhagiae*). Н.П. Васильев (1852-1891) – русский инфекционист, изучавший лептоспироз, имя которого включено в название заболевания.

Лептоспироз представляет собой острое зоонозное природно-очаговое бактериальное заболевание с множественными механизмами передачи, характеризующееся поражением эндотелия сосудов, печени, почек и ЦНС на фоне интоксикационного синдрома. При тяжелых случаях наблюдаются желтуха, ге-

моррагический синдром, острая почечная недостаточность и менингит.

Основными резервуарами инфекции являются дикие животные, преимущественно грызуны и насекомоядные (природные очаги, часто связанные с околоводными станциями), а также с.-х. и домашние животные (свиньи, крупный рогатый скот, собаки). Более 80 видов животных могут быть носителями лептоспир. У животных лептоспиры длительно сохраняются в почках и долго выделяются во внешнюю среду с мочой. Основной путь заражения – вода. Человек заражается в природных очагах (чаще во время с.-х. работ) и в хозяйственных очагах (купальные вспышки или профессионально обусловленные случаи лептоспирозов).



Адольф Вейль

Существенную роль в заражении имеют серые крысы и собаки. Существуют связи лептоспир определенных сероваров с от-



Николай Петрович  
Васильев

дельными видами животных (например, *L. canicola* – с собаками). Заражение человека чаще всего происходит при контакте кожи и слизистых оболочек с водой, загрязненной выделениями животных. Имеет значение контакт с влажной почвой, а также при убое зараженных животных, разделке мяса, при употреблении некоторых продуктов (молоко и др.), загрязненных выделениями инфицированных грызунов.

Лептоспиры сохраняются в свежем молоке 2 суток, в заливной рыбе и холодце – 24 ч. Заболевания часто имеют профессиональный характер. Заболевают дератизаторы, лица, работающие на заболоченных лугах, работники животноводческих ферм, боен, доярки, пастухи, ветеринары. Для лептоспироза характерна выраженная сезонность с максимумом заболеваемости в августе.

Воротами инфекции чаще является кожа. Для проникновения лептоспир достаточно малейших нарушений целостности кожи. В связи с этим заражение наступает даже при кратковременном контакте с водой, содержащей лептоспиры. Возбудитель может проникать также через слизистые оболочки органов пищеварения и конъюнктиву глаз.

Возбудитель заболевания относится к роду *Leptospira*, который включает в себя типовой вид *Leptospira interrogans*, который имеет множество серологических вариантов.

**Морфология *Leptospira interrogans*.** Лептоспиры имеют извитую, спиралевидную форму, бактерии в виде плотно закрученной пружины, дающие вид нитей жемчуга при микроскопии и бледно-розовую окраску по Романовскому-Гимза; длина лептоспир 6,0-20,0 мкм, а поперечник 0,1-0,15 мкм. Концы лептоспир изогнуты в виде крючков, но могут быть и бескрючковые варианты. Количество завитков зависит от длины (в среднем около 20). Недавно выделенные лептоспиры всегда короче тех, что выращивались в лаборатории, по Граму окрашиваются отрицательно. Обладают прямолинейной и ротационной подвижностью. В жидких средах для лептоспир характерно вращение вокруг длинной оси, делящиеся клетки резко изгибаются в точке намеченного деления. Лептоспиры способны перемещаться в направлении среды, обладающей большей вязкостью.

**Культуральные свойства.** Лептоспиры требовательны к питательным средам, культивируются на жидких и полужидких средах с добавлением сыворотки крови кроликов. В культурах образуют клубки из микроорганизмов. Лептоспиры относятся к гидрофилам, строгие аэробы. Важным условием для их выживания во внешней среде является повышенная влажность и рН в пределах 7,0-7,4, оптимальный рост лептоспир наблюдается при температуре 28...30 °С. Растут лептоспиры медленно, рост их обнаруживается на 5-7-й день. Отличительным признаком сапрофитических штаммов лептоспир является их рост при 13 °С.

**Антигенные свойства.** Вид подразделяется на два комплекса – паразитический (*Interrogans*) и сапрофитный (*Biflexa*). В каждом комплексе по антиген-

ным свойствам выделяются серотипы (серологические варианты), в настоящее время известно около 200 патогенных серотипов и около 60 – сапрофитных. Серотипы (серовары) с общими антигенами объединяют в серологические группы. Патогенные серотипы объединены в 13 серогрупп. Отдельные серогруппы обозначают следующим образом, например, серогруппа *Pomona* вида *L. interrogans* или *L. interrogans var. Pomona*, но не *L. Pomona*. В нашей стране выделялись лептоспиры 13 серологических групп, 27 серотипов. В частности, выделились серогруппы: *Pomona* (лептоспироз свинопасов), *Hebdomadis* (японская семидневная лихорадка), *Grippotyphosa* (болотная, или водная лихорадка), *Canicola* (куникулез или собачий лептоспироз), *Kazachstanica* I и 2, и др.

**Факторы патогенности.** Лептоспиры обладают эндотоксином, выделяющимся при их разрушении и определяющим общую интоксикацию организма. Ферменты патогенности: гемолизин, фибринолизин, плазмокоагулаза, липаза – способствуют разрушению эндотелия сосудов и выпотеванию крови из сосудов; они вызывают деструктивные изменения в паренхиматозных органах. На месте ворот инфекции никаких воспалительных изменений («первичного аффекта») не возникает. Дальнейшее продвижение лептоспир происходит по лимфатическим путям. Ни в лимфатических сосудах, ни в регионарных лимфатических узлах воспалительных явлений также не развивается. Барьерная роль лимфатических узлов выражена слабо.

**Устойчивость в окружающей среде.** Выживаемость патогенных вариантов в пресной воде до 30 суток, особенно хорошо сохраняются в чистой воде, в заболоченной почве – до 270 суток. Быстро разрушаются при действии дезинфицирующих растворов.

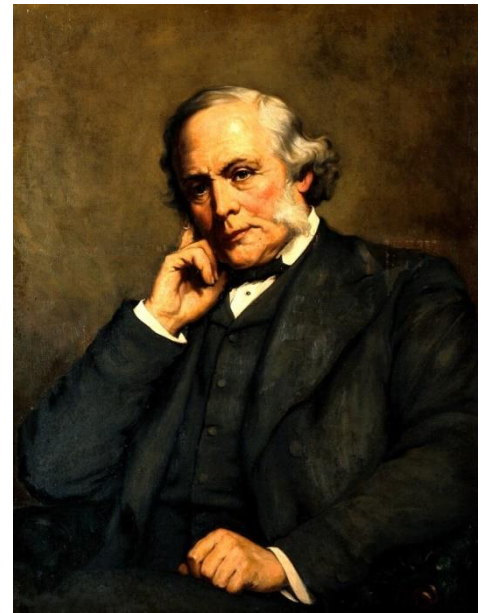
**Профилактика.** Охрана источников водоснабжения от загрязнения, обеззараживание воды. Защита продуктов от грызунов. Вакцинация животных. По эпидемиологическим показаниям может проводиться вакцинация людей. Больные опасности для окружающих не представляют.

### **Возбудитель листериоза – *Listeria monocytogenes***

*Систематическое положение.* Домен: *Bacteria*, Тип: *Firmicutes*, Класс:

*Bacilli*, Порядок: *Bacillales*, Семейство: *Listeriaceae*, Род: *Listeria*, Вид: *Listeria monocytogenes*.

Род микроорганизмов назван в честь английского хирурга, основателя хирургической антисептики Д. Листера (1827-1912). В качестве инфекционного агента листерия выделена от больных кроликов и морских свинок в питомнике Кембриджского университета (Муррей, Уэбб, Суон, 1925). Синонимы листериоза – болезнь реки Тигр, невреллез, инфекционная болезнь из группы зоонозов. Листерииоз встречается во всех странах мира. Природный резервуар – грызуны, птицы и сельскохозяйственные животные. Удавалось выделить листерии также от домашних животных (кролики, свиньи, лошади, коровы, куры, утки). Листерии широко распространены во внешней среде. Встречаются в почве, воде, на растениях. Чаще всего листерии выделяли из почвы тех полей, где травы не скашивались несколько лет, поскольку увядшая и разложившаяся трава способствует их размножению.



Джозеф Листер

Некоторые виды являются возбудителями заболеваний животных и человека. Род *Listeria* состоит из 7 видов, бактерии которых различно проявляют себя в процессе патогенеза. Считалось, что патогенными являются 2 вида: *L. monocytogenes* и *L. ivanovii*, а непатогенными являются виды: *L. innocua*, *L. welshimeri*, *L. seeligeri*, *L. murrayi* и *L. grayi*. Уже были зафиксированы случаи заражения человека видами '*L. ivanovii*' и *L. seeligeri*. До недавнего времени считалось, что вид *L. ivanovii* вызывает листериоз только у животных. Об этом свидетельствует огромное количество сообщений о выделении этого вида листерий из абортированных и мертворожденных плодов животных, при неонатальном сепсисе у овец и рогатого скота. В последнее время в литературе появились единичные сообщения о заболеваниях у людей, вызванных *L. ivanovii*, и о вовлече-

нии в инфекционный процесс других видов листерий, считающихся непатогенными видами. Описаны случаи заболеваний у пациентов, вызванные *L. seeligeri*, *L. innocua*, *L. welschimeri*.

Листерии нередко обнаруживались в различных кормах (силос, сено, зерно), в фекалиях человека (1-5 %), а также в различных продуктах. Из организма больного животного листерии выделяются с мочой, навозом, молоком, околоплодной жидкостью. Длительно сохраняются в молоке и мясе и переживают там при температуре 4...6 °С. При микробиологическом исследовании образцов продуктов, взятых из холодильников у 123 заболевших листериозом, листерии обнаружены у 79 (64%) хотя бы в одном из продуктов. Всего исследовано 2013 образцов, листерии обнаружены в 226 (11%), чаще в говядине (36% образцов), птице (31%), свинине (27%), морепродуктах (12%) и в овощах (11%).

Несмотря на широкое распространение листерии, заболеваемость относительно невелика. Чаще заболевают городские жители, преимущественно в летнее время. Входные ворота инфекции – миндалины, слизистые оболочки глаз, дыхательных путей, полости рта и кишечника, а также микротравмы кожных покровов. Основной путь заражения алиментарный, но существуют и другие – контактный, трансмиссивный, аэрогенный. У человека заболевание протекает либо в виде острого сепсиса (с поражением центральной нервной системы, миндалин, лимфатических узлов, печени, селезенки), либо в хронической, стертой форме.

**Морфология *Listeria monocytogenes*.** Грамположительные неспорообразующие палочки правильной формы. Микроорганизм представляет собой короткие (0,4-0,5 × 0,5-2 мкм) палочки или коккобактерии, капсул и спор не образуют, грамположительны, но при культивировании теряют способность к окрашиванию; подвижны, перитрихи, палочки с закруглёнными концами, иногда почти кокки, одиночные или в коротких цепочках, реже образуют длинные нити.

**Культуральные свойства.** На твердых питательных средах при сплошном посеве микроорганизмы дают тонкий едва заметный голубоватый налет. При росте накапливают продукты углеводного обмена, что выражается в появ-

лении запаха молочной сыворотки. Растут в виде гладких очень мелких (1-2 мм) S-колоний с выпуклым центром, R-колонии крупнее, шероховатые, с утолщенным зазубренным краем. На кровяном агаре микроорганизмы окружены зоной β-гемолиза. На жидких средах дают помутнение с последующим осадком. При посеве уколом на полужидких средах дают рост преимущественно у поверхности, т.е. являются факультативными аэробами. Оптимальными средами для листерий являются глюкозо-глицерин-сывороточный агар или бульон.

**Биохимические свойства.** В биохимическом отношении обладают следующими свойствами: сбраживают и окисляют глюкозу, до кислоты без газа рамнозу, но не ферментируют маннит, ксилозу, крахмал, нитраты не восстанавливают, каталазу образуют.

**Антигенная структура.** По наличию термолабильных жгутиковых (H) и термостабильных соматических (O) антигенов листерии подразделяются на 4 серологических типа (1-4), причем типы 1, 3 и 4 подразделяются на подтипы (a, b, c, e). В настоящее время в мире 90% всех случаев заболеваний вызывают возбудители типов 4b, 1b, 1a.

**Факторы патогенности.** Листерии обладают эндотоксином, обуславливающим проявления токсикоза. Детерминантом патогенности являются интерналин, мембранный белок, способствующий проникновению бактерий в макрофаги и эндотелиоциты; листериолизин-O – гемолизин, считается основным фактором вирулентности; фосфолипазы, способствующие растворению мембран и облегчающие проникновение бактерий в клетки.

**Устойчивость во внешней среде.** Способность листерий размножаться в почве зависит от температуры, содержания гумуса, влажности и величины pH. Листерии живут в достаточно широком температурном диапазоне (3...45 °C). Листерии – психрофилы, то есть, способны к активному размножению при низких температурах (4...10 °C). Поэтому их численность активно увеличивается весной и осенью, летом же в почве отмечается значительное уменьшение концентрации листерий. Зимнее промерзание почвы не оказывает отрицательного влияния на их жизнеспособность. Листерии устойчивы во внешней среде. Они

длительно сохраняются в испражнениях, почве, зерне, во льду, могут размножаться при температуре холодильника (4...6 °С), но быстро погибают при нагревании, под воздействием дезинфицирующих препаратов.

**Профилактика.** Изъятие и уничтожение продуктов, загрязненных грызунами.

### **Возбудители бруцеллеза – микроорганизмы рода *Brucella***

Систематическое положение. Домен: *Bacteria*, Тип: *Proteobacteria*, Класс: *Alphaproteobacteria*, Порядок: *Rhizobiales*, Семейство: *Brucellaceae*, Род: *Brucella*, Вид: *Brucella melitensis*.

Род содержит несколько видов, из которых наиболее распространенный и опасный *Brucella melitensis*. Бруцелла – бактерия, названная в честь шотландского военного врача D. Bruce (1855-1931), который первым выделил и описал бруцеллу на Мальте в 1887 г. Позднее все три открытых вида бактерий были обозначены общим термином «бруцеллы» по его имени. Синонимы бруцеллеза мальтийская лихорадка, средиземноморская лихорадка – инфекционная болезнь из группы бактериальных зоонозов, передается алиментарным и контактным путем, является инфекционно-аллергическим системным ретикулоэндотелиозом со склонностью к хроническому рецидивирующему течению с преимущественным поражением органов движения и опоры, нервной и мочеполовой систем организма. Человек инфицируется от животных или при контакте с инфицированным сырьем животного происхождения. Бруцеллез может носить профессиональный характер (уход за инфицированными животными) или быть связан с употреблением недостаточно термически обработанных молочных или мясных продуктов. Возбудитель может внедряться в организм человека через поврежденную кожу, слизистые дыхательных путей (аэрогенно) и желудочно-



Дэвид Брюс

кишечного тракта (алиментарным путем), при заносе возбудителя на конъюнктиву глаза. Пути заражения – контактный, алиментарный и аспирационный.

Патогенные для человека четыре вида: *B. melitensis* (распространен преимущественно среди мелкого рогатого скота, вызывает наиболее тяжелые поражения у человека), *B. abortus* (связан с крупным рогатым скотом), *B. suis* (у свиней), *B. canis* (у собак). Основным хозяином *B. suis* 4 биовара являются северные олени, этот возбудитель часто называют *B. rangiferis*. От грызунов выделены бруцеллы вида *B. neotomae*, от овец *B. ovis*. *B. melitensis* разделена на 3 биовара, *B. abortus* на 9, *B. suis* на 5 биоваров. Бруцеллы являются возбудителями зоонозной инфекции человека и животных бруцеллеза. Бруцеллез с.-х. животных широко распространен на территории нашей страны. География бруцеллеза в РФ обширна: Крайний Север, Сибирь, Дальний Восток, Ставрополье, Северный Кавказ, Нечерноземная зона, Поволжье.

**Морфология *B. melitensis*.** Род объединяет мелкие граммотрицательные, неподвижные палочки или коккобациллы, обладающие значительным полиморфизмом. Имеют капсулу, не образуют спор, не имеют жгутиков. Возбудитель легко диссоциирует, переходя из S- в R-форму.

**Культуральные свойства.** Аэробы, оптимум температуры около 37 °С, рН 6,6-7,4. Лучше растут на обогащенных средах сложного состава с добавлением крови или сыворотки крови, глюкозы, глицерина. Используют печеночный агар Хеддльсона, кровяной агар, мясо-пептонный бульон. Колонии возбудителя в S-форме мелкие, выпуклые, гладкие, с перламутровым оттенком, при диссоциации образуют широкооватые R-формы колоний. Характерен медленный рост бруцелл, в первых генерациях колонии образуются через 2-4 недели. Рост бруцелл на жидких средах сопровождается равномерным помутнением сред. Факультативные внутриклеточные паразиты, хорошо окрашиваемые анилиновыми красителями.

**Антигенная структура.** Бруцеллы имеют общий соматический родоспецифический антиген, поэтому бруцеллы разных видов дают перекрестную агглютинацию. Два главных поверхностных антигена А (преобладает у *B. abortus*)

и М (преобладает у *B. melitensis*) встречаются в различных количественных соотношениях у различных видов бруцелл. Для их идентификации используют соответствующие антисыворотки.

Бруцеллы имеют поверхностный L-антиген (сходен с Vi-антигенами сальмонелл). Шероховатые формы содержат специфический R-антиген, для его идентификации используют специфические антисыворотки, применяемые при серотипировании. Колонии *B. canis*, *B. ovis* и *B. suis* 5-го биотипа всегда имеют R-форму. Многие антигенные фракции бруцелл обладают выраженным аллергизирующим действием. У бруцелл имеются перекрестно реагирующие антигены с возбудителем туляремии, *Bordetella bronchiseptica* и *Y. enterocolitica* серотипа 09.

**Биохимические свойства.** Бруцеллы ферментируют углеводы, однако при дифференциации на виды и биотипы используют ряд дополнительных признаков, в т. ч. способность расти на средах в присутствии обладающих бактериостатическим действием на отдельные виды бруцелл красителей (основной фуксин, тионин, сафранин), выделять сероводород, образовывать ферменты (уреазу, фосфатазу, каталазу), окислять различные аминокислоты.

**Факторы патогенности.** Патогенность бруцелл связана с наличием капсулы, эндотоксина, гиалуронидазы и других ферментов, наличием низкомолекулярных продуктов, способствующих подавлению фагоцитоза, наличием аллергизирующих субстанций.

По лимфатическим путям бруцеллы попадают в регионарные лимфоузлы, где размножаются в макрофагах, частично подвергаются внутриклеточному уничтожению. Продукты жизнедеятельности бруцелл ингибируют фагосомолизосо-мальное слияние. Морфологически в лимфоузлах формируется «первичный бруцеллезный комплекс» с формированием гранулем Новицкого с преобладанием крупных эпителиоидных клеток. Из разрушенных макрофагов в лимфоузлах бруцеллы попадают в кровь, распространяются по организму и поражают лимфатическую систему, печень, селезенку, нарушаются функции опорно-двигательного аппарата, нервной и половой систем.

Болезнь может иметь длительное хроническое течение. В патогенезе бруц-

еллеза имеет значение цикличность процессов, связанных с повторными проникновениями бруцелл в кровь из очагов с развитием местной воспалительной и общей реакций, на формирование которых существенное влияние оказывает специфическая сенсibilизация (реакция ГЗТ). Существенное значение в патогенезе, кроме аллергической перестройки и интоксикации, имеет преимущественное вовлечение в инфекционный процесс тех или иных органов и тканей.

**Устойчивость во внешней среде.** Бруцеллы характеризуются большой устойчивостью к действию факторов окружающей среды. Они длительно сохраняют жизнеспособность при низкой температуре. В почве, моче, испражнениях животных, больных бруцеллёзом, в навозе, сеной трухе возбудители выживают 4-5 месяцев, в шерсти овец – 3-4, в пыли – 1. Длительно сохраняются в молоке и молочных продуктах, приготовленных без дополнительной термической обработки (в брынзе, масле остаются жизнеспособными в течение 4 месяцев), в замороженном мясе – до 5. К высокой температуре и дезинфицирующим веществам бруцеллы высокочувствительны: при 60 °С погибают за 30 мин, при кипячении – мгновенно. Все дезинфектанты уничтожают бруцеллы в течение нескольких минут.

**Лабораторная диагностика** основана на достижениях современной молекулярной биологии и генной инженерии, и использования метода полимеразной цепной реакции (ПЦР). Этот генетический способ выявления ДНК микроорганизмов отличают: специфичность (до 100%), высокая чувствительность, экспрессность анализа (6-8 ч), биологическая безопасность для персонала, возможность выявления диссоциированных и L-форм бруцелл. Важным является определение контингента животных, подлежащих исследованию. В практике для выявления бруцеллеза может применяться комплекс серологических реакций.

**Профилактика бруцеллеза.** Профилактика бруцеллеза состоит из ряда ветеринарных, хозяйственных и санитарно-медицинских мероприятий, направленных на ликвидацию инфекции среди с.-х. животных и обеззараживание продуктов животноводства. Для предотвращения бруцеллеза у людей проводят обеззараживание молока кипячением или пастеризацией. Продукты, пригото-

ленные из сырого молока, перед употреблением выдерживают в течение определенного срока. Работа с инфицированными животными и обработка их сырья разрешается лицам, вакцинированным против бруцеллеза. Применяют защитную одежду и дезинфицирующие вещества.

Специфическую профилактику проводят живой бруцеллезной вакциной, которую готовят из авирулентного штамма бруцелл бычьего типа. Прививки делают по специальным инструкциям. Иммунитет сохраняется в течение 1-2 лет. Вакцинацию людей против бруцеллеза проводят в эндемичных районах. Вакцинация людей считается временной профилактической мерой в борьбе с бруцеллезом. В очагах козье-овечьего бруцеллеза применяют живую бруцеллезную вакцину ЖБВ. Разработана химическая бруцеллезная вакцина, которая отличается от живой вакцины более низкой реактогенностью.

**Возбудители холеры – *Vibrio cholerae*, *V. eltor* – холерные вибрионы, возбудитель пищевых токсикоинфекций *V. parahaemolyticus* – параземолитический вибрион.**

Систематическое положение. Домен: *Bacteria*, Тип: *Proteobacteria*, Класс: *Gammaproteobacteria*, Порядок: *Vibrionales*, Семейство: *Vibrionaceae*, род *Vibrio*.

#### **Вид *Vibrio cholerae***

Тот факт, что *Vibrio cholerae* являлся возбудителем в 1883 г. пятой пандемии, был доказан Робертом Кохом, однако впервые вибрион в испражнениях больных диареей был обнаружен еще в 1854 г. Ф. Пачини (1812-1883).

*V. cholerae* относится к семейству *Vibrionaceae*, которое включает в себя несколько родов (*Vibrio*, *Aeromonas*, *Plesiomonas*, *Photobacterium*). Род *Vibrio* с 1985 г. насчитывает более 25 видов, из которых наибольшее значение для человека имеют *V. cholerae*, *V. parahaemolyticus*, *V. alginolyticus*, *V. vulnificus* и *V. fluvialis*.

**Холера** – это острое инфекционное заболевание, для которого характерны поражение тонкого кишечника, нарушение водно-солевого обмена, различная степень обезвоживания организма вследствие потери жидкости с испражнениями и рвотными массами.

Холера – антропонозная кишечная инфекция, склонная к пандемическому распространению. Резервуар и источник возбудителей – инфицированный человек, выделяющий холерные вибрионы с фекалиями во внешнюю среду. Вибрионы выделяются больными типичными и стертыми формами холеры, реконвалесцентами холеры и клинически здоровыми вибрионосителями.

Холера известна с древнейших времен. Исторической родиной холеры является Индия, точнее, дельта рек Ганг и Брахмапутра (ныне Восточная Индия и Бангладеш), где она существует с незапамятных времен (эпидемии холеры в этом районе наблюдали еще за 500 лет до н.э.). До 1817 г. она была эндемической болезнью для стран Юго-Восточной Азии (в районах Ганга и Брахмапутры). С 1817 по 1926 г. наблюдался выход холеры за пределы эндемических очагов с развитием 6 пандемий, сопровождающихся опустошительными эпидемиями болезни почти на всех континентах.

Крупные эпидемии с высокой летальностью наблюдались в XIX в. на многих территориях России (Астрахань, Центральные районы и др.). В 1906 г. Ф. Готшлихт на карантинной станции Эль-Тор (на Синае) выделил еще один биовар вибрионов – вибрион Эль-Тор, признанный ВОЗ в 1962 г. возбудителем холеры. В этот же период были разработаны Международные Конвенции и правила по борьбе с распространением инфекции. В 1961 г. развилась 7-я пандемия холеры, начавшаяся на о. Сулавеси (Индонезия). Особенности этой пандемии явились смена возбудителя с преобладанием вибриона Эль-Тор, относительно доброкачественное течение болезни с большой частотой вибрионоительства (соотношение больных и вибрионосителей 1:25-100 против 1:25 при классической холере), быстрое распространение болезни по всем континентам (кроме Антарктиды), значительная продолжительность периода повышенной заболеваемости.

Ситуация с этой болезнью в мире остается сложной, а в странах Азии и в



Филиппо Пачини

большинстве стран Африки существуют эндемические очаги заболевания и регулярно возникают эпидемии. Эпидемия холеры может быть водной, пищевой, контактно-бытовой или же смешанной. Восприимчивость человека к этому заболеванию всеобщая и высокая. Возбудитель холеры передается от больного человека с фекалиями, рвотными массами. Возможно пожизненное носительство вибрионов (как при брюшном тифе и некоторых других кишечных инфекционных болезнях).

Заражение происходит как при питье инфицированной воды, так и при использовании ее для хозяйственных целей – для мытья овощей, фруктов и при купании. Пищевые вспышки холеры обычно возникают среди ограниченного круга лиц, употребляющих инфицированные продукты. Описаны заболевания, связанные с приемом обсемененного молока, вареного риса и других продуктов.

Установлено, что обитатели различных водоемов (рыбы, креветки, крабы, моллюски, лягушки и другие гидробионты) способны накапливать и достаточно долго сохранять в своем организме холерные вибрионы Эль-Тор (выполнять роль временного резервуара возбудителей). Употребление гидробионтов в пищу (устрицы и др.) без тщательной термической обработки приводило к развитию заболевания. Для пищевых эпидемий характерно взрывоподобное начало с одномоментно возникающими очагами болезни. В настоящее время заболевания холерой регистрируются более чем в 40 странах мира, преимущественно в зоне с теплым климатом.

Ввиду способности к пандемическому распространению холера относится к группе особо опасных инфекций, и меры профилактики и борьбы с ней предусмотрены Международными медико-санитарными правилами.

Холера принадлежит к семейству карантинных инфекций. Современная медицина выявила около 150 типов различных холерных вибрионов, которых разделяют по серологическим признакам на две группы: А и В. Собственно болезнь вызывают вибрионы группы А.

В 1970 г. вспышки холеры регистрировались в СССР (Астраханская обл., Причерноморье и др. районы), спорадические случаи болезни наблюдаются в

России и в настоящее время

**Морфология *V. cholerae*.** Возбудителями холеры являются холерные вибрионы, относящиеся к извитым формам бактерий, в виде запятой. Размер 1,5-3,0 × 0,2-0,6 мкм, с полярно расположенным жгутиком (иногда с 2 жгутиками), обеспечивающим высокую подвижность возбудителей, что используется для их идентификации, спор и капсул не образуют, грамотрицательны, хорошо окрашиваются анилиновыми красителями.

**Культуральные свойства.** Холерные вибрионы – факультативные аэробы, галофильные (т.е. щелочнолюбивые) микроорганизмы, хорошо культивируются в присутствии натрия хлорида на простых и щелочных питательных средах (оптимальный рН 7,8-8,0), обладают высокой ферментативной активностью, разжижают желатину и разлагают крахмал и многие углеводы.

**Биохимические свойства.** Холерные вибрионы сбраживают с образованием кислоты многие углеводы (глюкозу, сахарозу, мальтозу, маннит, лактозу, гликоген, крахмал и др.). Ферментация маннозы, сахарозы и арабинозы (так называемая триада Хейберга) имеет диагностическое значение. По способности разлагать эти три углевода все вибрионы холеры разделяют на 6 групп. Холерные вибрионы разлагают только маннозу и сахарозу и принадлежат к 1-й группе Хейберга. Бактерии холеры этой группы обладают плазмокоагулирующим (свёртывают плазму кролика) и фибринолитическим (разжижают свёрнутую сыворотку по Леффлеру) свойствами. Холерные вибрионы свёртывают молоко и разлагают другие белки и их дериваты до аммиака и индола; H<sub>2</sub>S не образуют, восстанавливают нитраты и образуют индол (эту способность учитывают в нитроиндоловой реакции, также известной как холерарот реакция). На основании биохимических и биологических различий холерные вибрионы разделяют на два биовара – классический (*V. cholerae* биовар *asiaticae*) и Эль-Тор (*V. cholerae* биовар *eltor*).

**Факторы патогенности.** Попадающие через рот с водой или пищей холерные вибрионы частично погибают в кислой среде желудочного содержимого, частично, минуя кислотный барьер желудка, поступают в просвет тонкой киш-

ки, где интенсивно размножаются вследствие щелочной реакции среды и высокого содержания пептона. Вибрионы локализуются в поверхностных слоях слизистой оболочки тонкой кишки или в его просвете. Интенсивное размножение и разрушение вибрионов сопровождается выделением большого количества эндо- и экзотоксичных субстанций. У холерного вибриона обнаружены токсичные субстанции: термостабильный – липопротеиновый комплекс, связанный с клеточной мембраной, имеющий свойства эндотоксина и обладающий иммуногенным действием; термолабильный экзотоксин (энтеротоксин, или холероген), состоящий из двух пептидных фрагментов, определяющий возникновение основных проявлений холеры – деминерализации и дегидратации и так называемый фактор проницаемости, включающий нейраминидазу, взаимодействующую с GM1- ганглиозидами энтероцитов, липазу, протеазы и другие ферменты.

**Антигенные свойства.** Выделяют термолабильный Нантиген (жгутиковый), одинаковый у различных сероваров вибрионов, а также термостабильный О-антиген (соматический), в зависимости от структуры которого различают 60 серогрупп микроорганизмов. Возбудители холеры принадлежат серогруппе O1, представители других серогрупп могут быть возбудителями гастроэнтеритов. Внутри O1 подгруппы различают А, В, С типы О-антигена, по комбинации которых выделяют три серовара: Ogawa (AB), Inaba (AC) и Nikojima (ABC).

Сходные с холерой заболевания могут вызываться и вибрионами, не агглютинирующимися О-сывороткой – так называемыми НАГ-вибрионами.

**Устойчивость во внешней среде.** Некоторые вибрионы долго хранятся и бурно размножаются в воде, в иле, а также в организмах, которые обитают в водоемах. Холерные вибрионы устойчивы во влажной среде, в воде открытых бассейнов, особенно в морской воде они могут сохраняться в течение нескольких месяцев. У вибрионов Эль-Тор отмечается более высокая устойчивость во внешней среде, чем у *V. cholerae*. На пищевых продуктах при комнатной температуре они выживают в течение 2-5 дней, на поверхности плодов и овощей в условиях солнечного освещения – в течение 8 ч.

Холерные вибрионы высокочувствительны к высушиванию, ультрафиоле-

товому облучению, хлорсодержащим препаратам. Нагревание до 56 °С убивает их через 30 мин, а кипячение – мгновенно. Они длительно могут сохраняться при низкой температуре и в организмах гидробионтов.

**Лабораторная диагностика.** Современная бактериологическая диагностика холеры включает полный поэтапный ход исследования («классическое исследование»), занимающий 36 ч, и ускоренные методы выделения холерного вибриона, позволяющие получить ответ через 1,5-5 ч, а также серологические методы.

**Профилактика.** Система мероприятий по профилактике холеры направлена на предупреждение заноса этой инфекции в нашу страну из неблагополучных районов, осуществление эпидемиологического надзора и улучшение санитарно-коммунального состояния населенных мест. Согласно правилам по санитарной охране территории России от заноса холеры, за всеми лицами, прибывающими из стран, неблагополучных по холере, и членами их семей устанавливается медицинское наблюдение в течение 5 дней и однократное бактериологическое обследование. При появлении каких-либо признаков кишечного заболевания эти лица подлежат провизорной госпитализации в инфекционный стационар.

Для эпидемиологического надзора проводят комплекс санитарно-гигиенических мероприятий по охране источников водоснабжения, контроль за соблюдением санитарно-гигиенических норм на предприятиях пищевой и молочной промышленности, объектах торговли, общественного питания и т.п., бактериологический контроль за лицами, работающими в сфере общественного питания, персоналом детских и лечебных учреждений, а также за лицами, ведущими асоциальный образ жизни. При угрозе возникновения холеры осуществляются обязательная госпитализация и бактериологическое обследование всех больных острыми кишечными инфекциями. Проводится иммунизация против холеры всего населения данной местности. В случаях выделения возбудителя холеры из объектов внешней среды предусматривается временное запрещение использования воды из открытых водоемов, увеличение кратности (1 раз в 10 дней) бакте-

риологических исследований воды открытых водоемов, питьевых и технических водопроводов, сточных вод и содержимого выгребных ям, трехкратное бактериологическое обследование на холеру всех больных острыми кишечными заболеваниями, временное гиперхлорирование воды питьевых и технических водопроводов. С целью специфической профилактики применяется холероген – анатоксин, который у вакцинированных людей вызывает в 90-98% случаев не только выработку вибриоцидных антител, но и антитоксинов в высоких титрах.

**Возбудитель пищевых токсикоинфекций *V.parahaemolyticus*** – парагемолитический вибрион

Систематическое положение. Домен: *Bacteria*, Тип: *Proteobacteria*, Класс: *Gammaproteobacteria*, Порядок: *Vibrionales*, Семейство: *Vibrionaceae*, род *Vibrio*

Условно патогенные галофильные микроорганизмы семейства *Vibrionaceae*, обитающие в соленых водоемах. Выделяют их из морской воды, рыб, креветок, мидий, устриц, омаров, крабов.

**Морфология *V. parahaemolyticus*** – грамотрицательный, подвижный, галофильный аэроб (растет в присутствии соли). Оптимальная температура для роста этого микроба +30...+37 °С. Микроорганизмы хорошо сохраняются при низких температурах, а температуру +80 °С выдерживают 15-20 мин; +100 °С – 1 мин. Уксусная кислота 1:500 убивает их в течение 10-15 мин. Галофильные вибрионы обитают в морях, океанах, озерах, в воде которых концентрация соли колеблется от 5 до 30%.

Впервые *V. parahaemolyticus* стал известен как причина крупной вспышки токсикоинфекции в Японии, в 1950 г., связанной с употреблением в пищу слабосоленой рыбы. Крупные вспышки отмечены в 1984-1986 гг. на побережье Черного и Азовского морей в городах Бердянске, Мариуполе, Николаеве, Керчи. Спорадические заболевания имели место на побережье Балтийского и Японского морей, соленых озер Узбекистана и Туркмении. Во Владивостоке в 1997, 2001 гг. зарегистрированы вспышки острой кишечной инфекции, обусловленные вибрионами этого вида. Фактором передачи инфекции явились варено-мороженые креветки и другие морепродукты. В 2001 г. в Запорожской области Украины от-

мечены групповые острые кишечные заболевания, связанные с употреблением кильки сухого посола, контаминированной парагемолитическими вибрионами.

Опасность заражения парагемолитическими вибрионами существует везде, где население использует в питании продукты моря. Заболевания возникают, в основном, в теплое время года, зачастую в момент массового отлова рыбы, моллюсков, ракообразных.

Острые кишечные заболевания, вызываемые *V. parahaemolyticus*, относят к пищевым токсикоинфекциям (ПТИ), возникающим при употреблении в пищу продуктов, в которых произошло массовое размножение микроорганизмов-возбудителей и накопление их токсинов. У парагемолитических вибрионов известны термостабильный прямой гемолизин (ТПГ), детерминируемый *tdh*-геном, термолабильный гемолизин и неидентифицированный энтеротоксин. Инфективная доза возбудителя составляет  $10^5$ - $10^6$  вибрионов в 1 грамме продукта. Особую опасность представляют сырые гидробионты, в которых концентрация *V. parahaemolyticus* может достигать  $10^9$  в грамме, а также продукты, подвергнутые недостаточной кулинарной обработке. Хотя парагемолитические вибрионы чувствительны к высокой температуре, находясь внутри больших кусков рыбы или крупных крабов, они могут выдерживать термическую обработку. Время генерации этого микроорганизма составляет 12 мин при температуре 30-37 °С, поэтому при неправильном хранении вибрионы довольно быстро размножаются с накоплением экзотоксинов в продуктах. Употребление их в пищу приводит к развитию токсикоинфекции. В малосоленой и недоявленной рыбе при определенной температуре вибрионы не только сохраняются, но и размножаются.

**Профилактические мероприятия** включают охлаждение продуктов морского происхождения после вылова до температуры ниже 0 °С. Зараженные продукты могут быть подвергнуты дополнительной обработке: для гибели парагемолитических вибрионов температура внутри продукта должна быть + 75... + 85 °С в течение 10 мин, необходима быстрая реализация готовой продукции. Если необходимо более длительное хранение готовых блюд, их охлаждают до 4-9 °С. Необходимо предупреждать вторичное заражение готовой продукции от сырой;

строго соблюдать санитарный режим на предприятиях общественного питания.

Требования к качеству рыбы, нерыбных объектов промысла и продуктов, вырабатываемых из них, определены ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции». "Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов". Подробную инструкцию о работе с этими микроорганизмами содержат Методические указания МУК 4.2.2046-06 4.2. Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы – Методы выявления и определения паразитических вибрионов в рыбе, нерыбных объектах промысла, продуктах, вырабатываемых из них, воде поверхностных водоемов и других объектах.

### **Возбудители заболеваний из семейства *Enterobacteriaceae***

Систематическое положение. Домен: *Bacteria*, Тип: *Proteobacteria*, Класс: *Gamma proteobacteria*, Порядок: *Enterobacteriales*, Семейство: *Enterobacteriaceae*.

### **Общая характеристика микроорганизмов семейства *Enterobacteriaceae***

Бактерии этого семейства насчитывают 20 родов и 100 видов, являются наиболее частыми возбудителями кишечных инфекций. Их объединяет ряд общих признаков. Прежде всего, это постоянные обитатели нашего кишечника, играющие определенную роль в процессах пищеварения. Но некоторые представители семейства вызывают патологические процессы.

По морфологии – короткие, не образующие спор палочки с закругленными концами, подвижные (перитрихи) или неподвижные, некоторые имеют капсулы. Аэробы или факультативные анаэробы. Характерна отрицательная окраска по Граму. Хорошо растут на обычных питательных средах с мясным экстрактом. На большинстве плотных сред энтеробактерии образуют круглые выпуклые блестящие S- (гладкие) колонии, а также часто обусловленные потерей капсулы плоские, неровные и зернистые R- (шероховатые) формы. Для них характерна ферментация глюкозы (и других углеводов) с образованием кислоты и газа. По отношению к лактозе их делят на лактозаферментирующие и лактозанаеферментирующие.

Каталазаположительны, восстанавливают нитраты в нитриты.

Семейство энтеробактерий включает более 20 родов, объединяющих более 100 видов бактерий, обитающих в почве, на растениях, входящих в состав микробных биоценозов кишечника животных и человека. Наибольшее значение для человека имеют роды *Escherichia*, *Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia*, *Proteus*, *Klebsiella* и др. Для дифференциации родов используют в основном биохимические признаки, для классификации внутри родов и видов изучение антигенной структуры (О-, Н- и К- антигенов). О-антиген представлен липополисахаридами (ЛПС) наружной мембраны. Штаммы, лишенные О-антигена, образуют R-колонии и обычно авирулентны. Н-антиген – термолабильные белки, имеются только у подвижных (имеющих жгутики) видов. К-антиген – термостабильные полисахариды капсулы и наружной оболочки.

В патогенезе поражений, вызываемых энтеробактериями, имеют значение липополисахариды (эндотоксин, освобождающийся при разрушении бактерий), различные энтеротоксины, факторы инвазивности и адгезии (жгутики и др.), ферменты патогенности.

### **Род *Salmonella***

Систематическое положение. Домен: *Bacteria*, Тип: *Proteobacteria*, Класс: *Gamma proteobacteria*, Порядок: *Enterobacteriales*, Семейство: *Enterobacteriaceae*, Род *Salmonella*

Сальмонеллы – большая группа энтеробактерий, среди которых различные серотипы: возбудители брюшного тифа, паратифов А, В и С (тиф – от греч. typhos туман, спутанное сознание) и наиболее распространенных пищевых токсикоинфекций



*Сальмонелла*

сальмонеллезов. Детальное изучение этих болезней началось с конца XIX в., а точнее, в 1885 г., когда американский ветеринар Д. Сальмон открыл первого возбудителя пищевых токсикоинфекций животных и человека – возбудителя холеры свиней (*Salmonella cholerae suis*). Возбудитель брюшного тифа был впервые

обнаружен К. Эбертом в 1887 г. Возбудители – большая группа сальмонелл (семейство *Enterobacteriaceae*, род *Salmonella*), насчитывающая в настоящее время более 2200 серотипов. По современной классификации, предложенной ВОЗ в 1987 г., род *Salmonella* включает только один вид. В этом виде насчитывается 7 подвидов, которые дифференцируются путем ДНК – ДНК-гибридизации или по биохимическим свойствам. Первые 4 подвида выделены еще Кауффманом в 1966 г., но рассматривались им как подроды. Каждый под-



Даниел Элмер Салмон

вид разделяется на серовары в соответствии с О- и Н-антигенной специфичностью штаммов. Серотипирование наиболее распространенных серотипов проводят в бактериологических лабораториях медицинских и ветеринарных учреждений; серотипирование других серотипов и фаготипирование осуществляют в национальных центрах по сальмонеллам, которые очень часто предоставляют информацию о выделении новых серотипов сальмонелл (40-60 в год) и их эпидемиологии. В обязанности Международного центра по сальмонеллам при Институте Пастера в Париже входит подтверждение новых сероваров, и он регу-

лярно публикует перечни идентифицированных сероваров.



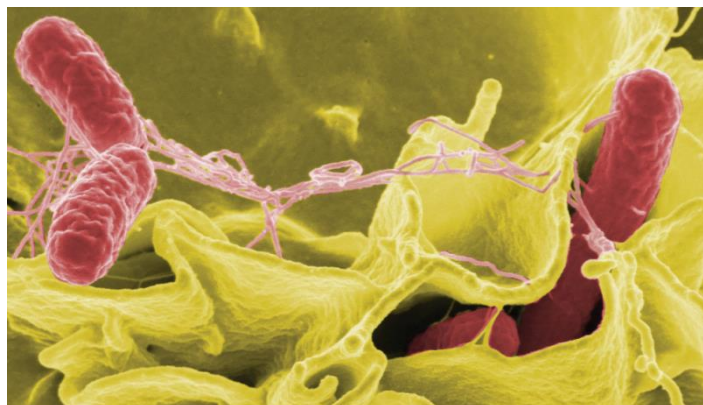
*Сальмонелла*

Характерно повсеместное распространение сальмонелл. Основные резервуары сальмонелл – человек (возбудители брюшного тифа и паратифа А) и различные животные (остальные серотипы сальмонелл). Основные возбудители отличаются полипатогенностью. Основные источники заражения

– мясные и молочные продукты, яйца, птице- и рыбопродукты. Основные пути передачи – пищевой и водный, реже контактный. Характерна чрезвычайная множественность резервуаров и возможных источников инфекции. Основное

значение имеют с.-х. животные и птицы.

По признаку патогенности для человека сальмонеллы разделяют на патогенные для человека – антропонозы (вызывают брюшной тиф и паратифы А и В) и патогенные для человека и животных – зоонозы (вызывают сальмонеллезы). Несмотря на значительные различия сальмонелл по антигенным характеристикам, биохимическим свойствам, вызываемым ими заболеваниями, по современной, но недостаточно удобной и совершенной классификации выделяют два вида: *S. bongori* и *S. enteritica*. Последний разделен на подвиды, из которых наибольшее значение имеют подвиды *choleraesuis* и *salmae*. Подвид *choleraesuis* включает наибольшую часть известных сероваров сальмонелл (около 1400 из примерно 2400).



**Морфология.** Прямые грамотрицательные палочки размером  $2,0-4,0 \times 0,5$  мкм. Подвижны благодаря наличию перитрихально расположенных жгутиков.

**Культуральные и биохимические свойства.**

Факультативные анаэробы, хорошо растут на простых питательных средах.

Оптимум pH 7,2-7,4, температуры 37 °С. Метаболизм – окислительный и бродильный. Сальмонеллы ферментируют глюкозу и другие углеводы с образованием кислоты и газа (серотип *Salmonella typhi* газообразования не вызывает). Обычно не ферментируют лактозу (на средах с этим углеводом бесцветные колонии), сахарозу. Оксидазаотрицательны, каталазаположительны. Реакция Фогеса – Проскауэра отрицательна.

На основании биохимических (ферментативных) свойств сальмонеллы разделены на четыре группы. Характерные признаки сальмонелл – образование сероводорода, отсутствие продукции индола и аэробность.

Для выделения используют дифференциально-диагностические среды (висмут-сульфит агар, среды Эндо, Плоскирева, SS агар) и среды обогащения (се-

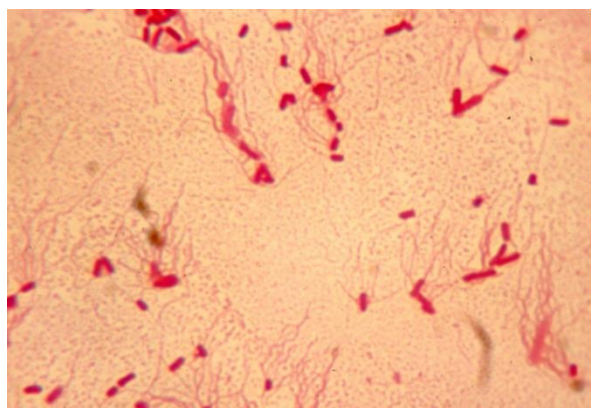
*Сальмонелла*

ленитовый бульон, желчный бульон, среда Раппопорта). S-формы образуют мелкие (от 1 до 4 мм) прозрачные колонии (на среде Эндо – розоватые, на среде Плоскирева – безцветные, на висмут-сульфит агаре – черные, с металлическим блеском). На жидких средах S-формы дают равномерное помутнение, R-формы – осадок.

**Антигенная структура.** Выделяют O-соматический, термостабильный, H-жгутиковый, термолабильный и K-поверхностный, капсульный антигены. К группе K-антигенов относят Vi-антигены (антигены вирулентности).

Благодаря более поверхностному расположению (чем O-антигены) Vi-антиген может препятствовать агглютинации культур сальмонелл O-специфической сывороткой (экранирование). Для дифференциации сальмонелл применяют схему (серологическую классификацию) Кауфмана-Уайта.

В соответствии со структурой O-антигенов сальмонеллы подразделяют на O-группы (67 серогрупп), в каждую из которых входят серологические типы, отличающиеся строением H-антигенов. Принадлежность сальмонелл к определенному серовару устанавливают при изучении антигенной структуры в соответствии со схемой Кауфманна-Уайта. Примеры: серотип *S. paratyphi* A относится к серогруппе A, *S. paratyphi* B – к серогруппе B, *S. paratyphi* C – к группе C, *S. typhi* – к серогруппе D.



*Сальмонелла*

**Факторы патогенности:**

1. Факторы адгезии и колонизации.
2. Способность к внутриклеточному паразитированию, препятствию фагоцитозу, к размножению в клетках лимфоидной ткани выражены у возбудителей брюшного тифа, паратифов A и B, способствуя хроническому носительству.
3. Эндотоксин, имеющий липополисахаридную природу.
4. Холероподобный энтеротоксин.

5. Vi-антиген, ингибирующий действие сывороточных и фагоцитарных бактериоцидных факторов.

6. Наличие плазмиды вирулентности и R-плазмиды.

Основными факторами патогенности сальмонелл являются их способность проникать в макрофаги и размножаться в лимфоидных образованиях собственно слизистого слоя тонкого кишечника (пейеровы бляшки, солитарные фолликулы), а также продукция эндотоксина.

Различия клинических форм заболеваний, вызываемых сальмонеллами, зависят от вирулентности и дозы возбудителя и состояния иммунной системы организма. Обычная доза, вызывающая клинические проявления –  $10^6$ - $10^9$  бактерий, меньшая доза достаточна при иммунодефицитах, гипохлоргидрии и других заболеваниях желудочно-кишечного тракта.



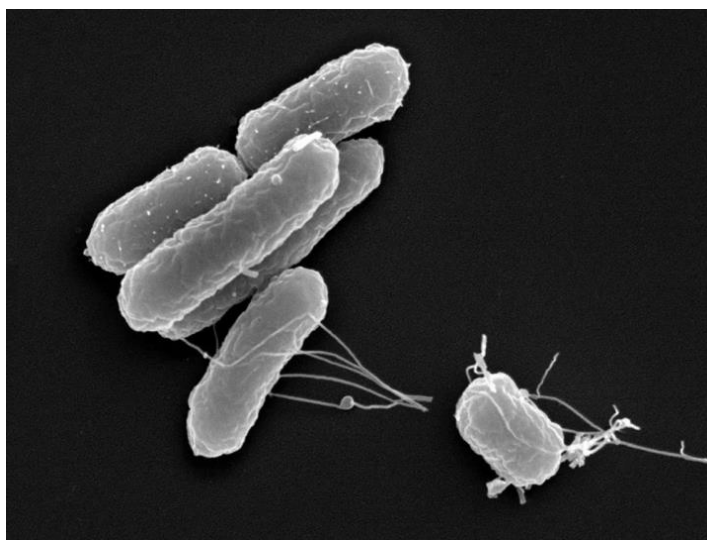
*Сальмонелла*

Выделяют следующие основные формы сальмонеллезной инфекции:

- гастроинтестинальную;
- генерализованную (тифоподобный и септикопиемический варианты);
- бактерионосительство (острое, хроническое, транзиторное).

Существенные патогенетические особенности инфекционного процесса, вызываемого серотипами *S. typhi*, *S. paratyphi* А, В, являются основанием для выделения тифопаратифозных заболеваний в самостоятельную нозологическую группу. Каждой фазе патогенеза соответствует клинический период заболевания и своя тактика лабораторного обследования. Основные фазы – внедрения возбудителя (соответствует инкубационному периоду), первичной локализации возбудителя (продромальный период), бактеремии (первая неделя заболевания), вторичной локализации сальмонелл (разгар заболевания – 2-3 недели), выделительноаллергическая (реконвалесценция – 4-я неделя заболевания).

Проникшие через рот сальмонеллы попадают в эпителиальные клетки двенадцатиперстной и тонкой кишки посредством эндоцитоза. Они легко проникают в эпителиальные клетки, но не размножаются здесь, а проходят и размножаются в лимфатическом аппарате тонкого кишечника. Сальмонеллы размножаются преимущественно в *lamina propria* (первичная локализация), что сопровождается местной воспалительной реакцией слизистой оболочки, притоком жидкости в очаг поражения и развитием диарейного синдрома (гастроэнтерит). Энтеротоксины повышают уровень циклического аденомонофосфата (цАМФ), происходит повышение уровня гистамина и других биологически активных веществ, проницаемости сосудов. Наблюдаются водноэлектролитные нарушения, развиваются гипоксия и ацидоз, которые углубляют патологический процесс с преобладанием сосудистых расстройств. Происходит разрушение части сальмонелл с выделением эндотоксина, сенсibilизация лимфатического аппарата тонкого кишечника. Из слизистой оболочки сальмонеллы могут попадать в лимфу и далее в кровоток, вызывая бактеремию. В большинстве случаев она носит транзитный характер, т.к. сальмонеллы элиминируются фагоцитами.



*Сальмонелла*

В отличие от других сальмонелл, возбудители брюшного тифа и паратифов, проникнув в кровоток, способны выживать и размножаться в фагоцитах. Они могут размножаться в мезентериальных лимфоузлах, печени и селезенке и вызывать генерализацию процесса. После гибели фагоцитов сальмонеллы вновь поступают в кровь. При этом Vi-антиген ингибирует бактерицидные факторы.

При гибели сальмонелл освобождается эндотоксин, угнетающий деятельность центральной нервной системы и вызывающий длительную лихорадку.

Действие эндотоксина может вызвать, инфекционно-токсический шок.

В результате бактеремии происходит генерализованное инфицирование желчного пузыря, почек, печени, костного мозга, твердых мозговых оболочек (вторичная локализация сальмонелл). Происходит вторичная инвазия эпителия кишечника, особенно пейеровых бляшек. В сенсibilизированной сальмонеллами стенке развивается аллергическое воспаление с образованием основного грозного осложнения – брюшнотифозных язв. Наблюдается длительное носительство сальмонелл в желчном пузыре с выделением возбудителя с испражнениями, пиелонефриты, кровотечения и перфорации кишечника при поражении пейеровых бляшек. Затем происходят формирование постинфекционного иммунитета, элиминация возбудителя и заживление язв или формирование бактерионосительства (в Западной Сибири часто на фоне хронического описторхоза).

Возбудителями сальмонеллезозов являются другие серотипы сальмонелл, патогенные для человека и животных (*S. typhimurium*, *S. enteritidis*, *S. heldelberg*, *S. newport* и др.). В основе патогенеза сальмонеллезозов – действие самого возбудителя (его взаимодействия с организмом хозяина) и эндотоксина, накапливающегося в пищевых продуктах, инфицированных сальмонеллами. В классическом варианте сальмонеллезная токсикоинфекция – гастроэнтерит. Однако при прорыве лимфатического барьера кишечника могут развиваться генерализованные и внекишечные формы сальмонеллезозов (менингит, плеврит, эндокардит, артрит, абсцессы печени и селезенки, пиелонефрит и др.).

Эпидемические штаммы характеризуются множественной лекарственной устойчивостью (R-плазмиды), высокой резистентностью, в том числе к действию высоких температур.

**Лабораторная диагностика.** Основной метод – бактериологический. Исходя из патогенеза оптимальными сроками бактериологических исследований при гастроинтестинальных формах являются первые дни, при генерализованных формах – конец второй – начало третьей недели заболевания. При исследовании различных материалов (испражнения, кровь, моча, желчь, рвотные массы, пищевые остатки) наибольшая частота положительных результатов отмечается при

исследовании испражнений, для возбудителя брюшного тифа и паратифов – крови (гемокультура).

Исследования проводят по стандартной схеме. Исследуемый материал засевают на плотные дифференциально-диагностические среды: высокоселективные (висмут-сульфит агар, агар с бриллиантовым зеленым), среднеселективные (среда Плоскирева, слабощелочной агар), низкоселективные (агары Эндо и Левина) и в среды обогащения. Для посева крови используют среду Рапопорт.

На висмут-сульфит агаре колонии сальмонелл приобретают черный (реже зеленоватый) цвет. Выросшие колонии пересевают на среды для первичной (среды Ресселя) и биохимической (сероводород, мочевины, глюкоза, лактоза) идентификации. Для предварительной идентификации используют O1 сальмонеллезный фаг, к которому чувствительно до 98% сальмонелл.

Для идентификации культур в РА используют поливалентные и моновалентные O-, H- и Vi-антисыворотки. Сначала используют поливалентные адсорбированные O- и H-сыворотки, а затем соответствующие моновалентные O- и H-сыворотки. Для идентификации возбудителей брюшного тифа и паратифов используют антитела к антигену O2 (*S. paratyphi A*), O4 (*S. paratyphi B*), O9 (*S. typhi*). Если культура не агглютинируется O-сывороткой, ее нужно исследовать с Vi-сывороткой. Для быстрого выявления сальмонелл используют поливалентные люминесцентные сыворотки.

Серологические исследования проводят для диагностики, а также выявления и дифференциации различных форм носительства. Применяют РА (реакцию Видаля) с O- и H-диагностикумами и РПГА с применением поливалентных эритроцитарных диагностикумов, содержащих полисахаридные антигены серогрупп А, В, С, Д и Е и Vi-антиген.

**Устойчивость во внешней среде.** Сальмонеллы хорошо сохраняются в различных объектах внешней среды. Например, в воде открытых водоемов и питьевой воде они жизнеспособны до 120 дней, в морской воде – 15-27 дней, в почве – 1-9 месяцев, в комнатной пыли – от 80 дней до 18 месяцев.

Особого внимания заслуживают данные о выживаемости сальмонелл в

пищевых продуктах: в молоке они сохраняются до 20 дней, в кефире и пиве – до 2 месяцев, в сливочном масле – до 4 месяцев, в сырах – до 1 года. Важно отметить их длительную сохранность в мясе и колбасных изделиях – до 2-4 месяцев (в замороженном мясе – около 6 месяцев, в тушках птиц – более 1 года). При этом в мясных изделиях и молоке они способны не только длительное время сохраняться, но и, что особенно опасно, размножаться, не изменяя при этом внешнего вида и вкуса этих продуктов.

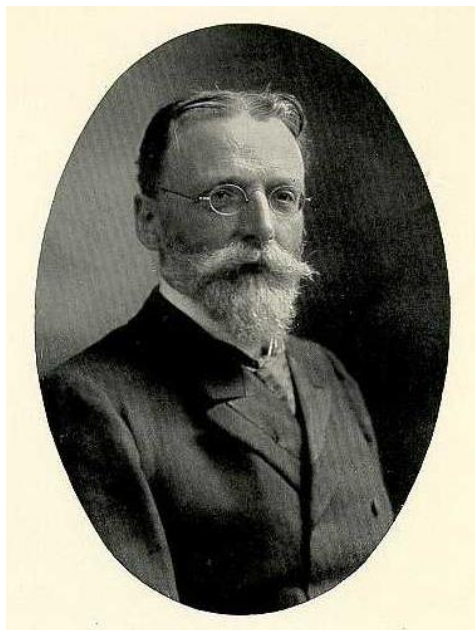
Сальмонеллы размножаются в большом диапазоне температур: от 7 до 45 °С, при этом оптимальной температурой является 35...37 °С. При температуре ниже 5 °С рост сальмонелл полностью прекращается. Воздействие температур более 45 °С сальмонеллы выдерживают в течение значительного времени, причем срок этот зависит во многом от вида продукта. Мясо, например, освобождается от этих микробов через 10 мин, если температура в толще куска достигает 80 °С. В жидкой среде при нагревании до 57 °С они погибают в течение 1-3 мин, а при кипячении – мгновенно. В то же время есть штаммы, которые могут выдерживать температуру 70 °С в течение 5-10 мин. Очень слабое влияние оказывают на них соленье и копчение, а замораживание даже увеличивает сроки выживания сальмонелл в продуктах.

**Профилактика.** Специфическая может применяться преимущественно в отношении брюшного тифа. Применяют химическую сорбированную брюшно-тифозную моновакцину. Имеется химическая, адсорбированная на геле окиси алюминия тифопаратифозно-столбнячная вакцина (ТАВте). Она состоит из полных антигенов сальмонелл брюшного тифа, паратифов А и В и столбнячного анатоксина. Хорошие результаты наблюдаются при использовании вакцины, содержащей Vi-антиген *S. typhi*. Вакцинацию в настоящее время применяют преимущественно по эпидемическим показаниям. Главная профилактика – соблюдение санитарных норм.

### **Возбудители эшерихиозов**

Систематическое положение. Домен: *Bacteria*, Тип: *Proteobacteria*, Класс: *Gamma proteobacteria*, Порядок: *Enterobacteriales*, Семейство: *Enterobacteriaceae*,

Род *Escherichia*, Вид: *Escherichia coli*



Теодор Эшерих

По определению ВОЗ – диареегенные серовары *Escherichia coli* рода *Escherichia* семейства *Enterobacteriaceae* являются возбудителями эшерихиозов. Синоним эшерихиозов – коли-инфекция, коли-энтерит, диарея путешественников. Кишечная палочка сейчас считается самым распространенным возбудителем инфекций среди других бактерий семейства *Enterobacteriaceae*. Эшерихиозы – это группа бактериальных антропонозных инфекционных болезней, вызываемых патогенными (диареегенными) штаммами кишечных палочек, протекающих с симптомами общей интоксикации

и поражением желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) с развитием гастроэнтерита или энтероколита, в редких случаях – как генерализованная форма болезни с внекишечными проявлениями. Своё название микроорганизм получил в честь немецкого педиатра Т. Эшериха (1857-1911), впервые обнаружившего кишечную палочку (1886 г.). Он выделил ее из кишечника детей и определил, как *Bacterium coli commune*, предположив, что микроб может быть причиной поносов у детей. В его честь микроб назван *Escherichia coli*. В дальнейшем способность кишечной палочки вызывать заболевание в эксперименте доказал Г.Н. Габричевский (1894 г.), а клинически подтвердил М. Адамс (американский бактериолог, 1922 г.). В настоящее время установлено, что *E.coli* является постоянным обитателем кишечника человека и животных.



Георгий Норбертович  
Габричевский

Согласно Международной классификации болезней 10-го пересмотра (МКБ-10, 1997), регистрация эшерихиозов проводится под шифрами. Соответ-

ственно и кишечные палочки (ЕС или КП) разделены на 5 групп:

A04,0 – энтеропатогенный эшерихиоз, возбудитель ЕРЕС (ЭПКП).

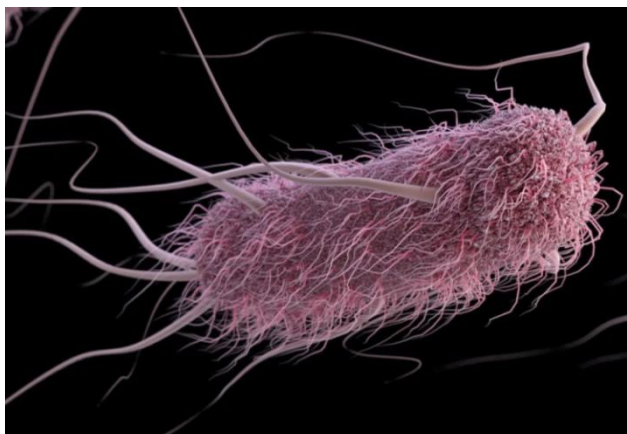
A04,1 – энтеротоксигенный эшерихиоз, возбудитель ЕТЕС (ЭТКП).

A04,2 – энтероинвазивный эшерихиоз, возбудитель ЕИЕС (ЭИКП).

A04,3 – энтерогеморрагический эшерихиоз, возбудитель ЕНЕС (ЭГКП).

A04,4 – эшерихиоз других патогенных серогрупп или энтероадгезивные, возбудитель ЕАЕС (ЭАКП).

Источником заболевания является больной человек или носитель микроорганизма. У возбудителей каждой группы имеются особенности вызываемых заболеваний. Наиболее опасны с точки зрения распространения заболевания микроорганизмы групп ЭПКП и ЭИКП, т.к. возбудитель выделяется от больного в течение 3 недель. Менее опасны представители других групп. Механизм передачи – фекально-оральный, пути передачи – пищевой, водный и бытовой. По данным ВОЗ, заражение ЭТКП и ЭИКП чаще происходит пищевым путём, а ЭПКП – бытовым.



*Кишечная палочка, макет*

Среди пищевых продуктов преобладают молочные изделия (нередко творог), готовые мясные блюда, напитки (компот, квас и др.), салаты из варёных овощей. В детских коллективах, а также в больничных условиях возбудитель может распространяться через предметы ухода, руки персонала. При энтерогеморрагических эшерихиозах заражение людей происходит при употреблении в пищу недостаточно термически обработанного мяса, а также сырого молока. Описаны вспышки заболеваний, связанные с употреблением гамбургеров. Водный путь передачи эшерихиозов наблюдают реже; опасно интенсивное загрязнение открытых водоёмов в результате сброса необезвреженных хозяйственно-бытовых и сточных вод, особенно из инфекционных больниц.

Естественная восприимчивость к эшерихиозам достаточно высокая, однако

она варьирует в разных возрастных группах населения. Перенесённое заболевание оставляет нестойкий группоспецифический иммунитет. Заболевание распространено повсеместно; эпидемиологические черты эшерихиозов, вызванных разными сероварами, могут существенно различаться. ЭПКП – возбудители энтероколитов у детей первого года жизни. Заболеваемость обычно регистрируют в виде вспышек в детских дошкольных учреждениях, больницах. Возбудители передаются, как правило, контактно-бытовым путём. Установлено, что природный биотоп ЭГКП 0157: Н7 – кишечник крупного рогатого скота. Важное влияние на заболеваемость эшерихиозами оказывают санитарно-гигиенические условия жизни людей (благоустройство жилья, обеспеченность доброкачественной питьевой водой и пищевыми продуктами и др.).

**Морфология.** Морфологически все группы диареогенных палочек похожи: мелкие, прямые палочки с закругленными концами, размером 1,0-1,5 × 2,0-4,0 мкм, склонны к полиморфизму, располагаются в мазках парами или поодиночке, подвижны (но встречаются и неподвижные). Имеют фимбрии или ворсинки, способствующие прикреплению к субстрату. На плотных средах дает мелкие, в диаметре 3,0-5,0 мм, образует S- и R - формы колоний.

**Культуральные свойства.** На жидких средах *E. coli* дает диффузное помутнение, образуют пленку или пристеночное кольцо. На селективно-дифференциальной среде Эндо содержит лактозу и основной фуксин, лактозоферментирующие кишечные палочки образуют интенсивно красные колонии с металлическим блеском, не ферментирующие – бледно-розовые или бесцветные колонии с более темным центром. На среде Плоскирева (содержит лактозу и нейтральный красный) растут соответственно красные с желтоватым оттенком и бесцветные, на среде Левина (содержит лактозу и метиленовый синий) – темно-синие с металлическим блеском и бесцветные.

**Биохимические свойства.** Кишечная палочка в большинстве случаев ферментирует углеводы (глюкозу, лактозу, маннит, арабинозу, галактозу и др.) с образованием кислоты и газа, образует индол, но не образует сероводород, не разжижает желатин.

**Антигенная структура.** Антигенная структура бактерий этого рода сложна. Какие-либо существенные морфологические различия между патогенными и непатогенными кишечными палочками не обнаружены, поэтому их дифференциация основана на изучении антигенных свойств. Среди поверхностных антигенов выделяют полисахаридные О-антигены, связанные с липополисахаридами (ЛПС) клетки, жгутиковые Нантигены и капсульные полисахаридные К-антигены. Известно более 170 вариантов О-антигенов (ОАг) (это соответствует принадлежности возбудителя к определенной серогруппе) и 57 – Н-антигенов (Н-Аг) (означает принадлежность к серовару). В состав диареегенных (вызывающих диарею) кишечных палочек входят 43 О-группы и 57 ОН– вариантов. У эшерихий различают 80 капсульных (К-Аг) – сероваров. Ведущее типирование проводят по О-Аг. Серовары не имеют морфологических отличий. Эшерихии содержат соматические антигены (О-Аг) 173 серотипов, капсульные (К-Аг) – 80 сероваров и жгутиковые (Н-Аг) – 56 серотипов.

**Факторы патогенности диареегенных *E. coli*:**

1. Факторы адгезии, колонизации и инвазии, связанные с пиллями, фимбриальными структурами, белками наружной мембраны. Они кодируются плазмидными генами и способствуют колонизации нижних отделов тонкой кишки.

2. Экзотоксины: цитотонины (стимулируют гиперсекрецию клетками кишечника жидкости, нарушают водносолевой обмен и способствуют развитию диареи) и энтероцитотоксины (действуют на клетки стенки кишечника и эндотелия капилляров).

3. Эндотоксин (липополисахарид). В зависимости от наличия различных факторов патогенности диареегенные кишечные палочки разделены на пять основных типов: энтеротоксигенные, энтероинвазивные, энтеропатогенные, энтерогеморрагические, энтероадгезивные.

4. Для патогенных кишечных палочек характерна выработка бактериоцинов (колицинов).

**Энтеротоксигенные *E. coli*** имеют высокомолекулярный термолабильный токсин, схожий по действию с холерным, вызывают холероподобную диарею

(гастроэнтериты у детей младшего возраста, диарею путешественников и др.).

**Энтероинвазивные кишечные палочки** способны проникать и размножаться в клетках эпителия кишечника. Вызывают профузную диарею с примесью крови и большим количеством лейкоцитов (показатель инвазивного процесса) в испражнениях. Клинически напоминает дизентерию. Штаммы имеют некоторое сходство с шигеллами (неподвижные, не ферментируют лактозу, обладают высокими энтероинвазивными свойствами).

**Энтеропатогенные *E. coli*** – основные возбудители диареи у детей. В основе поражений – адгезия бактерий к эпителию кишечника с повреждением микроворсинок. Характерна водянистая диарея и выраженное обезвоживание.

**Энтерогеморрагические кишечные палочки** вызывают диарею с примесью крови (геморрагический колит), гемолитикоуремический синдром (гемолитическая анемия в сочетании с почечной недостаточностью). Наиболее частый серотип энтерогеморрагических кишечных палочек – O157: H7.

**Энтероадгезивные *E. coli*** не образуют цитотоксины, слабо изучены.

**Устойчивость во внешней среде.** Устойчивы во внешней среде, месяцами сохраняются в почве, воде, испражнениях. Хорошо переносят высушивание, способны размножаться в пищевых продуктах, особенно в молоке. Быстро погибают при кипячении и дезинфекции.

**Лабораторная диагностика** Основу составляет выделение возбудителей от больных. Серологические методы на практике применяют редко, поскольку они не дают достоверных диагностических результатов из-за сходства антигенов возбудителей с другими эшерихиями.

**Профилактика.** Профилактика эшерихиозов основана на строгом соблюдении санитарно-гигиенических требований на объектах общественного питания и водоснабжения. Учитывая ведущую роль пищевого пути передачи инфекции, чрезвычайное значение имеют меры, направленные на его прерывание.

### **Возбудители дизентерии рода *Shigella***

Систематическое положение. Домен: *Bacteria*, Тип: *Proteobacteria*, Класс: *Gamma proteobacteria*, Порядок: *Enterobacteriales*, Семейство: *Enterobacteriaceae*,

Род: *Shigella*, Виды: *Shigella dysenteria*, *S. flexneri*, *S. boydii* и *S. sonnei*

Микроорганизмы отнесены к роду *Shigella*. Дизентерия (греч. *dysenteria*, от *dys...* – приставка, означающая затруднение, нарушение, и *enteron* – кишка) – острое или хронически рецидивирующее инфекционное заболевание человека, сопровождающееся преимущественным поражением толстого кишечника. Бактериальная дизентерия – инфекционное антропонозное заболевание с поражением толстой кишки и общей интоксикацией. Его вызывают различные виды бактерий, названных в честь описавших их исследователей. В 1891 г. армейский врач А.В. Григорьев (1860-1916) выделил граммотрицательные бактерии, изучил их морфологию и патогенные свойства. В 1898 г. японский ученый К. Сига (1871-1951) дополнил полученные сведения новыми данными.



Алексей Васильевич  
Григорьев

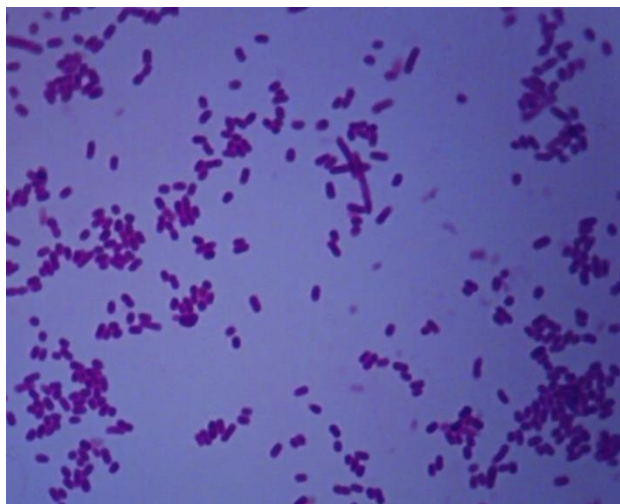
*Shigella dysenteria* носит название Григорьева-Шига, а весь род – Шига. В настоящее время род подразделяется на четыре вида. Три из них: *S. dysenteriae*, *S. flexneri* и *S. boydii* разделены на серовары, а *S. flexneri* еще на подсеровары. Названия *S. flexneri*, *S. boydii* и *S. sonnei* даны по фамилиям авторов, их описавших: Флекснера, Бойда и Зонне. Палочки обитают у больного дизентерией в складках слизистой оболочки нижнего отдела толстой, сигмовидной и прямой кишок, а иногда внедряются в клетки. Возбудитель выделяется во внешнюю среду с испражнениями больного. Во внешней среде дизентерийные бактерии могут длительное время сохранять свою жизнеспособность, особенно в воде, молоке, различных пищевых продуктах (куда они попадают с рук больного



Киёси Сига

или ухаживающих). Активную роль в распространении дизентерии играют мухи. Распространению дизентерии способствуют недостаточная санитарная культура населения и нарушения правил гигиены.

**Морфология шигелл.** Неподвижные грамотрицательные палочки, мелкие, с закругленными концами  $2-3 \times 0,5-0,7$  мкм без жгутиков (неподвижны) и капсул



*Shigella dysenteriae*

(некоторые штаммы обладают микрокапсулой); не образуют спор, на поверхности имеют ворсинки общего типа (выполняющие роль адгезинов – структур, обеспечивающих прикрепление бактерии к эпителиоцитам кишечника) и половые пили. По своим морфологическим свойствам шигеллы мало отличаются от эшерихий и сальмонелл. Однако они лишены жгутиков и поэтому являются неподвижными

бактериями. Многие штаммы шигелл имеют пили. Различные виды шигелл идентичны по своим морфологическим свойствам.

**Культуральные свойства.** Аэробные палочки. Возбудители дизентерии хемоорганотрофы, нетребовательны к питательным средам. На плотных средах при выделении из организма больного образуются, как правило, S-формы колоний. Шигеллы вида *Shigella sonnei* образуют два типа колоний – S: (I фаза) и R-формы (II фаза). Бактерии I фазы при пересевах образуют оба типа колоний. Хорошо растут на простых питательных средах, образуя на плотных средах мелкие прозрачные колонии, на жидких – диффузное помутнение.



*Shigella dysenteriae*

На элективной и дифференциально-диагностической среде Плоскирева (а

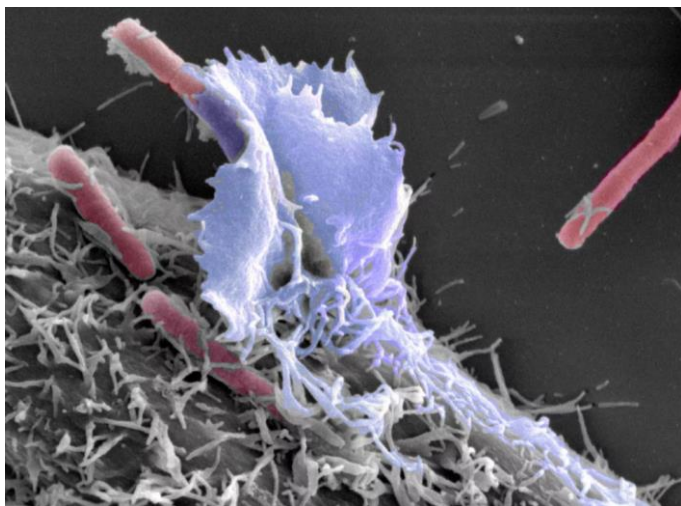
также среде Эндо) растут в виде мелких бесцветных прозрачных колоний (т.к. не ферментируют лактозу, содержащуюся в этих средах).

**Биохимические свойства.** Шигеллы менее ферментативно активны, чем другие энтеробактерии: при сбраживании глюкозы и других углеводов образуют кислые продукты без газообразования. Шигеллы не расщепляют лактозу и сахарозу, за исключением *S. sonnei*, которые медленно (на вторые сутки) расщепляют эти сахара. Различить по биохимическим признакам первые три вида невозможно. Не гидролизуют мочевины, не разжижают желатин, не образуют  $H_2S$ . Образование индола variabelно. Микроорганизмы оксидаза-отрицательны, каталаза-

положительны.

Важным дифференциальным признаком шигелл является их отношение к манниту: *Sh.dysenteriae* маннитотрицательны (не ферментируют маннит), остальные ферментируют маннит.

**Факторы патогенности.** Виру-



лентность шигелл определяется их адгезивными свойствами. Они прилипают к

энтероцитам толстой кишки за счет своей микрокапсулы. Затем проникают в энтероциты с помощью муциназы – фермента, разрушающего муцин. После колонизации энтероцитов шигеллы попадают в подслизистый слой, где фагоцитируются макрофагами. При этом наступает гибель макрофагов и выделяется большое количество цитокинов, которые вместе с лейкоцитами вызывают воспалительный процесс в подслизистом слое. В результате нарушаются межклеточные контакты, и большое количество шигелл проникает в активированные ими энтероциты, где они размножаются и распространяются по соседним клеткам без выхода во внешнюю среду. Это приводит к разрушению эпителия слизистой оболочки и развитию язвенного колита. Шигеллы продуцируют энтеротоксин, ме-

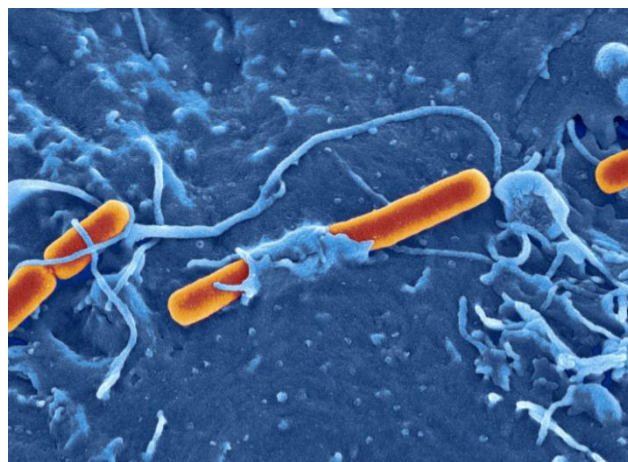
*Shigella dysenteriae*

ханизм действия которого сходен с термолабильным энтеротоксином эшерихии. Шигеллы Шига продуцируют цитотоксин, который поражает энтероциты, нейроны и клетки миокарда. Это свидетельствует о наличии у него трех видов активности: энтеротоксической, нейротоксической и цитотоксической. Вместе с тем при разрушении шигелл освобождается эндотоксин – ЛПС клеточной стенки, который поступает в кровь и оказывает действие на нервную и сосудистую системы. Вся информация о факторах патогенности шигелл закодирована в гигантской плазмиде, а синтез токсина Шига – в хромосомном гене. Таким образом, патогенез дизентерии определяется адгезивными свойствами возбудителей, их проникновением в энтероциты толстой кишки, внутриклеточным размножением и продукцией токсинов.

**Антигены.** По биохимическим и антигенным свойствам различают четыре вида шигелл: *S. dysenteriae*, *S. dysenteriae*, *S. boydii* и *S. flexneri* дополнительно делятся на ряд серологических типов, а *S. sonnei* – на биохимические типы.

Некоторые серотипы *S. dysenteriae* продуцируют экзотоксин, при аутолизе других шигелл образуется эндотоксин.

Шигеллы, так же как эшерихии и сальмонеллы, имеют сложную антигенную структуру. В составе их клеточных стенок есть О-, а у некоторых видов (шигеллы Флекснера) и К-антигены. По химической структуре они аналогичны антигенам эшерихии. Отличия заключаются главным образом в структуре концевых звеньев ЛПС, которые обуславливают иммунохимическую специфичность, что дает возможность дифференцировать их от других энтеробактерий и между собой. Кроме того, шигеллы имеют перекрестные антигенные связи со многими серогруппами энтеропатогенных эшерихий, вызывающих главным образом дизентериеподобные заболевания, и с другими энтеробактериями.



*Shigella*

**Устойчивость во внешней среде.** Наибольшая устойчивость в объектах внешней среды присуща *S. sonnei*, наименьшая – *S. dysenteriae*. В фекалиях они сохраняются от 11 до 35 дней. В почве жизнеспособны от 10 до 62 дней (колебания зависят от характера почвы, температуры и других факторов), в речной воде – 12-92, в иле – до 244, на поверхностях предметов – до 20 дней. В молоке они сохраняются до 12 дней, на поверхности хлеба, некоторых фруктов и овощей – до 11. При определенной температуре в некоторых продуктах возможно накопление шигелл.

Возбудители дизентерии неустойчивы: при 56...60 °С погибают за 10 мин, быстро отмирают под действием хлоросодержащих препаратов.

В настоящее время большая часть заболеваний вызвана шигеллами Зонне. Возбудители проникают в организм через рот.

**Профилактика.** Мероприятия, направленные на предупреждение передачи дизентерии, занимают ведущее положение в профилактике инфекции. Мероприятия по перерыву всех возможных путей передачи инфекции должны проводиться постоянно, они включают контроль за работой молочных заводов, других предприятий пищевой промышленности, учреждений общественного питания и системы водоснабжения. Исключительно важное значение имеют санитарная культура населения, соблюдение режима в детских учреждениях, недопущение перегрузки их, обеспечение достаточным количеством белья и дезинфекционных средств, исключение перевода персонала детских учреждений на работу, не связанную с обслуживанием детей.

**Семейство *Yersiniaceae*. Возбудитель псевдотуберкулеза *Yersinia pseudotuberculosis***

Систематическое положение. Домен: *Bacteria*, Тип: *Proteobacteria*, Класс: *Gamma proteobacteria*, Порядок: *Enterobacteriales*, Семейство: *Yersiniaceae*, Род: *Yersinia*, Вид: *Yersinia pseudotuberculosis*.

Возбудитель является причиной дальневосточной скарлатиноподобной лихорадки – это острое инфекционное заболевание, характеризующееся полиморфизмом клинических проявлений с преимущественным поражением желудочно-

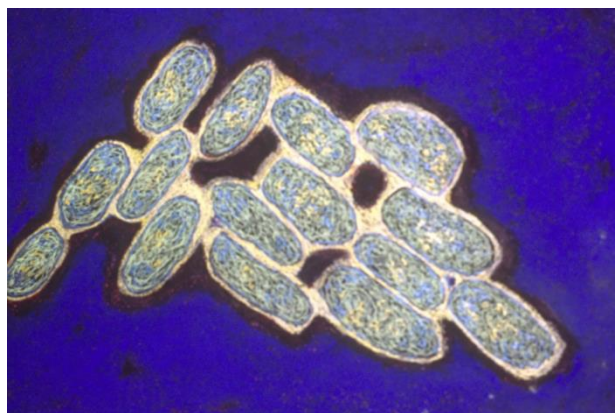
кишечного тракта, кожи и опорно двигательного аппарата. Возбудитель псевдотуберкулеза теперь относится к семейству *Yersiniaceae*, роду *Yersinia*, виду *Yersinia pseudotuberculosis*. Возбудитель псевдотуберкулеза распространен в природе чрезвычайно широко. Он выделен из органов и фекалий многих видов млекопитающих, птиц, земноводных, членистоногих, а также из смывов с овощей, корнеплодов, из фуража, почвы, пыли, воды.



*Возбудитель чумы*

Однако основным резервуаром возбудителя и источником заболеваний человека являются синантропные и другие грызуны. Они высоковосприимчивы к псевдотуберкулезному микробу, распространены практически повсеместно, всегда имеют возможность инфицировать своими выделениями продукты

питания, воду и почву, где возбудитель не только сохраняется длительное время, но при определенных условиях и размножается. Другим резервуаром псевдотуберкулезных бактерий является почва. Частое обнаружение в ней возбудителя связано не только с загрязнением испражнениями животных, но и с наличием у псевдотуберкулезного микроба сапрофитических способностей. Человек, как правило, источником заражения псевдотуберкулезом не является. Ведущий путь передачи инфекции – пищевой. К основным факторам передачи относятся овощные блюда (салаты из овощей) и молочные продукты, употребляемые в пищу без предварительной термической обработки. Накоплению возбудителя в



*Yersinia pseudotuberculosis*

продуктах способствует хранение их в овощехранилищах и холодильниках. Второе место занимает водный путь передачи. Он обычно реализуется при употреб-

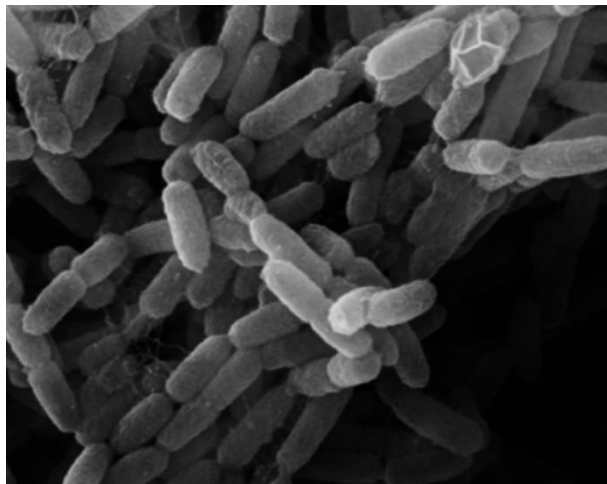
лении воды из открытых водоемов. Возможны и другие пути передачи инфекции, но они существенного значения в эпидемиологии псевдотуберкулеза не имеют. Спорадическая заболеваемость псевдотуберкулезом человека наблюдается на протяжении всего года, хотя имеется четко выраженный сезонный подъем в зимне-весенний период, когда суточная температура воздуха колеблется от  $-5$  до  $+10$  °С. Групповые заболевания встречаются в организованных коллективах и связаны с питанием из общего пищеблока (детские учреждения, учебные заведения, воинские части, другие учреждения). Возбудитель псевдотуберкулеза попадает в желудочнокишечный тракт с инфицированной пищей или водой. Преодолев защитный барьер желудка, микробы фиксируются в клетках лимфоидного аппарата кишечника, отсюда проникают в регионарные мезентериальные лимфатические узлы, вызывая их воспаление. На этой стадии, как правило, клинических проявлений болезни нет, заболевание протекает в латентной форме, а в случае несостоятельности барьера регионарных лимфатических узлов микробы попадают в кровяное русло и различные органы, происходит их массовая гибель, сопровождающаяся высвобождением большого количества эндотоксина, появляются клинические симптомы болезни (лихорадка, интоксикация, поражение органов). Возбудитель фиксируется в клетках системы мононуклеарных фагоцитов. Эти патогенетические факторы обуславливают возможность развития генерализованной формы заболевания и объясняют полиморфизм клинической картины псевдотуберкулеза. Появляются озноб, головная боль, недомогание, боль в мышцах и суставах, бессонница, першение в горле, кашель. Температура тела повышается до  $38...40$  °С. Наряду с симптомами общей интоксикации у части больных на первый план выступают признаки поражения желудочнокишечного тракта (боли в животе различной локализации, тошнота, рвота, понос).

**Морфология *Yersinia pseudotuberculosis*.** Грамотрицательная палочка размером  $0,8-2 \times 0,4-0,6$  мкм, не требовательна к питательным веществам. Растет на обычных и обедненных средах, лишенных азотосодержащих веществ и органических соединений углерода.

**Антигенное строение.** Содержит соматический О- и жгутиковый Н-антигены. По О-антигену выделяют 8 серологических вариантов возбудителя псевдотуберкулеза. Заболевание у человека чаще всего вызывают I и III, реже II, IV, V и другие серовары.

**Факторы патогенности.** При разрушении микробных клеток выделяется эндотоксин, у некоторых штаммов обнаружена способность к продукции экзотоксинов.

**Устойчивость во внешней среде.** Важным свойством возбудителя является способность расти на питательных средах



при низких температурах. Так, *Yersinia pseudotuberculosis* способна размножаться при температуре от 1 до – 8 °С. Она устойчива к повторному замораживанию, способна длительно существовать в почве, воде, на различных пищевых продуктах, а в условиях низкой температуры и повышенной влажности – размножаться и накапливаться. Возбудитель псевдотуберкулеза быстро погибает при высыхании, воздействии прямого солнечного света, высокой температуры, при кипячении погибает через 10-30 с. Дезинфицирующие вещества (3%-й раствор хлорамина, 3-5%-й раствор карболовой кислоты и лизола, раствор сулемы 1:1000 и др.) убивают псевдотуберкулезный микроб в течение 1-2 ч.

**Лабораторная диагностика.** В настоящее время апробированы и в ближайшем будущем найдут широкое практическое применение для диагностики псевдотуберкулеза такие современные методы, как иммуноблотинг и полимеразная цепная реакция (ПЦР). Эти методы значительно увеличивают вероятность правильного лабораторного диагноза уже при первом обследовании больного. Так, для постановки диагноза при помощи ПЦР достаточно нескольких молекул ДНК иерсиний в исследуемом материале.

**Профилактика псевдотуберкулеза.** Первостепенное значение в профилактике псевдотуберкулеза приобретает предупреждение заражения микроорга-

низмами овощей, фруктов и корнеплодов, для чего необходимо оградить пищевые продукты, принимаемые в пищу без термической обработки, от доступа грызунов, птиц, домашних животных. По возможности следует исключить из рациона сырую воду и молоко. Существенное значение имеют дератизационные мероприятия на объектах питания, водоснабжения и животноводческих комплексах.

### **Семейство *Yersiniaceae*. Возбудитель иерсиниоза *Yersinia enterocolitica***

Систематическое положение. Домен: *Bacteria*, Тип: *Proteobacteria*, Класс: *Gamma proteobacteria*, Порядок: *Enterobacteriales*, Семейство: *Yersiniaceae*, Род: *Yersinia*, Вид: *Yersinia enterocolitica*.

Возбудитель иерсиниоза, острого инфекционного кишечного заболевания, характеризующегося интоксикационным синдромом, диареей, преимущественным поражением ЖКТ (энтери), при генерализованной форме – поражением множества органов. В классификации инфекционных болезней появилось определение – внекишечный иерсиниоз, что свидетельствует о распространении возбудителя за пределы кишечника. Природный резервуар возбудителя – грызуны и другие млекопитающие. Заражение происходит при употреблении инфицированных продуктов (особенно овощных, молочных и мясных).



*Бактерия иерсиния пестис*

В ряде стран Европы источником заболевания являются свиньи (при употреблении плохо прожаренной свинины). Некоторые иерсинии отличаются способностью не только выживать, но и размножаться при температуре +1...+4 °С (что примерно соответствует температуре внутри холодильника). Также они демонстрируют относительно высокую устойчивость к нагреванию – некоторые из них могут выдерживать температуру +50...+60 °С в течение 20-30 минут. Иерсинии достаточно быстро инактивируются с помощью окислителей.

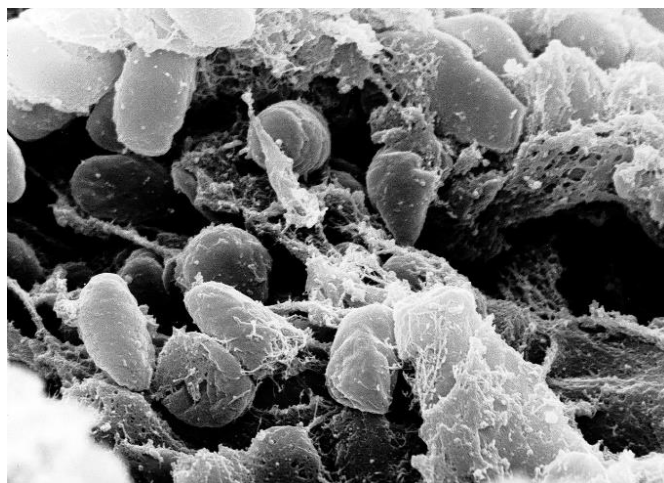
**Морфология иерсиний** – мелкие грамотрицательные палочки (несколько микрометров длиной и доли микрометра в диаметре), факультативные анаэробы.

Наличие в продуктах данного микроорганизма не допускается.

**Семейство *Yersiniaceae*. Возбудитель чумы – *Yersinia pestis***

Систематическое положение. Домен: *Bacteria*, Тип: *Proteobacteria*, Класс: *Gamma**proteobacteria*, Порядок: *Enterobacteriales*, Семейство: *Yersiniaceae*, Род: *Yersinia*, Вид: *Yersinia pestis*.

Самый опасный патогенный микроорганизм, занимающий первое место в списке патогенности микроорганизмов. Заболевание относится к кровяным инфекциям, передаваемым человеку при укусе блох (более 80 разновидностей), заразившихся от инфицированных грызунов (сурки, суслики, крысы и другие дикие грызуны).



*Yersinia pestis*, электронная микрофотография

Чума уносила миллионы жизней на протяжении столетий. Современные исследования позволили установить, что «черная смерть», как ее называли, существовала 5 тыс. лет назад (5300-5030 л.н.). До сих пор по всему миру (кроме Австралии и Арктики) обнаруживают природные очаги чумы, изучаемые сотрудниками противочумных станций и научно-исследовательских институтов, расположенных в разных городах нашей страны (Саратов, Ростов-на-Дону, Горно-Алтайск, Иркутск и др.). Различают несколько биоваров возбудителя – *antiqua*, *medievalis*, *orientalis*, которые могли быть причиной эпидемий чумы в разные века в прошлом. В природе циркулирует множество штаммов чумной бактерии (в России, с 2001 по 2006 гг., выявлено 752 штамма возбудителя). В 2012 г. и в 2014 г. на территории высокогорного Горно-Алтайского очага чумы были выделены штаммы, которые изучались самыми современными методами и сравнивались со штаммами, выделенными в Монголии. Полученные молекулярно-генетические данные позволяют сделать обоснованное предположение о том, что для всей территории Юго-Восточной области Горного Алтая характерна циркуляция штаммов *Y. pestis* основного подвида античного биовара линии

#### 4.ANT («Тувинский вариант»).



*Yersinia pestis* возбудитель чумы

Предполагается, что 10 тыс. лет назад произошли изменения у почвенной, относительно безопасной «родственницы» чумной палочки, *Y. pseudotuberculosis*, приведшие к появлению *Y. pestis*. Установлено, что «ген вирулентности» *ymt* (*yersinia murine toxin*), отвечающий за образование «мышинного токсина», фактора патогенности, был у чумной бактерии не все-

гда. Также изменению подвергся и ген *prA*, отвечающей за синтез протеазы, в результате чего фермент стал разлагать белки с большей скоростью. Изменения в генах привели к образованию микроорганизма с новыми, более патогенными свойствами, т.е. к появлению *Y. pestis*.

**История открытия.** Примерно за 100 лет до открытия возбудителя, с чумой работал русский врач Данило Самойлович (1744-1805), которого считают основоположником отечественной эпидемиологии. В 1770 г., и несколько последующих лет, во время эпидемии чумы в Москве, он заведовал чумными госпиталями, создал прототип противочумного костюма, эффективность которого испытывал на себе. Он установил, что заболевание передается при контакте с больным, а не по воздуху; разрабатывал противочумный костюм, окуривая ткань костюма различными составами, пропитывал уксусом, дегтем. Надевал на себя костюмы больного чумой, предварительно обрабатывая их. Труды Д. Самойловича были известны всему научному миру тех лет, а сам он был членом 15 зарубежных академий. Не боясь инфекции, он подвергал свою жизнь опасности и трижды переболел чумой сам, полагая, что возбудителем чумы является «особливое и совсем отменное существо». Но в то время микроорганизмы еще не были изучены, не было известно, что они могут быть возбудителями заболеваний, по-

этому работы Д. Самойловича способствовали началу развития не столько микробиологии, сколько эпидемиологии – науки о закономерностях распространения и предупреждения инфекционных болезней.



Александр Эмиль Жан  
Йерсен

Возбудитель чумы был открыт в 1894 г. А. Йерсеном (1863-1943), сотрудником института Пастера, во время эпидемии чумы в Гонконге. Даже сейчас, при наличии специальной одежды и боксов, работа с возбудителем остается опасной, а в те годы она была подвигом. Первоначально возбудитель был

отнесен к роду *Bacterium*, затем к *Pasteurella* и только в XX в. (1944 г.) род был назван в честь открывшего возбудителя чумы ученого – *Yersinia*.

**Морфология возбудителя чумы и свойства.** Бактерии, как правило, овальной формы (коккобактерии), размером  $1,0-3,0 \times 1,0-0,8$  мкм, есть подвижные (перитрихи) и неподвижные разновидности, окрашиваются анилиновыми красителями биполярно (более интенсивно на концах), по Граму – отрицательно. Подвижность связана с температурой культивирования – подвижная в культуре становится неподвижной в организме. При температуре  $37\text{ }^{\circ}\text{C}$  вырабатывают слизь, образуют капсулу. На чашках образует S- и R-колонии.



Молодые колонии выглядят в виде «битого стекла», а позднее сливаются, образуя «кружевные платочки», зрелые имеют бурый зернистый центр с неровными краями – «ромашка». К факторам патогенности относятся чумной (мышинный) токсин и липополисахаридный эндотоксин, к факторам агрессии – ферменты гиалуронидаза, коагулаза, гемолизин, фибринолизин, пестицин. Пестицин

(*Pst*) кодируется геном *pst* малой плазмиды и активен против бактерий своего рода – *Y. pseudotuberculosis*, т.е. это бактериоцин. Выделяют несколько подвидов возбудителя, различных по вирулентности. Патогенность *Yersinia pestis* связана с антифагоцитарными антигенами, (F1 и V/W), препятствующими поглощению и уничтожению бактерий внутри фагоцитов, что увеличивает вирулентность бактерий. Эти антигены производятся бактерией при температуре 37 °С. Кроме того, *Y. pestis*, выжившая внутри поглотившей ее клетки крови, продолжает продуцировать F1 и V/W антигены:

- F1-антиген является поверхностным капсульным гликопротеиновым антигеном бактерии.

- V-антиген представляет собой белок клеточной стенки, обладает антифагоцитарными свойствами, способствует внутриклеточному размножению бактерий.

- W-антиген является липопротеином клеточной стенки, оказывающим также антифагоцитарное действие.

- O-антиген – эндотоксин микроба, похожий на эндотоксины других грамотрицательных микробов. Созданы вакцины против чумы, но работы в этом направлении продолжают. Ведутся перспективные эксперименты в генной инженерии по созданию вакцины, основанной на антигенах F1 и VW.

Различают несколько форм проявления болезни, из которых наиболее известны первые четыре (кожная, бубонная, легочная, кишечная, септическая, фарингит, менингит). Заболевание чумой начинается с резкого подъема температуры, головной боли, появления чувства разбитости, жажды, появляется отек языка, невнятная речь, меловой налет на языке.

**Кожная чума.** Проникнув в кожные покровы, возбудитель вызывает покраснение участка кожи, припухлость, воспалительный процесс, образование пустулы, а затем и язвы, которая может зарубцеваться, и процесс закончится. Но заболевание может развиваться и по-другому; микроб попадает в лимфатический узел, где вызывает воспаление и образование бубона, а затем к кожной форме может присоединиться бубонная, если микроорганизм продолжит там развиваться-

ся.

**Бубонная чума** характерна отсутствием реакции на месте внедрения микроба, в отличие от кожной формы. Симптомы обнаруживаются на лимфатических узлах пациента, чаще всего замечены паховые и бедренные бубоны, реже – подмышечные и шейные.

Первый признак бубонной чумы – резкая болезненность на месте развивающегося бубона, которая отмечается как при движении, так и в покое. В первичной стадии чумы в очаге бубона можно прощупать отдельные гипертрофированные лимфатические узлы. Затем бубон сливается с окружающими тканями в единое образование. Размер бубона характеризует течение болезни: при доброкачественном течении бубон получает развитие и достигает размеров куриного яйца и более, фаза воспалительного процесса занимает около 6-8 дней. Затем происходит нагноение и рассасывание, склероз бубона. При тяжёлом течении чумы бубон не развивается, микроб преодолевает границы лимфоузлов, с помощью потока лимфы получая распространение по организму, переход в септическую форму.

**Септическая чума.** Эта форма может быть продолжением любой другой (кожной, бубонной, легочной), если микроорганизм прорывается в кровь. При первично-септической форме чумы микроб проникает кожным путём либо через слизистые оболочки, что связано с высокой вирулентностью микроба, его массивной заражающей дозой и невысокой сопротивляемостью организма больного. Это позволяет возбудителю проникнуть в кровь пациента без каких-либо заметных внешних изменений, преодолев защитные механизмы организма. Поражаются конечности (пальцы рук и ног становятся черными), в связи с чем чуму называли «черной смертью». Заболевание развивается стремительно при симптомах общей интоксикации и заканчивается за несколько суток летально.

**Легочная чума.** Возникает, когда возбудитель заносится грязными руками или попадает через конъюнктиву глаз в лёгкие. Развивается пневмония, заканчивающаяся почти в 100% случаев летально через несколько дней.

**Кишечная чума.** Проявляется диареей с выделением слизи и крови, силь-

ными болями в эпигастрии и заканчивается гибелью больного.

### ***Контрольные вопросы к Разделу II.***

1. *Какие полости тела человека и животных являются естественными экологическими нишами для микроорганизмов?*
2. *Дайте полную морфологическую характеристику возбудителя сибирской язвы.*
3. *Охарактеризуйте культурально-биохимические свойства возбудителя сибирской язвы.*
4. *Назовите факторы патогенности возбудителя сибирской язвы.*
5. *Дайте полную морфологическую характеристику возбудителя туляремии.*
6. *Охарактеризуйте культурально-биохимические свойства возбудителя туляремии.*
7. *Назовите факторы патогенности возбудителя лептоспироза.*
8. *Дайте общую характеристику микроорганизмам порядка *Enterobacteriales*.*
9. *Охарактеризуйте микроорганизмы рода сальмонелл.*
10. *Какие факторы патогенности существуют у возбудителей рода сальмонелл?*
11. *Как осуществляется профилактика сальмонеллеза?*
12. *Какие микроорганизмы являются возбудителями псевдотуберкулеза?*
13. *Что характерно для возбудителей сальмонеллезав?*
14. *Какими факторами патогенности обладают эшерихии?*
15. *Дайте характеристику возбудителям дизентерии.*
16. *Какие меры профилактики направлены на предупреждение передачи возбудителя псевдотуберкулеза?*
17. *Приведите данные, характеризующие разницу в свойствах возбудителей сальмонеллеза и дизентерии.*
18. *Дайте характеристику возбудителю чумы.*

## РАЗДЕЛ III. САНИТАРНАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ И ОБЪЕКТЫ ЕЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

### Санитарно-показательные микроорганизмы и их характеристика.

#### 3.1 Санитарная микробиология и объекты ее исследования

Название «санитарная микробиология» тесно связано с заботой о здоровье человека («*sanitas*» – в переводе с латинского означает «здоровье»), а микробиология – наука о мельчайших, невидимых глазом организмах.

**Санитарная микробиология** – это самостоятельное направление медицинской микробиологии, которое изучает микробиоту окружающей среды и ее влияние на здоровье человека и экологическую ситуацию в различных биотопах (определение из Википедии).

**Объектами** исследования являются микроорганизмы воды, воздуха, почвы, различные предметы и объекты окружающей среды, а также пищевые продукты, оборудование пищеблоков и пищевых и торговых предприятий, одежда персонала и др. с целью предотвратить возможные отрицательные последствия воздействия микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности на организм человека. События 2019 и последующих лет, связанные с коронавирусом, показали, насколько важно знать, какие микроорганизмы находятся вокруг нас с тем, чтобы вовремя провести профилактические мероприятия (вакцинацию, дезинфекцию, ограничение контактов, карантин).

**Задачи данной дисциплины** – изучить степень опасности патогенных микроорганизмов и разработать пути предупреждения заболеваний, профилирования возможных отрицательных последствий биологической контаминации окружающей человека среды различными патогенными и условно-патогенными микроорганизмами, не допустить развитие эпидемий и пандемий.

#### 3.2 Санитарно-показательные микроорганизмы и их характеристика.

**Понятие** – «санитарно-показательные микроорганизмы».

Изучение микробиоты организма человека и сопоставление ее с основны-

ми представителями микроорганизмов тела животных дало возможность сформировать представление о наиболее типичных микроорганизмах, выделяемых от человека и животных во внешнюю среду. Обнаружение этих микроорганизмов во внешней среде показывает, что они выделялись из организма (с фекалиями, навозом, либо во время кашля, чихания), поэтому микроорганизмы называются показательными. Они показывают, что имеется загрязнение окружающей среды выделениями животных или человека. Вместе с этими микроорганизмами могут выделяться и патогенные виды, вызывающие заболевания человека.

Таким образом, **санитарно-показательные микроорганизмы, будучи сами по себе неопасными, показывают санитарное неблагополучие того или иного объекта.** Отсюда и термин – *санитарно-показательные микроорганизмы*, т.е. свидетельствующие лишь о возможности наличия патогенных микроорганизмов во внешней среде.

Для того чтобы обезопасить человека от патогенных микроорганизмов, можно было бы напрямую определять наличие патогенных микроорганизмов во внешней среде, но это затруднительно по нескольким причинам. Прежде всего, патогенные микроорганизмы находятся во внешней среде непостоянно, в основном, в период эпидемий, а в межэпидемический период их обнаружить не удается. Кроме того, патогенные микроорганизмы присутствуют во внешней среде значительно в меньшем количестве, чем сапрофитные, и выделение их в чистую культуру с последующей дифференциацией вида, затруднено. Поэтому отрицательные результаты выделения патогенных микроорганизмов не могут достоверно свидетельствовать об их отсутствии.

В санитарной микробиологии принято судить о возможном наличии в окружающей среде или в каком-то объекте патогенных микроорганизмов по наличию там санитарно-показательных микроорганизмов. Для некоторых санитарно-показательных микроорганизмов характерно существование только в определенных биотопах, являющихся единственными природными местами их обитания, например, в полости рта или кишечнике, поэтому обнаружение таких микроорганизмов во внешней среде, несомненно, свидетельствует о загрязнении

среды соответствующими выделениями. Условно можно разделить санитарно-показательные микроорганизмы (СПМ) на три группы (по Покровскому, 1999).

**В группу А** входят обитатели кишечника человека и животных. Обнаружение в окружающей среде, воде, продуктах микроорганизмов, характерных для выделений из кишечника человека (фекалий) или животных (навоза), может свидетельствовать о возможном наличии в среде и патогенных для человека микроорганизмов – возбудителей брюшного тифа, дизентерии или других кишечных инфекций. В эту группу входят БГКП (бактерии группы кишечной палочки), эшерихии, энтерококки, протеи, сальмонеллы, а также сульфитредуцирующие клостридии (включая *Cl. perfringens*), термофилы, синегнойная палочка (*Pseudomonas aeruginosa*), бактериоиды, грибы рода *Candida*, бактериофаги.

**Группа В** включает микроорганизмы-обитатели верхних дыхательных путей (зеленящие, –  $\alpha$ - и  $\beta$ -стрептококки, стафилококки (плазмокоагулирующие, лецитиназоположительные, гемолитические и антибиотикоустойчивые). Обнаружение этих микроорганизмов, характерных для носоглотки, полости рта, верхних дыхательных путей, свидетельствует о загрязнении среды выделениями, в которых могут присутствовать патогенные микроорганизмы (возбудители туберкулёза, дифтерии, скарлатины, и др.).

**Группа С** включает сапрофитные микроорганизмы, обитающие во внешней среде. К ним относятся бактерии, расщепляющие белки (протеолиты и аммонификаторы), бактерии – нитрификаторы, целлюлозолитические и др., наличие которых свидетельствует о процессах самоочищения в почве и воде. Вместе с тем, наличие таких микроорганизмов в продуктах питания является проявлением их порчи. К группе С относятся спорообразующие бактерии, бделловибрионы, цианобактерии, представители грибов.

К категории индикаторных микроорганизмов относят следующие – бактерии группы кишечной палочки (БГКП), фекальные кишечные палочки (ФКП), к которым относится в основном *E.coli*; энтерококки, основная разновидность *Str. faecalis*; клостридии (*Cl.perfringens*); бактерии группы протей; термофилы; колифаги; стафилококки, стрептококки.

Признание бактериофагов санитарно-показательными микроорганизмами имеет ряд преимуществ и недостатков. Например, бактериофаги всегда присутствуют там, где имеется вид бактерий, на которых они паразитируют (коли фаги есть там, где есть коли-бактерии). Поэтому можно определять наличие эшерихий по количеству бляшко-образующих единиц (БОЕ) на питательной среде, где культивируются индикаторные штаммы кишечной палочки. Недостатком является тот факт, что фаги могут обнаруживаться в воде дольше (8-9 мес.), чем там находится сама палочка (4-5 мес.). Для воды разных видов установлены нормы содержания колифагов, в частности, для бутилированной воды единица измерения – БОЕ/100 мл – отсутствие колифагов в 1000 мл (СанПиН 2.1.4.1116-02 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества»).

Существует следующая связь между объектом исследования и санитарно-показательными микроорганизмами. В воде определяют БГКП, энтерококки, стафилококки; в почве – БГКП, энтерококки, клостридии (*Cl. perfringens*), термофилы; в воздухе – стрептококки и стафилококки; на предметах обихода – БГКП, энтерококки, стафилококки; в пищевых продуктах – БГКП, энтерококки, стафилококки, бактерии группы протей, сульфитредуцирующие бактерии. Исследования проводятся в соответствии с нормативными документациями, существующей на момент исследования.

Тот факт, что именно эти микроорганизмы признаны санитарно-показательными, объясняется их свойствами.

### **Свойства санитарно-показательных микроорганизмов**

Основные свойства, которые должны быть присущи микроорганизмам, как санитарно-показательным, следующие:

1. Микроорганизмы данного вида должны постоянно содержаться в выделениях человека и теплокровных животных и поступать в окружающую среду в больших количествах.

2. Микроорганизмы этих видов не должны иметь другого происхождения,

кроме организма человека и теплокровных животных.

3. После выделения микроорганизмов в окружающую среду они должны сохранять жизнеспособность в течение сроков, близких к срокам выживания патогенных микроорганизмов, выводимых из организма тем же путем.

4. Санитарно-показательные микроорганизмы не должны размножаться в окружающей среде.

5. Они не должны значительно изменять свои свойства в окружающей среде.

6. Микроорганизмы должны быть достаточно типичными, чтобы их дифференциальная диагностика осуществлялась без трудностей.

7. Индикация, идентификация и количественный учет этих микроорганизмов должны осуществляться современными, простыми и доступными и экономичными микробиологическими методами.

**Характеристика санитарно-показательных микроорганизмов.** Обнаружение какого-либо из перечисленных ниже санитарно-показательных микроорганизмов свидетельствует о возможном загрязнении объектов внешней среды, воды, почвы, воздуха, пищевых продуктов патогенными микроорганизмами.

Многие годы основными санитарно-показательными микроорганизмами считались кишечная палочка (*Escherichia coli*) как показатель фекального загрязнения, и зеленящий стрептококк (*Streptococcus viridans*) – показатель воздушно-капельного загрязнения. Эти микроорганизмы как нельзя лучше отвечали двум первым перечисленным выше свойствам, характерным для санитарно-показательных микроорганизмов. Именно эти свойства считались среди других свойств главными для санитарно-показательных микроорганизмов.

**Характеристика *E. coli*.** Кишечная палочка долгое время считалась комменсалом желудочно-кишечного тракта человека и теплокровных животных (организмом, питающимся за счет хозяина без особого ущерба для него), однако выяснилось, что она оказывает и полезное воздействие на кишечник макроорганизма: синтезирует витамины группы В, утилизирует остатки пищевых субстратов, является антагонистом по отношению к некоторым патогенам. Такие взаи-

мовыгодные отношения называют мутуалистическими. Это постоянный обитатель кишечника человека и животных; выделяется с фекалиями и навозом в окружающую среду; выживаемость и устойчивость во внешней среде несколько превышает подобные свойства патогенных энтеробактерий; *E.coli* не размножается ни в воде, ни в почве; количество кишечной палочки в загрязненных объектах несколько превалирует над другими представителями кишечной флоры.

**Характеристика *S. viridans***, как показателя воздушно-капельного загрязнения. Микроорганизм отвечает большинству требований, предъявляемых к санитарно-показательным микроорганизмам (они постоянно встречаются в полости рта и носоглотке человека и могут попасть в окружающую среду со слюной и мокротой при разговоре, чихании и кашле, сроки сохранения их близки к срокам сохранности патогенных микроорганизмов). Но существуют определенные трудности в дифференциальной диагностике этих микроорганизмов, т.к. группа стрептококков обширна, в ней присутствуют возбудители многих заболеваний (скарлатины, рожи, гнойных процессов и др.), а способность *Str. viridans* изменять эритроциты (что является основным дифференциальным признаком этого вида) – непостоянна.

В связи со сказанным микробиологи стали искать другие, дополнительные и более простые и точные индикаторы загрязнения окружающей среды. В настоящее время список санитарно-показательных микроорганизмов значительно расширился, но описанные микроорганизмы – *Str. viridans* и *E.coli*, по-прежнему остаются в списке важнейших санитарно-показательных микроорганизмов.

### **3.3 Показатели загрязнения из различных источников Показатели загрязнения фекалиями, навозом, компостом**

**БГКП (бактерии группы кишечных палочек)** – являются основным показателем свежего фекального загрязнения. В эту группу входят палочковидные граммотрицательные неспорообразующие бактерии родов *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Serratia* и некоторые др.

Главным представителем группы является *Escherichia coli*, выделенная немецким бактериологом Т. Эшерихом в 1885 г. Содержание БГКП в объектах и

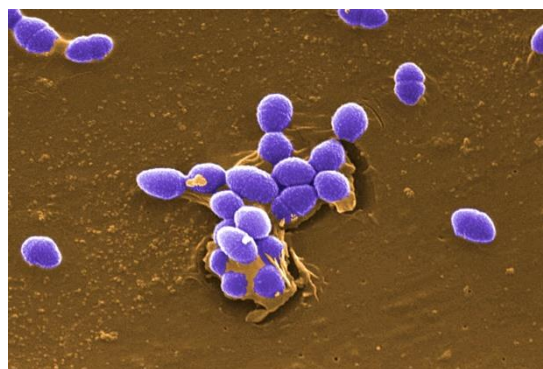
продуктах регламентируется санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами, однако существует ряд объектов, в которых БГКП быть не должно. Это, в частности питьевая вода (артезианская, водопроводная хлорированная, колодезная) и дистиллированная, взятая из дистиллятора, а также смывные воды при проведении контроля эффективности дезинфекционной обработки объекта не ранее 45 мин. и не позднее 1 ч после обработки.

Различают **ОКБ** (Общие Колиформные Бактерии) – в нее входит большое число родов семейства *Enterobacteriaceae*, представители которых способны сбраживать лактозу: *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Serratia*, *Pantoea*, *Rahnella* и др. Среди этих микроорганизмов также присутствует большое число свободноживущих сапрофитов, поэтому показатель ОКБ является важным технологическим (индикаторным) показателем при очистке воды.

Колиформные бактерии **ТКБ** (Термотолерантные колиформные бактерии). Это группа колиформных организмов, способных ферментировать лактозу при 44-45 °С. Они быстро обнаруживаются, поэтому служат для оценки эффективности очистки воды от фекальных бактерий.

**Энтерококк фекальный** или **энтерококк фекалис** (лат. *Enterococcus faecalis*) – вид энтерококков, входящий в состав нормальной микробиоты пищеварительного тракта человека, а также некоторых млекопитающих.

Фекальные энтерококки – это диплококки овальной или округлой формы, иногда располагаются цепочками, грамположительные, спор не образуют, самые часто встречающиеся в организме человека и домашней



птицы энтерококки. Фекальные энтерококки также колонизируют кишечник крупного рогатого скота, свиней, собак, лошадей, овец и коз.

Фекальный энтерококк может являться возбудителем различных инфекций: мочевыводящих путей, интраабдоминальных, органов малого таза, раневых, эндокардита. Фекальные энтерококки, наряду с энтерококками вида *фэци-*

ум являются наиболее патогенными видами среди энтерококков, они составляют 80-90% от всех выделенных в клиническом материале человека энтерококков. Фекальные энтерококки часто бывают причиной внутрибольничных инфекций (Бондаренко В.М., Суворов А.Н. Симбиотические энтерококки и проблемы энтерококковой оппортунистической инфекции).

В то же время, фекальные энтерококки входят в состав нормальной микрофлоры желудочно-кишечного тракта человека и многих позвоночных, играют важную роль в обеспечении колонизационной резистентности слизистой оболочки. Основное место обитания фекального энтерококка в организме – тонкая кишка, но он также встречается в толстой кишке, губчатой части мочеиспускательного канала, в половых органах, и, иногда, в полости рта. Фекальные энтерококки присутствуют в кале 90% взрослых людей. Количество фекальных энтерококков во внешней среде является значимым санитарным и эпидемиологическим показателем ее фекальной загрязненности. Как и БГКП считаются показателями свежего фекального загрязнения. Точнее отражают санитарное состояние объектов благодаря большей устойчивости к действию физических и химических факторов.

**Сульфитредуцирующие анаэробы** – *Clostridium perfringens*, восстанавливает сульфит до сульфида при температуре 43-45 °С и представляет собой крупную неподвижную грамположительную анаэробную палочку с субтермально или центрально расположенной спорой. С испражнениями клостридии попадают в почву, где могут длительно персистировать в виде спор. Их содержание свидетельствует о старом фекальном загрязнении. Наличие *Clostridium perfringens* в пищевых продуктах и почве может косвенно служить индикатором присутствия других опасных клостридий – возбудителей ботулизма и столбняка.

**Термофильные бактерии** – оптимальная температура для них составляет 58-60 °С. Термофилы имеются среди представителей различных микроорганизмов: кокков, бацилл, лактобацилл, спирилл, актиномицетов, грибов. В фекалиях человека термофилов мало, гораздо больше их в навозе КРС и др. животных. Присутствие термофилов в почве, воде водоемов, продуктов питания, консервах

свидетельствует о загрязнении их навозом или компостом. По содержанию в объектах термофилов и др. СПМ судят о сроках загрязнения: наличие в почве большого количества термофилов при незначительном содержании БГКП характеризует давнее ее загрязнение навозом или компостами. Высокий титр БГКП при малом количестве термофилов указывает на свежее фекальное загрязнение.

**Кишечный и дизентерийный бактериофаги – колифаги** – в качестве СПМ используют бактериофаги кишечных бактерий: эшерихий, шигелл, сальмонелл.

**Колифаги** – вирусы бактерий кишечной группы, лизирующие клетки своих хозяев во внешней среде. Колифаги – реальные показатели фекального загрязнения, поскольку обнаружение их свидетельствует о присутствии бактерий кишечной группы. Все большее значение колифаги приобретают и как косвенные индикаторы вирусного загрязнения воды.

**Бактерии группы протей** широко распространены в природе, участвуют в процессах минерализации азотсодержащих органических веществ. В небольших количествах присутствуют в кишечнике человека и животных, их обнаруживают в воде водоемов, сточных водах, почве. *Proteus mirabilis*, *P. vulgaris* – граммотрицательные, подвижные, с перитрихально расположенными жгутиками, неспорообразующие факультативно – анаэробные палочки разной длины. Показателем фекального загрязнения объектов является *Proteus mirabilis*. *P. vulgaris* – показатель загрязнения объекта органическими веществами и порчи пищевых продуктов. Его чаще находят в гниющих остатках. Пищевые продукты и воду, содержащие палочки протей, употреблять нельзя.

#### **Показатели загрязнения выделениями из верхних дыхательных путей**

**Золотистый стафилококк** – *Staphylococcus aureus*, относятся к роду *Staphylococcus*. Это шаровидные, грамположительные бактерии, неподвижны, образуют скопления клеток, напоминающие гроздь винограда, обладают гемолитическими свойствами. Стафилококки обитают на слизистых оболочках верхних дыхательных путей и кожных покровах человека. Они являются показате-

лями санитарного состояния воздуха, т.к. в окружающую среду попадают воздушно-капельным путем – со слюной и мокротой при разговоре, кашле, чихании, из гнойных ран. При употреблении пищевых продуктов, обсемененных золотистым стафилококком, возникают пищевые отравления вследствие накопления в продуктах энтеротоксина. *S. aureus* рекомендуется в качестве СПМ воздуха закрытых помещений, а также его определяют в воде плавательных бассейнов, т.к. в небольших количествах он может выделяться из кишечника и загрязнять воду водоемов при купании.

**Стрептококки гемолитические** – *Streptococcus pyogenes*, *Str. Viridans*. Грамположительные шаровидные бактерии, образующие цепочки разной длины. Стрептококки распространены в организме животных и человека (около 20 видов), среди которых есть представители нормальной микрофлоры тела и возбудители опасных инфекционных заболеваний: скарлатины, рожи, ангины. Они являются обитателями верхних дыхательных путей и присутствуют в больших количествах в полости рта, носа и носоглотке больных и здоровых людей и поэтому могут попадать в воздух помещений со слюной при разговоре, кашле, чихании и т.п.

Санитарно-показательное значение имеют гемолитические стрептококки, способные к повреждению красных кровяных телец – эритроцитов, т.е. гемолизирующие кровяной агар. Существуют  $\alpha$ -гемолитические стрептококки (*Str. viridans*), которые неполностью разрушают эритроциты крови и приводят к позеленению кровяного агара (зеленящие стрептококки), и  $\beta$ -гемолитические стрептококки (*Streptococcus pyogenes*), полностью гемолизирующие кровяной агар и часто выявляющиеся у лиц с острыми и хроническими заболеваниями верхних дыхательных путей.

Для оценки санитарного состояния воздуха закрытых помещений определяют суммарно  $\alpha$ - и  $\beta$ -гемолитические стрептококки.

Таким образом, присутствие в определенном титре СПМ в окружающей среде свидетельствует о ее загрязнении выделениями человека или животных. Каждый объект внешней среды исследуется на присутствие определенных СПМ,

регламентированных санитарными нормативами РФ (таблица 2).

Таблица 2 – Санитарно-показательные микроорганизмы, определяемые в объектах окружающей среды

Исследуемые объекты	Санитарно-показательные микроорганизмы
Воздух	Гемолитические стрептококки Золотистый стафилококк
Вода	БГКП Энтерококки Золотистый стафилококк
Почва	БГКП Энтерококки Клостридии ( <i>Cl. perfringens</i> ) Термофилы
Пищевые продукты	КМАФАнМ БГКП Энтерококки Золотистый стафилококк Бактерии группы протея

## **РАЗДЕЛ IV. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

### **Методы санитарно-бактериологического исследования объектов внешней среды. Оценка безопасности воды, почвы, воздуха.**

#### **4.1 Микробиологическая безопасность окружающей среды**

Микробиологическая безопасность входит в понятие «экологическая безопасность», которая определяется следующим образом. Экологическая безопасность (ЭБ) – допустимый уровень негативного воздействия природных и антропогенных факторов экологической опасности на окружающую среду и человека. Для создания безопасной среды обитания специальная санитарная микробиология выявляет, определяет и изучает микроорганизмы:

- питьевой воды и биологических контаминантов водоемов; санитарно-показательные микроорганизмы различных источников водоснабжения;
- почвы и биологических контаминантов различных видов почв; санитарно-показательные микроорганизмы почвы; роль почвы в сохранении и распространении возбудителей инфекционных заболеваний; процессы самоочищения почвы от микроорганизмов;
- воздуха и его роли в передаче возбудителей инфекционных болезней; определение санитарно-показательных микроорганизмов воздуха;
- возбудителей пищевых инфекций;
- возбудителей пищевых интоксикации;
- микроорганизмы пищевых продуктов (молока, мяса, яиц, и др.).

Кроме того, в задачи специальной санитарной микробиологии входит конкретная работа по подробному изучению микроорганизмов – возбудителей пищевых отравлений в случае возникновения таких отравлений на предприятиях общественного питания; обследование пищевых предприятий, торговых точек и продовольственных магазинов с целью обнаружения санитарно-показательных микроорганизмов на оборудовании, на руках и одежде сотрудников этих пред-

приятый, а также на предметах обихода других учреждений, где велика опасность возникновения инфекционных заболеваний (больниц, родильных домов, детских садов, и др.).

Таким образом, конечная цель санитарной микробиологии (общей и специальной) – обеспечить безопасность человека по отношению к биологическим контаминантам (патогенным микроорганизмам) при контакте человека с окружающей средой, с животными, предметами обихода, а также при употреблении воды и продуктов питания.

**4.2 Методы санитарно-бактериологического исследования объектов внешней среды.** Установлено, что на объектах внешней среды могут образовываться биопленки из микроорганизмов и разработаны рекомендации по методам их идентификации (МР 4.2.0161-19 Методы индикации биологических пленок микроорганизмов на абиотических объектах).

При оценке состояния окружающей среды очень важен правильный отбор проб, их посев на необходимые питательные среды и интерпретация полученных результатов. Все эти вопросы отражены в МР 4.2.0220-20 (Методические рекомендации 4.2. Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы). Поскольку эти методы являются руководством для микробиологов, приводим их почти полностью, за исключением методов отбора проб и их исследования в лечебных учреждениях и других объектах, не относящихся к общественному питанию и пищевой продукции.

**Методические рекомендации «Методы санитарно-  
бактериологического исследования микробной обсемененности  
объектов внешней среды»**

1. РАЗРАБОТАНЫ ФБУЗ "Федеральный центр гигиены и эпидемиологии" Роспотребнадзора (М.В. Зароченцев, В.В. Мордвинова, М.А. Ярославцева, А.А. Гарбузова).

2. УТВЕРЖДЕНЫ Руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государствен-

ным санитарным врачом РФ А.Ю. Поповой 4 декабря 2020 г.

3. МР 4.2.0220-20 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ 4.2. Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Методы санитарно-бактериологического исследования микробной обсемененности объектов внешней среды.

## **I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

1.1 Настоящие методические рекомендации (далее – МР) определяют порядок проведения санитарно-бактериологического исследования микробной обсемененности объектов внешней среды, с целью контроля микробной обсемененности и эффективности санитарной обработки инвентаря, оборудования, посуды, санитарной одежды и рук персонала.

1.2 МР предназначены для специалистов органов и организаций, осуществляющих федеральный государственный санитарно-эпидемиологический надзор, аккредитованных организаций, проводящих санитарно-эпидемиологические экспертизы, исследования и иные виды оценок, отбор проб, исследования и контроль за санитарно-гигиеническим состоянием и микробиологическими показателями.

1.3 Объектами, на которые распространяются настоящие МР, являются **организации общественного питания населения, в том числе пищеблоки лечебных, детских, дошкольных и подростковых учреждений, торговые объекты и рынки, реализующие пищевую продукцию, предприятия пищевой промышленности, объекты по предоставлению гостиничных, бытовых, социальных услуг, услуг в области культуры, спорта, организации досуга, развлечений, продаже товаров производственно-технического назначения для личных и бытовых нужд.**

1.4 При проведении исследований используются перечисленные в приложении 1 к настоящим МР питательные среды, реагенты и реактивы, а также аналогичные или с лучшими характеристиками.

1.5 В медицинских организациях бактериологическое исследование микробной обсемененности объектов внешней среды осуществляется в соответствии

с методическими указаниями (МУК 4.2.2942-11 "Методы санитарно-бактериологических исследований объектов окружающей среды, воздуха и контроля стерильности в лечебных организациях").

1.6 На предприятиях по производству пищевой продукции перечень микроорганизмов, не указанных в данных МР и подлежащих контролю (**общее количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), стафилококки, клостридии, бактерии родов *Salmonella*, *Proteus*, *Listeria*, *Campylobacter* и др.**), определяется в соответствии с утвержденными в установленном порядке методическими документами и стандартами (ГОСТ 10444.15, ГОСТ 31746, ГОСТ 29185; ГОСТ 31659; ГОСТ 28560; ГОСТ 32031; ГОСТ ISO 10272-1).

1.7 При проведении исследований микробной обсемененности объектов окружающей среды возможно применение альтернативных методов исследований, таких как использование **петрифильмов, метода отпечатков (контактные экспресс-тесты, контактные чашки Родека, бактотест и др.)**, микробиологических анализаторов.

## **II. ОТБОР ПРОБ С ОБЪЕКТОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ НА МИКРОБНУЮ ОБСЕМЕНЕННОСТЬ**

**2.1 Отбор проб с поверхностей различных объектов осуществляют методом смывов.**

2.2 Для контроля микробной обсемененности и эффективности санитарной обработки смывы с объектов окружающей среды проводят **до начала работы, либо во время производственного процесса после проведения надлежащей обработки поверхности.** В случае необходимости выявления источника обсеменения при установленной микробной контаминации отбор производят с необработанных поверхностей.

2.3 Техника взятия смывов. При отборе смывов с поверхности необходимо использовать стерильный тампон, увлажненный стерильной пептонной водой (п. 1 приложения 1 к настоящим МР), внесенной в каждую пробирку в количестве

не менее 2,0 мл. Допускается смачивание тампона (материала для отбора) стерильным изотоническим раствором хлорида натрия или иной допустимой транспортной средой, а также использование стерильных зонд-тампонов (свабов, тупферов и т.д.) промышленного производства. Тампон увлажняют наклонением пробирки или опусканием тампона в жидкость непосредственно перед взятием смыва.

**В случае применения дезинфицирующего агента используется нейтрализатор дезинфицирующих средств. В зависимости от применяемого дезинфицирующего агента в качестве нейтрализатора допускается использование стерильных растворов химических веществ, например:**

- для галоидактивных (хлор-, бром- и йодактивные) и кислородактивных (перекись водорода, ее комплексы с солями, надуксусная кислота, озон) – 0,1-1,0%-е растворы тиосульфата натрия;

- для четвертичных аммониевых солей (алкилдиметилбензиламмоний хлорид, дидецилдиметиламмоний хлорид и др.), аминов, производных гуанидина (полигексаметиленгуанидин гидрохлорид, хлоргексидин биглюконат и др.);

- универсальный нейтрализатор, содержащий Твин 80 (3%), сапонин (0,3-3%), гистидин (0,1%), цистеин (0,1%);

- для альдегидов (глутаровый альдегид, глиоксаль, формальдегид, ортофталевый альдегид) – 1,0%-й раствор пиросульфита (метабисульфита) натрия или универсальный нейтрализатор (см. выше);

- для кислот – щелочи в эквивалентном количестве;

- для щелочей – кислоты в эквивалентном количестве;

- для спиртов – вода;

- для композиционных средств – универсальный нейтрализатор (см. выше).

Если в состав средства входят окислители, в нейтрализатор дополнительно вводят тиосульфат натрия (0,1-1,0%).

**Взятие смывов для предприятий, выпускающих и реализующих пищевые продукты производится в первую очередь с зон контакта поверхности с продукцией и/или зон хвата руками для прочих объектов (приложение**

2 к настоящим МР).

Рекомендации по взятию смыва:

- смывы с площади меньше или равной 10×10 см (100 см) отбирают стерильным тампоном с хлопком или синтетическим материалом;

- при отборе смывов с площади более 100 см следует использовать салфетку (5×5 см);

- смывы с мелких объектов (поверхность которых менее 100 см) берут со всей поверхности; при необходимости – с нескольких единиц одноименных предметов (вилки, ножи и т.д.);

- смывы с перчаток берут только с наружной стороны ладонной поверхности перчатки;

- при взятии смывов с рук протирают тампоном ладонные поверхности обеих рук, проводя не менее 5 раз по каждой ладони и пальцам, потом протирают межпальцевые пространства, ногти и подногтевые пространства;

- при взятии смывов с мелких инструментов обтирается вся поверхность предмета, при заборе смывов с тарелок протирают всю внутреннюю поверхность. При взятии смывов с мелких предметов одним тампоном протирают три одноименных объекта – три тарелки, три ложки и т.п. У столовых приборов протирают их рабочую часть;

- смывы с санитарной одежды отбирают с помощью тампонов с четырех участков, каждый из которых должен быть не менее 25 см, а именно нижняя часть каждого рукава и две площадки с верхней и средней частей передних пол одежды;

- если при взятии смывов с ровной поверхности используются металлические рамки-трафареты, ограничивающие площадь взятия смывов, то такие рамки-трафареты должны быть стерильны.

При взятии смывов составляется документ, включающий в себя информацию, необходимую для однозначной идентификации объекта, места взятия, основания и условий отбора, даты и времени взятия проб, условия и сроки доставки и иные дополнительные сведения (например, техническое и санитарное со-

стояние оборудования, инвентаря, посуды и т.п.). **Документ подписывают специалист, проводивший отбор, представитель объекта, на котором производилось взятие смывов, иные заинтересованные лица.**

Время доставки смывов в лабораторию не должно превышать 6 часов с момента взятия, если иное не валидировано аккредитованной лабораторией в установленном порядке, как обеспечивающее достоверный результат.

### **III. МЕТОД ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МИКРОБНОЙ ОБСЕМЕНЕННОСТИ ОБЪЕКТОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ**

3.1 Бактериологическое исследование микробной обсемененности объектов внешней среды предусматривает определение бактерий группы кишечных палочек (общих колиформных бактерий, термотолерантных колиформных бактерий), *S. aureus*, общей бактериальной обсемененности (общего микробного числа). По эпидемиологическим показаниям номенклатура исследований микробной обсемененности объектов внешней среды может быть расширена.

3.2 Методика посева смывов на бактерии группы кишечных палочек (общие колиформные бактерии, термотолерантные колиформные бактерии).

Для выявления бактерий группы кишечных палочек (далее – БГКП) производят посевы смывов на среду Кесслер или КОДА, при этом в пробирку со средой опускают тампон и переносят 0,2-0,3 см смывной жидкости. Посевы на средах Кесслер или КОДА инкубируют при температуре  $37\pm 1$  °С в течение 18-24 часов. После инкубации из газ-положительных пробирок со среды Кесслер производят высев на плотную дифференциальную среду Эндо, со среды КОДА высев производят только в случае изменения окраски среды или ее помутнения.

Среду Эндо инкубируют при температуре  $37\pm 1$  °С в течение 18-24 часов. Из колоний, подозрительных или типичных для БГКП, готовят мазки, окрашивают по Граму и микроскопируют, либо ставят тест Греггерсена, выполняют оксидазный тест. В случае обнаружения в препаратах грамотрицательных, не образующих спор палочек дают заключение о том, что в смывах присутствуют БГКП. При отсутствии признаков роста – газообразования или изменения цвета среды – дают заключение об отсутствии в смывах БГКП.

В случае исследования на общие колиформные бактерии (далее – ОКБ) и термотолерантные колиформные бактерии (далее – ТКБ), после взятия смыва тампон помещают на 10-15 мин в пробирку с раствором нейтрализатора (по п.2.3), затем переносят в пробирку с питательной средой, погрузив тампон в пептонную воду или другую допустимую смачивающую среду по п.2.3 и инкубируют при температуре  $37\pm 1$  °С в течение 18-24 часов. После инкубации проводят высев на среду Эндо с последующей инкубацией при температуре  $37\pm 1$  °С в течение 18-24 часов. При наличии роста на среде Эндо, проводят исследование выросших колоний на оксидазную активность и микроскопию, окрашенного по Граму препарата, или постановку теста Греггерсена. В случае обнаружения оксидазоотрицательных и грамотрицательных палочек определяют ферментацию лактозы до кислоты и газа. Для подтверждения наличия ОКБ посев инкубируют при температуре  $37\pm 1$  °С в течение 48 часов, для подтверждения наличия ТКБ посев осуществляют в среду, предварительно прогретую до температуры 43-44 °С, и инкубируют при температуре  $44\pm 0,5$  °С в течение 24 часов. При обнаружении кислоты и газа дают положительный ответ.

3.3 Методика посева на общую бактериальную обсемененность (общее микробное число).

Для определения общей бактериальной обсемененности (общего микробного числа) поверхностей 1,0 см смывной жидкости помещают в чашку Петри и заливают расплавленным питательным агаром. Чашки помещают в термостат при температуре  $30\pm 1$  °С. Предварительный подсчет выросших колоний производят через 48 часов, окончательный – через 72 часа. Количество колоний, выросших на чашке, умножают на 10 для определения общего количества бактерий, содержащихся на поверхности исследуемого предмета.

3.4 Методика посева на *S. aureus* (Этот документ или информация о нем доступны в системах «Техэксперт» и «Кодекс»).

### **4.3 Оценка безопасности воды, почвы, воздуха**

Оценка безопасности воды по микробиологическим и паразитологическим показателям.

Вода является средой обитания различных микроорганизмов, в числе которых есть и патогенные. Обнаружение патогенов – наиболее точный показатель загрязнения воды. К таким микроорганизмам относятся бактерии группы кишечной палочки – БГКП (бактерии группы кишечной палочки), также называются колиморфными и колиформными бактериями) – условно выделяемая по морфологическим и культуральным признакам группа бактерий семейства энтеробактерий, используемая санитарной микробиологией в качестве маркера фекальной контаминации. Среди колиформных бактерий часто определяется наличие в питьевой воде общих и термотолерантных колиформных бактерий (ОКБ, ТКБ), что свидетельствует о некачественном водоснабжении и возможном фекальном загрязнении водоисточника, что создает потенциальную угрозу развития и распространения кишечных заболеваний.

В системах водоснабжения с подготовленной водой колиформные бактерии обнаруживаться не должны (СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»). Присутствие колиформных организмов говорит о недостаточной очистке воды, о ее вторичном загрязнении, о наличии в воде питательных веществ. Допускается случайное попадание колиформных организмов в систему, но не более 5% проб, отобранных в течение года. При выявлении в пробе питьевой воды ТКБ, ОКБ немедленно осуществляют их определение в повторных пробах.

**ТКБ (Термотолерантные колиформные бактерии).** 44-45 °С. Они быстро обнаруживаются, поэтому служат для оценки этой группа колиформных организмов, способных ферментировать лактозу при эффективности очистки воды от фекальных бактерий.

**ОКБ (Общие Колиформные Бактерии)** – Группа ОКБ включает достаточно большое число родов семейства *Enterobacteriaceae*, представители которых способны сбраживать лактозу: *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Serratia*, *Pantoea*, *Rahnella* и др. Среди этих микроорганизмов также присутствует большое число свободноживущих сапрофитов, поэтому показатель ОКБ является

важным технологическим (индикаторным) показателем.

Соответственно, если данные бактерии находятся в питьевой воде, то это значит, что есть вероятность загрязнения воды сточными водами.

Результаты определения показателей ОКБ, ТКБ представляются в виде КОЕ/100 мл; колиформные бактерии не должны обнаруживаться в 100 мл питьевой воды при трехкратном исследовании нормируемого объема (таблица 3).

Таблица 3 – Показатели требуемых нормативов безопасности воды

Показатели	Единицы измерения	Нормативы
Термотолерантные колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл <sup>1)</sup>	Отсутствие
Общие колиформные бактерии <sup>2)</sup>	Число бактерий в 100 мл <sup>1)</sup>	Отсутствие
Общее микробное число <sup>2)</sup>	Число образующих колонии бактерий в 1 мл	Не более 50
Колифаги <sup>3)</sup>	Число бляшкообразующих единиц (БОЕ) в 100 мл	Отсутствие
Споры сульфитредуцирующих клостридий <sup>4)</sup>	Число спор в 20 мл	Отсутствие
Цисты лямблий <sup>3)</sup>	Число цист в 50 л	Отсутствие

**Примечания:**

1) При определении проводится трехкратное исследование по 100 мл отобранной пробы воды.

2) Превышение норматива не допускается в 95 % проб, отбираемых в точках водоразбора наружной и внутренней водопроводной сети в течение 12 месяцев, при количестве исследуемых проб не менее 100 за год.

3) Определение проводится только в системах водоснабжения из поверхностных источников перед подачей воды в распределительную сеть.

4) Определение проводится при оценке эффективности технологии обработки воды.

При исследовании микробиологических показателей качества питьевой воды в каждой пробе проводится определение термотолерантных колиформных бактерий, общих колиформных бактерий, общего микробного числа и колифагов.

При обнаружении в пробе питьевой воды термотолерантных колиформных бактерий, и (или) общих колиформных бактерий, и (или) колифагов проводится их определение в повторно взятых в экстренном порядке пробах воды. В таких случаях для выявления причин загрязнения одновременно проводится

определение хлоридов, азота аммонийного, нитратов и нитритов.

При обнаружении в повторно взятых пробах воды общих колиформных бактерий в количестве более 2 в 100 мл, и (или) термотолерантных колиформных бактерий, и (или) колифагов проводится исследование проб воды для определения патогенных бактерий кишечной группы, и (или) энтеровирусов.

Исследования питьевой воды на наличие патогенных бактерий кишечной группы и энтеровирусов проводится также по эпидемиологическим показаниям по решению центра госсанэпиднадзора.

Исследования воды на наличие патогенных микроорганизмов могут проводиться только в лабораториях, имеющих санитарно-эпидемиологическое заключение о соответствии условий выполнения работ санитарным правилам и лицензию на деятельность, связанную с использованием возбудителей инфекционных заболеваний

#### **Оценка безопасности почвы по микробиологическим, паразитологическим и энтомологическим показателям**

*Санитарное состояние почвы* – совокупность физико-химических и биологических свойств почвы, определяющих качество и степень ее безопасности в эпидемическом и гигиеническом отношении. В соответствии с требованиями МУ 2.1.7.730 «Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест», СанПиН 2.1.7.1287-03 «Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы» утратил силу и заменен СанПиН 2.1.3684-21 "Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий" (с изм. на 14 февраля 2022 г). Оценка санитарного состояния основывается на результатах лабораторных анализов по *санитарно-бактериологическим, санитарно-гельминтологическим (паразитарным), санитарно-энтомологическим* показателям.

Санитарно-бактериологический анализ для оценки санитарного состояния

почв включает определение обязательных показателей:

- Индекс бактерий группы кишечной палочки (индекс БГКП).
- Индекс энтерококков (фекальные стрептококки).
- Патогенные бактерии (патогенные энтеробактерии, в т.ч. сальмонеллы, энтеровирусы).

Эти бактерии служат показателями фекальной загрязнённости почвы. Наличие в почве бактерий *Streptococcus faecalis* (стрептококков фекальных) или *Escherichia coli* (грамотрицательная кишечная палочка) говорит о свежем фекальном загрязнении. Присутствие таких микроорганизмов, как *Clostridium perfringens* (возбудитель токсикоинфекций), определяет давнее загрязнение.

Почву оценивают, как «чистую» без ограничений по санитарно-бактериологическим показателям при отсутствии патогенных бактерий и индексе санитарно-показательных микроорганизмов до 10 клеток на грамм почвы. О возможности загрязнения почвы сальмонеллами свидетельствует индекс санитарно-показательных организмов (БГКП и энтерококков) 10 и более клеток/г почвы. Концентрация колифага в почве на уровне 10 БОЕ на г и более свидетельствует об инфицировании почвы энтеровирусами.

Из всех объектов окружающей среды почва наиболее часто и интенсивно загрязняется возбудителями кишечных паразитарных заболеваний (гельминтозы, лямблиоз, амебиаз и др). Почва для яиц геогельминтов (аскарид, власоглавов, токсокар, анкилостомид, стронгилоидес и др.) является неотъемлемой средой прохождения их биологического цикла развития и местом временного пребывания для яиц биогельминтов (описторхи, дифиллоботрииды, тенииды и др.), а также цист кишечных патогенных простейших (криптоспоридий, изоспор, лямблий, балантидий, дизентерийной амебы и др.).

**Яйца геогельминтов** сохраняют жизнеспособность в почве от 3 до 10 лет, биогельминтов – до 1 года, цисты кишечных патогенных простейших – от нескольких дней до 3-6 месяцев. Основными «поставщиками» (источниками) яиц гельминтов в окружающую среду являются больные люди, домашние и дикие животные, птицы. Массовое развитие яиц геогельминтов в почве происходит в

весенне-летний и осенний сезоны, зависит от микроклиматических условий почвы: температуры, относительной влажности, содержания кислорода, освещенности солнцем и др. В зимний период они не развиваются, но сохраняются жизнеспособными на всех стадиях развития, особенно под снегом, и с наступлением теплых дней продолжают развитие.

При оценке эпидемической опасности и степени загрязнения почвы возбудителями паразитарных болезней определяют:

- вид возбудителей;
- их жизнеспособность и инвазионность;
- экстенсивный показатель загрязнения «А» – отношение числа положительных проб, в которых обнаружены возбудители паразитарных болезней, к общему числу исследованных проб в процентах;
- интенсивный показатель загрязнения – общее содержание возбудителей паразитарных болезней в 1 кг (или 100 г) почвы.

**Санитарно-энтомологическими показателями** являются личинки и куколки синантропных мух. Синантропные мухи (комнатные, домовые, мясные и др.) имеют важное эпидемиологическое значение как механические переносчики возбудителей ряда инфекционных и инвазионных болезней человека (цисты кишечных патогенных простейших, яйца гельминтов и др.).

Критерием оценки санитарно-энтомологического состояния почвы является отсутствие или наличие преимагинальных (личинки и куколки) форм синантропных мух на площадке размером 20×20 см. Наличие личинок и куколок в почве населенных мест является показателем неудовлетворительного санитарного состояния почвы и указывает на плохую очистку территории, неправильное хранение бытовых отходов и их несвоевременное удаление.

В санитарно-эпидемиологическом отношении почвы и грунты населенных мест могут быть разделены на следующие категории по уровню биологического загрязнения: *чистая, умеренно опасная, опасная, чрезвычайно опасная* (таблица 4).

Таблица 4 – Оценка уровня биологического загрязнения почв и грунтов

Категория загрязнения почв и грунтов	Индекс БГКП	Индекс энтерококков	Патогенные бактерии, в т.ч. сальмонеллы	Яйца гельминтов, экз/кг	Личинки-Л куколки-К мух, экз. в почве с площадью 20 x 20 см
Чистая	1-10	1-10	—	0	0
Умеренно опасная	10-100	10-100	—	1-10	Л до 10 К — отс.
Опасная	100-1000	100-1000	—	10-100	Л до 100 К до 10
Чрезвычайно опасная	1000 и выше	1000 и выше	—	100 и выше	Л>100 К>10

### Оценка санитарно-бактериологического состояния воздуха.

При санитарно-бактериологическом исследовании воздуха закрытых помещений проводят следующие исследования:

- 1) определение общей бактериальной обсемененности воздуха (общее число бактерий в 1 м<sup>3</sup>);
- 2) выявление санитарно-показательных микроорганизмов;
- 3) выделение вирусов и патогенных бактерий из воздуха закрытых помещений по эпидемическим показаниям.

Правильное взятие проб гарантирует точность исследования. В закрытых помещениях точки отбора проб устанавливаются из расчета на каждые 20 м<sup>2</sup> площади – одна проба воздуха, по типу конверта: 4 точки по углам комнаты (на расстоянии 0,5 м от стен) и 5-я точка – в центре. Пробы воздуха забираются на высоте 1,6-1,8 м от пола – на уровне дыхания в жилых помещениях. Пробы необходимо отбирать днем (в период активной деятельности человека), после влажной уборки и проветривания помещения (таблица 5).

При исследовании параметров атмосферного воздуха дополнительно определяют качественный состав микробиоты с учетом наличия спорообразующих аэробов и анаэробов, которые служат показателем загрязненности воздуха

микроорганизмами почвы. Атмосферный воздух исследуют в жилой зоне на уровне 0,5-2 м от земли 22 вблизи источников загрязнения, а также в зеленых зонах (парки, сады и т.д.) для оценки их влияния на микробиоту воздуха.

Таблица 5 – Нормативные показатели воздуха жилых помещений

Показатели степени загрязненности	Зимой	Летом
Чистый воздух	ОМЧ не более 4500, гемолитических стрептококков – до 35	ОМЧ не более 1500, гемолитических стрептококков – до 16
Грязный воздух	ОМЧ не более 7000, гемолитических стрептококков – до 124	ОМЧ не более 2500, гемолитических стрептококков – до 36

## **РАЗДЕЛ V. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

### **5.1 Микробиологическое исследование молока**

Молоко – секрет молочной железы млекопитающих, служит хорошей питательной средой для микроорганизмов. Они всегда находятся в сосковом канале вымени молочной железы, в выводных протоках и альвеолах. Наибольшее количество молочнокислых бактерий скапливается у соскового канала, где они образуют пробку. Поэтому первые порции молока будут содержать наибольшее количество микробов, и эти порции необходимо сдаивать в отдельную посуду. Для получения молока хорошего качества необходимо предохранять его от экзогенного обсеменения микробами, т.е. содержать в чистоте вымя, кожные покровы животного, посуду, руки персонала, а также предохранять молоко от попадания пыли и грязи. Молоко должно использоваться только от здоровых коров, так как через молоко передаются человеку возбудители таких опасных болезней, как бруцеллез, туберкулез, ящур. От животного, больного сальмонеллезом, в молоко могут попасть эти микроорганизмы и стать причиной заражения людей. Даже такое заболевание у коров, как мастит (воспаление вымени), может вызвать тяжелые отравления у людей, особенно детей, так как вызывается токсичными стафилококками или стрептококками.

Безопасность молока строго контролируется. Все правила, связанные с производством молока и его безопасностью, регламентируется документом ТР ТС 033/2013 Технический регламент Таможенного союза "О безопасности молока и молочной продукции» (таблица 6).

Изменения к регламенту от 10 июля 2020 г подчеркивают важность подготовки молока к переработке – «пастеризованное, стерилизованное, ультрапастеризованное, ультравысокотемпературно обработанное молоко» – молоко, подвергнутое термической обработке в целях соблюдения установленных требований настоящего технического регламента к микробиологическим показателям безопасности (таблица 6).

Таблица 6 – Допустимые уровни содержания микроорганизмов и соматических клеток в сыром молоке, сыром обезжиренном молоке и сырых сливках (ТР ТС 033 /2013)

Продукт	КМА-ФАНМ*(1), КОЕ*(2)/см <sup>3</sup> (г), не более*(3)	Объем (масса) продукта, см <sup>3</sup> (г), в которой не допускаются		Содержание соматических клеток, в 1 см <sup>3</sup> (г), не более
		БГКП (колиформы)* (4)	Патогенные, в том числе сальмонеллы	
Сырое молоко	$5 \times 10^5$	-	25	$7.5 \times 10^5$
Сырое обезжиренное молоко	$5 \times 10^5$	-	25	-
Сырые сливки	$5 \times 10^5$	-	25	-
Сырое молоко для производства: а) детского питания	$3 \times 10^5$	-	25	$5 \times 10^5$
б) сыров и стерилизованного молока	$5 \times 10^5$	-	25	$5 \times 10^5$

## 5.2 Микробиологическое исследование кисломолочных продуктов

Кисломолочные продукты готовят из молока высокого качества с помощью специальных микробных заквасок. В зависимости от вида используемых микроорганизмов и технологии их применения получают простоквашу обыкновенную, а также ряженку, кефир, йогурт, сыр и многие другие продукты.

Безопасность кисломолочных продуктов строго контролируется. Все правила, связанные с производством кисломолочных продуктов и их безопасностью, регламентируется документом ТР ТС 033/2013 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (таблица 7).

Важны показатели сырого молока, чтобы достичь безопасности молочной продукции. Эти показатели одинаковы для молока, как исходного сырья для приготовления кисломолочных продуктов (таблица 8).

Таблица 7 – Допустимые уровни содержания потенциально опасных веществ в молоке и молочной продукции

Продукт, группа продуктов	Потенциально опасные вещества	Допустимые уровни, мг/кг (л), не более
Сырое молоко, сырое обезжиренное молоко,	антибиотики:	
Сырые сливки и вся молочная продукция	левомицетин (хлорамфеникол)	не допускается (менее 0,01)
		не допускается (менее 0,0003)*
	тетрациклиновая группа	не допускается (менее 0,01)
	Стрептомицин	не допускается (менее 0,2)
	Пенициллин	не допускается (менее 0,004)

Таблица 8 – Допустимые уровни содержания микроорганизмов и соматических клеток в сыром молоке, сыром обезжиренном молоке и сырых сливках

Продукт	КМА-ФАНМ*, КОЕ**/см <sup>3</sup> (г), не более***	Объем (масса) продукта, см <sup>3</sup> (г), в которой не допускаются		Содержание соматических клеток, в 1 см (г), не более***
		БГКП (колиформы)****	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	
Сырое молоко	5 × 10	-	25	7,5 × 10
Сырое обезжиренное молоко	5 × 10	-	25	-
Сырые сливки	5 × 10	-	25	-
Сырое молоко для производства:				
а) детского питания	3 × 10	-	25	5 × 10
б) сыров и стерилизованного молока	5 × 10	-	25	5 × 10

\* КМАФАНМ – количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов.

\*\* КОЕ – колониеобразующие единицы.

\*\*\* Определенные показатели содержания КМАФАНМ и соматических клеток вводятся в действие с 01.07.2017 (до 01.07.2017 действуют нормы, установленные Единными санитарно-эпидемиологическими и гигиеническими требованиями к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)).

В кисломолочных продуктах важна безопасность не только молока, но и заквасок. Уровни микробиологической безопасности заквасок для производства продуктов переработки молока, ферментных препаратов для производства продуктов переработки молока, питательных сред для культивирования заквасочных и пробиотических микроорганизмов не должны превышать допустимые уровни, установленные в приложении N 8 к настоящему техническому регламенту.

### 5.3 Микробиологическое исследование мяса

В процессе изучения этого раздела магистр знакомится со следующими вопросами:

2. Теоретические основы жизнедеятельности микроорганизмов и их взаимоотношения в мясе и мясных продуктах.

3. Пути попадания микроорганизмов в мясо (экзогенный и эндогенный). Основные биологические свойства микробов, вызывающих порчу мяса и мясопродуктов; микроорганизмы, используемые для улучшения вкусовых качеств мясных продуктов.

4. Возбудители пищевых отравлений и возбудители зооантропонозов, передающиеся через мясо и мясопродукты.

5. Основы микробиологического и санитарно-гигиенического контроля в пищевой промышленности.

Безопасность мяса и мясной продукции регламентируется ТР ТС 034/2013 Технический регламент Таможенного союза "О безопасности мяса и мясной продукции» (таблица 9).

Таблица 9 – Микробиологические показатели и их допустимые уровни в мясе – основа для создания ТР ТС 034/2013

Наименование продукции	Микробиологические показатели	Допустимые уровни, не более
Мясо (все виды убойных животных): – парное в тушах, полутушах, четвертинках, отрубях	КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	10
	БГКП (колиформы) в 1,0 г	Не допускаются
	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы в 25 г	Не допускаются
	L.monocytogenes в 25 г	Не допускается
– замороженное мясо в тушах, полутушах, четвертинах, отрубях	КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	$1 \times 10^3$
	БГКП (колиформы) в 0,1 г	Не допускаются
	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы в 25 г	Не допускаются
	L.monocytogenes в 25 г	Не допускаются

– мясо охлажденное в тушах, полутушах, четвертинках, отрубках	КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	$1 \times 10^3$
	БГКП (колиформы) в 0,1г	Не допускаются
	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы в 25 г	Не допускаются
	<i>L.monocytogenes</i> в 25 г	Не допускаются
– мясо охлажденное в тушах, полутушах, четвертинках, отрубках	Proteus – в 0,1 г для продукции со сроком годности более 7 суток; – в 1,0 г для детского, диетического и лечебно- профилактического питания	Не допускается  Не допускается
– мясо охлажденное в отрубках (бескостное и на кости), упакованное под вакуумом или в модифицированную газовую атмосферу	КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	$1 \times 10^4$
	БГКП (колиформы) 0,01 г	Не допускаются
	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы в 25 г	Не допускаются
	<i>L.monocytogenes</i> в 25 г	Не допускаются
– мясо охлажденное в отрубках (бескостное и на кости), упакованное под вакуумом или в модифицированную газовую атмосферу	Дрожжи, КОЕ/г, не более	$1 \times 10^3$
– мясо охлажденное в отрубках (бескостное и на кости), упакованное под вакуумом или в модифицированную газовую атмосферу	Сульфитредуцирующие клостриды	Не допускаются и в 0,01 г

#### 5.4 Микробиологическое исследование рыбы

Микробиологические показатели и их допустимые уровни для рыбы – основа для ТР ЕАЭС 040/2016 Технический регламент Евразийского экономического союза "О безопасности рыбы и рыбной продукции". Эти показатели приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Показатели безопасности рыбы-сырца и рыбы живой

Наименование продукции	Микробиологические показатели	Допустимые уровни, не более
Рыба-сырец и рыба живая	КМАФАнМ, КОЕ/г	$5 \times 10^4$
	БГКП (колиформы), в 0,01г	не допускаются
	<i>S. aureus</i> , в 0,01 г	не допускаются
	Патогенные, в том числе сальмонеллы и <i>L. monocytogenes</i> , в 25 г	не допускаются
	<i>V. parahaemolyticus</i> , КОЕ/г	100 для морской рыбы
Охлажденная и мороженая рыбная продукция	КМАФАнМ, КОЕ/г	$1 \times 10^5$
	БГКП (колиформы), в 0,001 г	не допускаются
	<i>S.aureus</i> , в 0,01г	не допускается
	патогенные, в т.ч. сальмонеллы и <i>L.monocytogenes</i> , в 25 г	не допускаются
	<i>V. parahaemolyticus</i> , КОЕ/г	100 для морской рыбы
Филе рыбное, рыба	КМАФАнМ, КОЕ/г	$1 \times 10^5$

спецразделки	БГКП (колиформы), в 0,001 г	не допускаются
	<i>S.aureus</i> , в 0,01 г	не допускаются
	патогенные, в т.ч. сальмонеллы и <i>L.monocytogenes</i> , в 25 г	не допускаются
	<i>V. parahaemolyticus</i> , КОЕ/г	100, для морской рыбы
	сульфитредуцирующие клостридии в 0,01г (в продукции, упакованной под вакуумом)	не допускаются

## 5.5 Микробиологическое исследование консервов

Понятие стерильность, как полное отсутствие микроорганизмов и их спор в том или ином объекте, в применении к консервам несколько изменены, поэтому используется понятие промышленная стерильность.

**Промышленная стерильность консервов** – метод доказательства отсутствия в продуктах микроорганизмов, токсинов, опасных для здоровья людей. Микробиологическое исследование консервов проводится в специализированных учреждениях.

Контроль готовых консервов после стерилизации позволяет предотвратить случаи возникновения пищевых отравлений, и гарантирует безопасность их использования в пищу потребителям. Специалисты отдела ветеринарно-санитарной экспертизы проводят исследования на промышленную стерильность консервов, гарантируя качество и достоверность полученных результатов.

Таблица 11 – Показатели промышленной стерильности для пастеризованных консервов

Группа микроорганизмов	Допустимый уровень
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов	не более $2 \times 10$ КОЕ*/г
Бактерии группы кишечных палочек (колиформы)	не допускаются в 1 г продукта
<i>B. cereus</i>	не допускаются в 1 г продукта
Сульфитредуцирующие клостридии	не допускаются в 0,1 г продукта
<i>S. aureus</i> и другие коагулазоположительные стафилококки	не допускаются в 1 г продукта

В промышленно стерильных консервах должны отсутствовать микроорганизмы, способные развиваться и вызывать порчу при температуре хранения, установленной для конкретного вида консервов, а также микроорганизмы и вещества микробного происхождения, опасные для здоровья человека.

Таблица 12 – Показатели промышленной стерильности для стерилизованных консервов

Группа микроорганизмов	Показатель промышленной стерильности
Спорообразующие мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы группы <i>B. subtilis</i>	Отвечают требованиям промышленной стерильности (в случае определения количества этих микроорганизмов оно должно быть не более 11 КОЕ* в 1 г (см <sup>2</sup> ) продукта)
Спорообразующие мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы группы <i>B. cereus</i> и (или) <i>B. polymyxa</i>	Не отвечают требованиям промышленной стерильности
Мезофильные клостридии	Отвечают требованиям промышленной стерильности, если выявленные мезофильные клостридии не относятся к <i>C. botulinum</i> или <i>C. perfringens</i> (в случае определения мезофильных клостридий их количество должно быть не более 1 КОЕ* в 1 г (см <sup>2</sup> ) продукта)
Неспорообразующие микроорганизмы, в том числе молочнокислые и (или) плесневые грибы, и (или) дрожжи	Не отвечают требованиям промышленной стерильности
Спорообразующие термофильные анаэробные, аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы	Отвечают требованиям промышленной стерильности, но температура хранения не должна быть выше 20 °С

## 5.6 Микробиологическое исследование БАДов

Биологически активные вещества, компоненты пищи и продукты, являющиеся их источниками, используемые при изготовлении биологически активных добавок к пище, должны обеспечивать эффективность БАД и не оказывать вредного воздействия на здоровье человека. Биологически активные добавки к пище являются источниками пищевых, природных (идентичных природным) биологически активных веществ (компонентов) пищи, **про-** и **пребиотических** компонентов, обеспечивающими адекватное поступление их в организм человека при употреблении с пищей или введении в состав пищевых продуктов.

**Биологически активные добавки к пище должны также соответствовать гигиеническим нормативам безопасности пищевой продукции.**

Безопасность БАДов определяется также по допустимым уровням. Например, БАДы на основе чистых субстанций (витамины, минеральные вещества, органические и др.) или концентратов (экстракты растений и др.) с использованием различных наполнителей, в т.ч. сухие концентраты для напитков могут иметь КМАФАнМ, КОЕ/г, не более  $5 \times 10^4$ , БГКП (колиформы) в 0,1 г – не допускаются, *E.coli* в 1 г – не допускаются, патогенные, в т.ч. сальмонеллы в 10 г, не допускаются, дрожжи и плесени – КОЕ/г, – не более 100.

## РАЗДЕЛ VI. ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ В РАМКАХ ТАМОЖЕННОГО СОЮЗА ЕврАзЭС Основы санитарного законодательства РФ

### 6.1 Вопросы безопасности пищевой продукции в рамках ТС ЕврАзЭС

Вопросы безопасности пищевых продуктов по микробиологическим показателям на международном уровне стали рассматриваться впервые в 1962 г. созданной тогда Международной комиссией (комитетом) по микробиологической спецификации для пищевых продуктов – *International Commission on Microbiological Specification for Foods* (ICMSF). Эта организация разработала и в дальнейшем усовершенствовала научно обоснованные планы контроля и оценки качества различных пищевых продуктов по микробиологическим показателям на основе статистически обоснованной системы выборок с перечнем микробиологических показателей, их допустимых уровней и методов анализа по каждому показателю.

В целях гарантии качества и безопасности пищевой продукции сейчас повсеместно внедряется система «Анализ риска и критических контрольных точек» (*Hazard Analysis Critical Control Points*, НАССР), которая предусматривает контроль пищевой продукции на всех этапах ее изготовления, а не только на этапе готового продукта. Международный комитет (ICMSF) рекомендовал ВОЗ (WHO) внедрение НАССР в международный стандарт. Вопросами безопасности пищевых продуктов в структуре ООН занимается специализированное агентство FAO (*Food and Agricultural Organisation* – Продовольственная и Сельскохозяйственная организация).

На предприятиях, связанных с производством пищевой продукции, постоянно внедряются принципы системы НАССР с тем, чтобы избежать опасности контаминации продукции опасными веществами или микроорганизмами на всех этапах ее производства, начиная с самых первых, т.е. должна быть «прослеживаемость» продукции.

Безопасность пищевой продукции подтверждается в процессе доброволь-

ной системы сертификации, основанной на системе НАССР и теперь принятой в нашей стране (ранее сертификация была обязательной). Сертификат соответствия на продукцию выдается при соблюдении требований ГОСТ Р 51705.1-2001. В РФ разработал «Добровольную систему сертификации» Всесоюзный научно-исследовательский институт сертификации (ВНИИС).

Одним из важнейших документов, которым ранее руководствовались специалисты в области санитарной микробиологии, были «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» (СанПиН 2.3.2.1078-01 – Санитарные правила и нормативы), введенные в 2002 г., разработанные для каждого вида пищевых продуктов, для продуктов питания детей разного возраста, биологически активных добавок, и др.

В связи с расширением торговых связей между странами и созданием Таможенного союза между РФ, республиками Беларусь и Казахстан, в 2010 г. было принято Решение Комиссии Таможенного союза ЕврАзЭС от 28.05.2010 № 299 «О ПРИМЕНЕНИИ САНИТАРНЫХ МЕР В ТАМОЖЕННОМ СОЮЗЕ» и утверждены Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю). В этом документе «Раздел 1. Требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» указано, что требования распространяются на пищевые продукты согласно классификации товаров по единым кодам таможенного союза (ТН ВЭД ТС). Классификация товаров была следующая:

- Группа 02. Мясо и пищевые мясные субпродукты.

- Группа 03. Рыба и ракообразные, моллюски и прочие водные беспозвоночные.

Группа 04. Молочная продукция; яйца птиц; мед натуральный; пищевые продукты животного происхождения.

Группа 05. Продукты животного происхождения.

Группа 07. Овощи и некоторые съедобные корнеплоды и клубнеплоды.

Группа 08 Съедобные фрукты и орехи; кожура цитрусовых плодов или корки дынь.

Группа 09. Кофе, чай, мате, или парагвайский чай, и пряности.

Группа 11. Продукция мукомольнокрупяной промышленности; солод; крахмалы; инулин; пшеничная клейковина.

Группа 12. Масличные семена и плоды; прочие семена, плоды и зерно; лекарственные растения и растения для технических целей; солома и фураж.

Группа 15. Жиры и масла животного или растительного происхождения и продукты их расщепления; готовые пищевые жиры; воски животного или растительного происхождения.

Группа 16. Готовые продукты из мяса, рыбы или ракообразных, моллюсков или прочих водных беспозвоночных.

Группа 17. Сахар и кондитерские изделия из сахара.

Группа 19. Готовые продукты из зерна злаков, муки, крахмала или молока; мучные продукты, и т. д. Всего классифицировано 96 групп.

Безопасность пищевых продуктов в микробиологическом и паразитологическом отношении, а также по содержанию химических загрязнителей определялась их соответствием установленным гигиеническим нормативам безопасности (пункт 26 раздела 1 Ед. сан. норм).

С изменениями на 29 октября 2021 г. введен «Единый перечень продукции (товаров), подлежащей государственному санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) на таможенной границе и таможенной территории Евразийского экономического союза». В Разделе I «Перечень продукции (товаров), подлежащей государственному санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)» и первым пунктом названы пищевые продукты: 1. Пищевые продукты (продукты в натуральном или переработанном виде, употребляемые человеком в пищу), в том числе полученные с использованием генно-инженерно-модифицированных (трансгенных) организмов (из следующих групп единой Товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности Евразийского экономического союза (ТН ВЭД ЕАЭС): 02-05, 07-25, 27-29, 32-34, 35).

Глава II, раздел 1 в документе «Единые санитарно-эпидемиологические требования» содержит «Требования безопасности и пищевой ценности пищевых

продуктов». Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю), предусматривают следующие положения: «**В пищевых продуктах не допускается наличие патогенных микроорганизмов и возбудителей паразитарных заболеваний, их токсинов, вызывающих инфекционные и паразитарные болезни или представляющих опасность для здоровья человека согласно настоящим Единым требованиям.** Для пищевых продуктов, для которых Приложением 1 критерии отсутствия патогенных микроорганизмов не установлены, их определение в массе (объеме) 25 г (см<sup>3</sup>) осуществляется при ухудшении эпидситуации в регионе производства, обусловленной данным продуктом».

Гигиенические нормативы по микробиологическим показателям безопасности пищевых продуктов включают следующие группы микроорганизмов:

– **санитарно-показательные**, к которым относятся: количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМА-ФАНМ), бактерии группы кишечных палочек – БГКП (колиформы), бактерии семейства *Enterobacteriaceae*, энтерококки;

– **условно-патогенные микроорганизмы**, к которым относятся: *E. coli*, *S. aureus*, бактерии рода *Proteus*, *B. cereus* и *сульфитредуцирующие клостридии*, *Vibrio parahaemolyticus*;

– **патогенные микроорганизмы**, в т.ч. сальмонеллы и *Listeria monocytogenes*;

– бактерии рода *Yersinia* и другие патогенные микроорганизмы в соответствии с эпидситуацией в регионе производства;

– **микроорганизмы порчи** – дрожжи и плесневые грибы, молочно-кислые микроорганизмы;

– **микроорганизмы заквасочной микрофлоры и пробиотические микроорганизмы** (молочно-кислые, пропионово-кислые микроорганизмы, дрожжи, бифидобактерии, лактобациллы и др.) в продуктах с нормируемым уровнем технологической микрофлоры и в пробиотических продуктах.

Нормирование микробиологических показателей безопасности пищевых продуктов осуществляется для большинства групп микроорганизмов по альтернативному принципу, т.е. нормируется масса продукта, в которой не допускаются бактерии группы кишечных палочек, большинство условно-патогенных микроорганизмов, а также патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы и *Listeria monocytogenes*. В других случаях норматив отражает количество колониобразующих единиц в 1 г (мл) продукта (КОЕ/г, мл).

Совершенствование системы безопасности пищевых продуктов привело в дальнейшем к разработке Технических регламентов Таможенного союза, целью которых является:

- 1) защита жизни и (или) здоровья человека;
- 2) предупреждение действий, вводящих в заблуждение приобретателей (потребителей);
- 3) защита окружающей среды.

Разработаны Технические регламенты, которым неукоснительно должны следовать производители пищевой продукции:

- ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».
- ТР ТС 005/2011 «О безопасности упаковки».
- ТР ТС 023/2011 «Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей».
- ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции».
- ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции».
- ТР ТС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции».
- ТР ТС 024/2011 «Технический регламент на масложировую продукцию».
- ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств».
- ТР ТС 027/2012 «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания».
- ТР ЕАЭС 044/2017 «О безопасности упакованной питьевой воды, вклю-

чая природную минеральную воду».

Из сказанного видно, как постоянно в течение последних десятилетий совершенствовались мероприятия, направленные на безопасность пищевой продукции. В настоящее время также имеется большой список гигиенических нормативов, в которых регламентируются параметры негативного воздействия на здоровье человека не только биологических, но также химических и физических факторов.

### ***Контрольные вопросы***

- 1. Какой документ принят по безопасности продукции в ТС?*
- 2. Как классифицируются пищевые продукты по кодам ТС?*
- 3. Какую роль в оценке качества пищевых продуктов играет ICMSF?*
- 4. Что такое система HACCP?*
- 5. Как расшифровываются термины WHO, FAO?*
- 6. Единые санитарные правила – с какой целью приняты и кем?*

## **6.2 Основы санитарного законодательства РФ**

В РФ качество и безопасность пищевой продукции контролируются органами Роспотребнадзора, дата создания которого – 2004 год, но история создания санитарно-эпидемиологической службы страны началась значительно раньше.

### **Законы и положения, на которых базируется санитарная микробиология**

В РФ создана и действует стройная система контроля качества и безопасности пищевых продуктов, включающая в себя разработку нормативной базы, организацию лабораторного контроля и мониторинга за качеством и безопасностью продукции, проведение надзорных мероприятий и принятие мер административного воздействия. Законодательная база основывается на Конституции РФ и четырех основных Федеральных законах (ФЗ), регулирующих обращение и обеспечение безопасности пищевой продукции:

- ФЗ-№ 2300–1 от 07.02.1992 «О защите прав потребителей».
- ФЗ-№ 57 от 17.09. 1998 г. «Об иммунопрофилактике инфекционных бо-

лезней».

- ФЗ-№ 52 от 30.03.1999 «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».
- Доктрина продовольственной безопасности.
- Программа «Чистая вода».
- ФЗ-№ 29 от 02.01.2000 «О качестве и безопасности пищевых продуктов».

**Федеральный Закон ФЗ-№ 2300–1 от 07.02.1992 «О защите прав потребителей" (ред. от 11.06.2021 г.)**

Настоящий Закон регулирует отношения, возникающие между потребителями и изготовителями, исполнителями, импортерами, продавцами, владельцами агрегаторов информации о товарах (услугах) при продаже товаров (выполнении работ, оказании услуг), устанавливает права потребителей на приобретение товаров (работ, услуг) надлежащего качества и безопасных для жизни, здоровья, имущества потребителей и окружающей среды, получение информации о товарах (работах, услугах) и об их изготовителях (исполнителях, продавцах), о владельцах агрегаторов информации о товарах (услугах), просвещение, государственную и общественную защиту их интересов, а также определяет механизм реализации этих прав.

Основное внимание в Законе направлено на качество и безопасность товаров и услуг: (Статья 4 – «Продавец (исполнитель) обязан передать потребителю товар (выполнить работу, оказать услугу), качество которого соответствует договору») и безопасность товаров и услуг (Статья 7 «Изготовитель (исполнитель) обязан обеспечивать безопасность товара (работы) в течение установленного срока службы или срока годности товара (работы)»).

**Федеральный Закон ФЗ-№ 57 от 17.09. 1998 г.  
«Об иммунопрофилактике инфекционных болезней»  
(ред. от 02.07.2021 г.)**

Настоящий ФЗ устанавливает правовые основы государственной политики в области иммунопрофилактики инфекционных болезней, осуществляемой в целях охраны здоровья и обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения РФ.

#### **Глава 1. Общие положения. Статья 1. Основные понятия:**

**иммунопрофилактика инфекционных болезней** (далее – иммунопрофилактика) – система мероприятий, осуществляемых в целях предупреждения, ограничения распространения и ликвидации инфекционных болезней путем проведения профилактических прививок;

**профилактические прививки** – введение в организм человека иммунобиологических лекарственных препаратов для иммунопрофилактики в целях создания специфической невосприимчивости к инфекционным болезням;

**иммунобиологические лекарственные препараты для иммунопрофилактики** – вакцины, анатоксины, иммуноглобулины и прочие лекарственные средства, предназначенные для создания специфической невосприимчивости к инфекционным болезням;

**национальный календарь профилактических прививок** – нормативный правовой акт, устанавливающий сроки и порядок проведения гражданам профилактических прививок;

**поствакцинальные осложнения**, вызванные профилактическими прививками, включенными в национальный календарь профилактических прививок и календарь профилактических прививок по эпидемическим показаниям (далее – поствакцинальные осложнения), – тяжелые и (или) стойкие нарушения состояния здоровья вследствие профилактических прививок;

**сертификат профилактических прививок** – документ, в котором регистрируются профилактические прививки гражданина.

#### **Федеральный Закон ФЗ-№ 52 от 30.03.1999 «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»**

(с измен. и доп. вступил в силу с 01.01.2022 г.).

Настоящий ФЗ направлен на обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения как одного из основных условий реализации конституционных прав граждан на охрану здоровья и благоприятную окружающую среду.

## **Глава 1. Общие положения. Статья 1. Основные понятия ФЗ:**

В целях настоящего ФЗ используются следующие основные понятия:

**санитарно-эпидемиологическое благополучие населения** – состояние здоровья населения, среды обитания человека, при котором отсутствует вредное воздействие факторов среды обитания на человека, и обеспечиваются благоприятные условия его жизнедеятельности;

**среда обитания человека** (среда обитания) – совокупность объектов, явлений и факторов окружающей (природной и искусственной) среды, определяющая условия жизнедеятельности человека;

**факторы среды обитания** – биологические (вирусные, бактериальные, паразитарные и иные), химические, физические (шум, вибрация, ультразвук, инфразвук, тепловые, ионизирующие, неионизирующие и иные излучения), социальные (питание, водоснабжение, условия быта, труда, отдыха) и иные факторы среды обитания, которые оказывают или могут оказывать воздействие на человека и (или) на состояние здоровья будущих поколений;

**вредное воздействие на человека** – воздействие факторов среды обитания, создающее угрозу жизни или здоровью человека либо угрозу жизни или здоровью будущих поколений;

**благоприятные условия жизнедеятельности человека** – состояние среды обитания, при котором отсутствует вредное воздействие ее факторов на человека (безвредные условия) и имеются возможности для восстановления нарушенных функций организма человека;

**безопасные условия для человека** – состояние среды обитания, при котором отсутствует опасность вредного воздействия ее факторов на человека;

**санитарно-эпидемиологическая обстановка** – состояние здоровья населения и среды обитания на определенной территории в конкретно указанное

время;

**гигиенический норматив** – установленное исследованиями допустимое максимальное или минимальное количественное и (или) качественное значение показателя, характеризующего тот или иной фактор среды обитания с позиций его безопасности и (или) безвредности для человека;

**государственные санитарно-эпидемиологические правила и нормативы** (санитарные правила) – нормативные правовые акты, устанавливающие санитарно-эпидемиологические требования (в том числе критерии безопасности и (или) безвредности факторов среды обитания для человека, гигиенические и иные нормативы), несоблюдение которых создает угрозу жизни или здоровью человека, а также угрозу возникновения и распространения заболеваний;

**социально-гигиенический мониторинг** – государственная система наблюдений за состоянием здоровья населения и среды обитания, их анализа, оценки и прогноза, а также определения причинно-следственных связей между состоянием здоровья населения и воздействием факторов среды обитания;

**государственный санитарно-эпидемиологический надзор** – деятельность по предупреждению, обнаружению, пресечению нарушений законодательства РФ в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения в целях охраны здоровья населения и среды обитания;

**санитарно-эпидемиологическое заключение** – документ, удостоверяющий соответствие (несоответствие) санитарным правилам факторов среды обитания, хозяйственной и иной деятельности, продукции, работ и услуг, а также проектов нормативных актов, проектов строительства объектов, эксплуатационной документации;

**санитарно-противоэпидемические (профилактические) мероприятия** – организационные, административные, инженерно-технические, медико-санитарные, ветеринарные и иные меры, направленные на устранение или уменьшение вредного воздействия на человека факторов среды обитания, предотвращение возникновения и распространения инфекционных заболеваний и массовых неинфекционных заболеваний (отравлений) и их ликвидацию;

**ограничительные мероприятия (карантин)** – административные, медико-санитарные, ветеринарные и иные меры, направленные на предотвращение распространения инфекционных заболеваний и предусматривающие особый режим хозяйственной и иной деятельности, ограничение передвижения населения, транспортных средств, грузов, товаров и животных;

**инфекционные заболевания** – инфекционные заболевания человека, возникновение и распространение которых обусловлено воздействием на человека биологических факторов среды обитания (возбудителей инфекционных заболеваний) и возможностью передачи болезни от заболевшего человека, животного к здоровому человеку;

**инфекционные заболевания**, представляющие опасность для окружающих – инфекционные заболевания человека, характеризующиеся тяжелым течением, высоким уровнем смертности и инвалидности, быстрым распространением среди населения (эпидемия);

**массовые неинфекционные заболевания (отравления)** – заболевания человека, возникновение которых обусловлено воздействием физических, и (или) химических, и (или) социальных факторов среды обитания.

## **Статья 2. Обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения.**

Законом установлено, что санитарно-эпидемиологическое благополучие населения обеспечивается путем осуществления следующих мероприятий:

- профилактики заболеваний в соответствии с санитарно-эпидемиологической обстановкой и прогнозом ее изменения;

- выполнения санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий и обязательного соблюдения гражданами, индивидуальными предпринимателями и юридическими лицами санитарных правил как составной части осуществляемой ими деятельности;

- государственного санитарно-эпидемиологического нормирования;

- федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора;

- обязательного подтверждения соответствия продукции санитарно-эпидемиологическим требованиям в порядке, установленном законодательством РФ о ТР;

- лицензирования видов деятельности, представляющих потенциальную опасность для человека;

- государственной регистрации потенциально опасных для человека химических и биологических веществ, отдельных видов продукции, радиоактивных веществ, отходов производства и потребления, а также впервые ввозимых на территорию РФ отдельных видов продукции;

- проведения социально-гигиенического мониторинга;

- научных исследований в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения;

- формирования и ведения открытых и общедоступных федеральных информационных ресурсов, направленных на своевременное информирование органов государственной власти, органов местного самоуправления, юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и граждан о возникновении инфекционных заболеваний, массовых неинфекционных заболеваний (отравлений), состоянии среды обитания и проводимых санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятиях;

- мер по гигиеническому воспитанию и обучению населения и пропаганде здорового образа жизни;

- мер по привлечению к ответственности за нарушение законодательства РФ в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения;

- создания, эксплуатации и развития федеральной государственной информационной системы сведений санитарно-эпидемиологического характера, обеспечивающей получение информации, характеризующей санитарно-эпидемиологическое благополучие населения.

Предметом регулирования данного ФЗ являются отношения в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

Частично данный ФЗ также применяется и к отношениям в области охраны окружающей среды – в той части, в какой это необходимо для обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

В рассматриваемом ФЗ установлено разграничение полномочий РФ и субъектов Федерации в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

**Статья 35. Профилактические прививки. Статья Закона ФЗ-№ 52 от 30.03.1999** претерпела изменения, которые вступили в силу с 01.01.2022 г. Они связаны с профилактикой коронавирусной инфекции, вызвавшей пандемию 2019 годв

### **Доктрина продовольственной безопасности РФ**

Указом Президента РФ №120 от 30 января 2010 г. утверждена **Доктрина продовольственной безопасности РФ**. В пункте 12 этой доктрины сказано, что «предстоит продолжить гармонизацию с международными требованиями показателей безопасности пищевых продуктов на основе фундаментальных исследований в области науки о питании».

**Основными приоритетными направлениями Доктрины являются:** контроль за соответствием требованиям законодательства РФ пищевых продуктов, в том числе импортированных, на всех стадиях их производства, хранения, транспортировки, переработки и реализации; совершенствование системы организации контроля безопасности пищевых продуктов, включая создание современной технической и методической базы.

В соответствии с Планом мероприятий по реализации положений Доктрины продовольственной безопасности РФ, утвержденным распоряжением Правительства РФ от 17 марта 2010 г. №376-р, 25 октября 2010 г. распоряжением Правительства РФ № 1873-р утверждены Основы государственной политики РФ в области здорового питания населения на период до 2020 г.

## Государственная программа

### «Чистая вода»

Экспертами ВОЗ установлено, что 80 % всех болезней в мире связано с неудовлетворительным качеством питьевой воды и нарушениями санитарно-гигиенических норм водоснабжения. Распространенность инфекционных заболеваний, передающихся через воду, чрезвычайно велика во всем мире.

**В 2010 г. стартовала Госпрограмма «Чистая вода», согласно которой в 2011 г. страна должна выйти на повышенное качество услуг водоснабжения, а в 2012-2014 гг. перейти на режим гарантированного обеспечения населения питьевой водой нормативного качества.**

Введение на территории нашей страны в действие гигиенических требований к качеству питьевой воды и нового СанПиН заставило изменить подход к проблеме качества воды и обеспечить более строгий, целенаправленный контроль за системами водоснабжения. Значительно расширился перечень контролируемых показателей на ряд токсичных органических соединений, включены показатели, определяющие степень паразитологического и вирусного загрязнения воды. В настоящее время действует вступивший в силу с **01 марта 2021 года новый СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»**, срок действия ограничен 01.03.2027 (до выхода ТР «О безопасности питьевой воды»), регламентирующим условия питьевого водоснабжения населения в России.

С выходом данного документа создана принципиально новая стратегия, определяющая необходимость производственного контроля качества воды с учетом санитарного состояния и наличия загрязняющих веществ в воде водных источников, предвидения и изучения возможного загрязнения воды на всех этапах ее транспортировки. Необходимо разработать меры по рациональному использованию и экономии питьевой воды и внедрить водоочистные устройства для доочистки питьевой воды, и прежде всего, в детских, образовательных и лечебно-профилактических учреждениях. Относительно безопасности упакован-

ной воды принят ТР ЕАЭС 044/2017.

**Федеральный Закон ФЗ-№ 29 от 02.01.2000 «О качестве и безопасности пищевых продуктов»**

(с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2022)

Настоящий ФЗ регулирует отношения в области организации питания, обеспечения качества пищевых продуктов и их безопасности для здоровья человека и будущих поколений.

**Глава I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ. Статья 1. Основные понятия**

В целях настоящего ФЗ используются следующие основные понятия:

**пищевые продукты (пищевая продукция, продовольственные товары, продукты питания)** (далее – пищевые продукты) – продукты животного, растительного, микробиологического, минерального, искусственного или биотехнологического происхождения в натуральном, обработанном или переработанном виде, которые предназначены для употребления человеком в пищу, в том числе специализированная пищевая продукция, питьевая вода, расфасованная в емкости, питьевая минеральная вода, алкогольная продукция (в том числе пиво и напитки на основе пива), безалкогольные напитки, биологически активные добавки к пище, жевательная резинка, закваски и стартовые культуры микроорганизмов, дрожжи, пищевые добавки и ароматизаторы, а также продовольственное сырье;

**здоровое питание** – питание, ежедневный рацион которого основывается на принципах, установленных настоящим ФЗ, отвечает требованиям безопасности и создает условия для физического и интеллектуального развития, жизнедеятельности человека и будущих поколений;

**горячее питание** – здоровое питание, которым предусматривается наличие горячих первого и второго блюд или второго блюда в зависимости от приема пищи, в соответствии с санитарно-эпидемиологическими требованиями;

**качество пищевых продуктов** – совокупность характеристик безопасных пищевых продуктов, отвечающих требованиям, установленным в соответствии с

законодательством РФ, условиям договора, образцу, документам по стандартизации, технической документации, определяющим их потребительские свойства, пищевую ценность, аутентичность, сортность (калибр, категорию и иное), и удовлетворяющих физиологические потребности человека;

**материалы и изделия, контактирующие с пищевыми продуктами** (далее – материалы и изделия), – материалы и изделия, применяемые для производства, упаковки, хранения, перевозок, реализации и использования пищевых продуктов, в том числе технологическое оборудование, приборы и устройства, тара, посуда, столовые принадлежности;

**обращение пищевых продуктов, материалов и изделий** - производство (изготовление), упаковка, реализация, хранение, перевозки и использование пищевых продуктов на территории РФ;

**пищевая ценность пищевых продуктов** – потребительское свойство пищевых продуктов, характеризующее наличие и количество необходимых для удовлетворения физиологических потребностей человека составляющих их пищевых веществ (нутриентов) и энергетическую ценность;

**потребительские свойства пищевых продуктов** – совокупность физико-химических показателей (нормируемых физико-химических характеристик конкретных видов пищевых продуктов), органолептических показателей (характеристик, определяемых с помощью зрительной, вкусовой, обонятельной, сенсорной, соматосенсорной систем), микробиологических показателей (характеристик, определяющих содержание пробиотических и (или) технологических микроорганизмов в декларированных количествах);

**сортность (калибр, категория и иное)** – потребительские свойства отдельных видов пищевых продуктов, которые позволяют классифицировать (калибровать, устанавливать категорию и иное) пищевые продукты по физико-химическим, органолептическим, микробиологическим показателям, содержащимся в технической документации;

**товаросопроводительные документы** – документы, обеспечивающие возможность документально установить предыдущего и последующего соб-

ственников пищевых продуктов, за исключением потребителей, а также позволяющие идентифицировать сопровождаемые этими документами пищевые продукты;

**фальсифицированные пищевые продукты, материалы и изделия** – пищевые продукты, материалы и изделия, которые являются умышленно измененными (поддельными) и (или) имеют скрытые свойства и качество и (или) информация о которых является заведомо неполной и (или) недостоверной;

**физиологическая потребность в пищевых продуктах** – научно обоснованные нормы потребления пищевых продуктов, при потреблении которых полностью удовлетворяются физиологические потребности человека в необходимых веществах.

## **Статья 2. Правовое регулирование отношений в области обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов**

Правовое регулирование отношений в области обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов осуществляется настоящим ФЗ, другими ФЗ и принимаемыми в соответствии с ними иными нормативными правовыми актами РФ, а также законами и иными нормативными правовыми актами субъектов РФ.

### **Статья 2.1. Принципы здорового питания**

Принципами здорового питания являются основные правила и положения, способствующие укреплению здоровья человека и будущих поколений, снижению риска развития заболеваний и включающие в себя:

обеспечение приоритетности защиты жизни и здоровья потребителей пищевых продуктов по отношению к экономическим интересам индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, осуществляющих деятельность, связанную с обращением пищевых продуктов;

соответствие энергетической ценности ежедневного рациона энерготратам;

соответствие химического состава ежедневного рациона физиологическим потребностям человека в макронутриентах (белки и аминокислоты, жиры и жирные кислоты, углеводы) и микронутриентах (витамины, минеральные вещества и

микроэлементы, биологически активные вещества);

наличие в составе ежедневного рациона пищевых продуктов со сниженным содержанием насыщенных жиров (включая трансизомеры жирных кислот), простых сахаров и поваренной соли, а также пищевых продуктов, обогащенных витаминами, пищевыми волокнами и биологически активными веществами;

обеспечение максимально разнообразного здорового питания и оптимального его режима;

применение технологической обработки и кулинарной обработки пищевых продуктов, обеспечивающих сохранность их исходной пищевой ценности;

обеспечение соблюдения санитарно-эпидемиологических требований на всех этапах обращения пищевых продуктов;

исключение использования фальсифицированных пищевых продуктов, материалов и изделий.

### **Статья 3. Обращение пищевых продуктов, материалов и изделий**

1. В обращении могут находиться пищевые продукты, материалы и изделия, соответствующие требованиям, установленным в соответствии с законодательством РФ, и прошедшие подтверждение соответствия таким требованиям.

#### **2. Запрещается обращение пищевых продуктов, материалов и изделий:**

которые являются опасными и (или) некачественными по органолептическим показателям;

которые не соответствуют представленной информации, в том числе имеют в своем составе нормируемые вещества в количествах, не соответствующих установленным в соответствии с законодательством РФ значениям, и (или) содержат предметы, частицы, вещества и организмы, которые образовались или были добавлены (внесены) в процессе производства пищевых продуктов (загрязнители), наличие которых может оказать вредное воздействие на человека и будущие поколения, информация о которых до потребителя не доведена, и (или) которые не имеют установленных сроков годности для пищевых продуктов, материалов и изделий (в отношении которых установление срока годности является обязательным) или срок годности которых истек, и (или) показатели которых не

соответствуют требованиям, установленным в соответствии с законодательством РФ, образцу, документам по стандартизации, технической документации;

в отношении которых установлен факт фальсификации;

в отношении которых не может быть подтверждена прослеживаемость;

которые не имеют маркировки, содержащей сведения о пищевых продуктах, предусмотренные законодательством РФ, либо в отношении которых не имеется таких сведений;

которые не имеют товаросопроводительных документов.

3. Пищевые продукты, материалы и изделия, указанные в абзацах втором и третьем пункта 2 настоящей статьи, признаются опасными и утилизируются или уничтожаются без проведения экспертизы в случаях, устанавливаемых Правительством РФ.

4. Пищевые продукты, материалы и изделия, указанные в абзацах четвертом-седьмом пункта 2 настоящей статьи, признаются некачественными и подлежат экспертизе, утилизации или уничтожению в порядке, устанавливаемом Правительством РФ.

#### **Статья 4. Обеспечение качества и безопасности пищевых продуктов, материалов и изделий**

Качество и безопасность пищевых продуктов, материалов и изделий обеспечиваются посредством:

применения мер государственного регулирования в области обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов, материалов и изделий, в том числе осуществления государственного надзора в области обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов, материалов и изделий;

проведения научных исследований в области питания населения, профилактики наиболее распространенных неинфекционных заболеваний и разработки технологий производства пищевых продуктов, материалов и изделий, направленных на повышение их качества;

определения физико-химических, органолептических, микробиологических и иных показателей, характеризующих свойства пищевых продуктов, а так-

же установления критериев их идентификации;

проведения производственного контроля за качеством и безопасностью пищевых продуктов, материалов и изделий, условиями их производства (изготовления), упаковки, реализации, хранения, перевозок, включающего лабораторные исследования (испытания) в соответствии с законодательством РФ;

применения систем управления качеством пищевых продуктов, материалов и изделий, в том числе с применением системы критических контрольных точек при анализе опасных факторов;

маркировки отдельных видов пищевых продуктов средствами идентификации;

развития мер в сфере стандартизации в целях повышения качества пищевых продуктов, материалов и изделий, процессов и технологий их производства;

стимулирования производителей к изготовлению пищевых продуктов, отвечающих критериям качества и принципам здорового питания;

нормирования обеспечения питанием в зависимости от возрастной категории лиц, их физиологических потребностей, состояния здоровья, показателей качества пищевых продуктов;

установления санитарно-эпидемиологических требований к организации питания и проведению производственного контроля за качеством и безопасностью пищевых продуктов;

организации информационно-просветительской работы по формированию культуры здорового питания;

поддержки производства пищевых продуктов для здорового питания.

## **Статья 5. Информация о качестве и безопасности пищевых продуктов, материалов и изделий**

1. Индивидуальные предприниматели и юридические лица, осуществляющие деятельность, связанную с обращением пищевых продуктов, материалов и изделий, розничной торговлей пищевыми продуктами и оказанием услуг в сфере общественного питания, обязаны предоставлять приобретателям или потребителям, а также органам государственного надзора в области обеспечения качества

и безопасности пищевых продуктов, материалов и изделий (далее – органы государственного надзора) в соответствии с их компетенцией полную и достоверную информацию о качестве и безопасности пищевых продуктов, материалов и изделий в соответствии с законодательством РФ.

2. Информация об отличительных признаках пищевых продуктов, указанная в маркировке пищевых продуктов на добровольной основе, должна быть подтверждена в соответствии с законодательством РФ доказательствами, сформированными с учетом критериев, установленных федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на разработку и утверждение государственных санитарно-эпидемиологических правил и гигиенических нормативов. Доказательства наличия отличительных признаков пищевых продуктов подлежат хранению у юридических лиц или индивидуальных предпринимателей, выпускающих данные пищевые продукты в обращение, и предоставляются по запросу органов государственного надзора.

3. Органы государственного надзора предоставляют органам государственной власти, органам местного самоуправления, юридическим лицам, индивидуальным предпринимателям и гражданам информацию о качестве и безопасности пищевых продуктов, материалов и изделий, о соблюдении требований, установленных в соответствии с законодательством РФ при обращении пищевых продуктов, материалов и изделий, оказании услуг в сфере розничной торговли пищевыми продуктами, материалами и изделиями и в сфере общественного питания, а также о мерах по предотвращению реализации некачественных и опасных пищевых продуктов, материалов и изделий в порядке, установленном Правительством РФ.

4. Предоставление официальной статистической информации о качестве и безопасности пищевых продуктов, материалов и изделий осуществляется федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по формированию официальной статистической информации.

## **Глава II. ПОЛНОМОЧИЯ РФ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВЫХ**

## **ПРОДУКТОВ**

### **Статья 6. Полномочия органов государственной власти в области обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов**

1. К полномочиям федеральных органов государственной власти в области обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов и здорового питания относятся:

разработка и проведение в РФ единой государственной политики;

разработка и контроль реализации документов стратегического планирования, утвержденных (одобренных) федеральными органами государственной власти, в области обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов;

внедрение принципов здорового питания и содействие их распространению;

организация и осуществление подтверждения соответствия пищевых продуктов, материалов и изделий, процессов их производства (изготовления);

организация и проведение государственного надзора;

осуществление международного сотрудничества РФ;

осуществление других предусмотренных законодательством РФ полномочий.

2. Органы государственной власти субъектов РФ вправе участвовать в осуществлении полномочий РФ в области обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов посредством:

принятия в соответствии с ФЗ и иных нормативных правовых актов субъектов РФ;

разработки, утверждения и реализации региональных программ обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов.

## **Глава III. ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

### **Статья 9. Требования к пищевым продуктам, материалам и изделиям**

1. Обязательные требования к пищевым продуктам, материалам и изделиям

ям, упаковке, маркировке, процедурам подтверждения их соответствия обязательным требованиям, производственному контролю за качеством и безопасностью пищевых продуктов, материалов и изделий, методикам их исследований (испытаний), измерений и правилам идентификации устанавливаются законодательством РФ. Обязательной для применения является также техническая документация в случае публичного заявления изготовителем и (или) исполнителем о соответствии пищевых продуктов, материалов и изделий технической документации, в том числе в случаях применения обозначения национального стандарта в маркировке, эксплуатационной или иной документации и (или) в случае маркировки пищевых продуктов знаком национальной системы стандартизации.

2. В отношении изготовителей пищевых продуктов, произведенных в соответствии с технической документацией, которой определены улучшенные по сравнению с характеристиками, установленными в соответствии с законодательством РФ, характеристики пищевых продуктов, применяются в соответствии с законодательством РФ меры стимулирования правового, экономического и организационного характера.

3. Если иное не установлено законодательством РФ, требования к организации питания и качеству пищевых продуктов, включая нормы обеспечения питанием, направленные на сохранение и укрепление здоровья человека, могут устанавливаться нормативными правовыми актами федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на разработку и утверждение государственных санитарно-эпидемиологических правил и гигиенических нормативов.

#### **Статья 14. Мониторинг качества и безопасности пищевых продуктов, здоровья населения**

1. В целях определения приоритетных направлений государственной политики в области обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов, охраны здоровья населения, а также в целях разработки мер по предотвращению поступления на потребительский рынок некачественных и опасных пищевых продуктов, материалов и изделий органами государственного надзора организуется и проводится мониторинг качества и безопасности пищевых продуктов, здоровья

населения.

2. Мониторинг качества и безопасности пищевых продуктов, здоровья населения проводится в соответствии с положением, утвержденным Правительством РФ.

#### **Глава IV. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

##### **Статья 23. Требования к работникам, осуществляющим деятельность, связанную с обращением пищевых продуктов**

1. Работники, занятые на работах, которые связаны с обращением пищевых продуктов, оказанием услуг в сфере розничной торговли пищевыми продуктами, материалами и изделиями и сфере общественного питания и при выполнении которых осуществляются непосредственные контакты работников с пищевыми продуктами, материалами и изделиями, проходят обязательные предварительные при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры, а также гигиеническое обучение в соответствии с законодательством РФ.

2. Больные инфекционными заболеваниями, лица с подозрением на такие заболевания, лица, контактировавшие с больными инфекционными заболеваниями, лица, являющиеся носителями возбудителей инфекционных заболеваний, которые могут представлять в связи с особенностями обращения пищевых продуктов, материалов и изделий опасность распространения таких заболеваний, а также работники, не прошедшие гигиенического обучения, не допускаются к работам, при выполнении которых осуществляются непосредственные контакты работников с пищевыми продуктами, материалами и изделиями.

##### ***Контрольные вопросы***

1. *Из каких этапов состоит система контроля качества и безопасности пищевых продуктов в РФ?*

2. *В чем особенности закона ФЗ-№ 57 от 17.09. 1998 г. «Об иммунопрофилактике инфекционных болезней»?*

3. *Что является законодательной базой, регулирующей обращение и обес-*

*печению безопасности пищевой продукции в нашей стране?*

*4. Какие мероприятия должны осуществляться для обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения согласно ФЗ от 30.03.1999 №52 «О санитарно - гигиеническом благополучии населения»?*

*5. Какие общие положения и основные понятия прописаны в ФЗ от 02.01.2000 № 29 «О качестве и безопасности пищевых продуктов»?*

*6. Какие информационные функции возложены на участников регулируемых правоотношений согласно ФЗ от 02.01.2000 № 29 «О качестве и безопасности пищевых продуктов»?*

*7. В чем особенности изменений, внесенных в Закон РФ «О сертификации продуктов и услуг» в соответствии с решением Комиссии Таможенного союза от 20.09.2010 г. № 383?*

*8. В чем основной смысл Доктрины продовольственной безопасности?*

*9. Что представляет собой Государственная программа «Чистая вода»?*

*10. Какие существуют гигиенические нормативы по микробиологическим показателям безопасности пищевых продуктов?*

*11. Что такое альтернативный принцип нормирования микробиологических показателей?*

*12. Что означает термин КОЕ/г, мл?*

*13. Что представляет собой критерий безопасности для консервированных пищевых продуктов?*

*14. Какие требования предъявляются к биологически активным добавкам согласно документу «Единые санитарные требования»?*

*15. В каком документе приведены нормы, обеспечивающие безопасность каждой группы товаров?*

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ильяшенко, Н.Г. Микроорганизмы и окружающая среда: учеб. пособие / Н.Г. Ильяшенко, Л.Н. Шабурова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2019. – 195 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – [www.dx.doi.org/10.12737/25060](http://www.dx.doi.org/10.12737/25060). – ISBN 978-5-16-012636-4. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1031519>

2. Санитарная микробиология: учебное пособие / Р.Г. Госманов, А.Х. Волков, А.К. Галиуллин, А.И. Ибрагимова. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 252 с. – ISBN 978-5-8114-1094-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/169095>

3. Инфекционные болезни животных: учебник / А.А. Сидорчук, Н.А. Масимов, В.Л. Крупальник [и др.]; под ред. А.А. Сидорчука. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: ИНФРА-М, 2022. – 954 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. – (Высшее образование: Специалитет). – ISBN 978-5-16-010419-5. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1840918>

4. Гернет, М.В. Микробиология: Учебник / М.В. Гернет, Н.Г. Ильяшенко, Л.Н. Шабурова. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2020. – 263 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – ISBN 978-5-16-015357-5. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1081661>

5. Федеральный закон от 17 марта 1999 №52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения [Электронный ресурс]. – Москва, Consultant.ru. – Режим доступа: [document/cons\\_doc\\_LAW\\_22481/](http://document/cons_doc_LAW_22481/), свободный. – Загл. с экрана.

6. Федеральный Закон от 02.01.2000 №29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» [Электронный ресурс]. – Москва, Consultant.ru. – Режим доступа: [document/cons\\_doc\\_LAW\\_25584/](http://document/cons_doc_LAW_25584/), свободный. – Загл. с экрана.

7. Федеральный Закон от 17.09. 1998 №57-ФЗ «Об иммунопрофилактике инфекционных болезней» [Электронный ресурс]. – Москва, Consultant.ru. – Режим доступа [document/cons\\_doc\\_LAW\\_20315/](http://document/cons_doc_LAW_20315/), свободный – Загл. с экрана.

8. Федеральный Закон от 07.02.1992 №2300-1-ФЗ «О защите прав потребителей» [Электронный ресурс]. – Москва, Consultant.ru. – Режим доступа: [document/cons\\_doc\\_LAW\\_305/](http://document.cons_doc_LAW_305/), свободный. – Загл. с экрана.

9. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю): утв. решением Комиссии таможенного союза от 28 мая 2010 г. №299 info@tsouz.ru

10. Постановление Правительства РФ от 28.09.2009 № 761 «Об обеспечении гармонизации российских санитарно-эпидемиологических требований, ветеринарно-санитарных и фитосанитарных мер с международными стандартами».

11. *Асонов Н. Р.* Микробиология. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 2001. – 352 с. – (Учеб. и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).

12. *Гусев М. В.* Микробиология: учеб. для студентов биол. специальностей вузов / М.В. Гусев, Л.А. Минеева. – 6-е изд., стер. – М.: Академия, 2006. – 464 с.

13. *Кочемасова З. Н.* Санитарная микробиология и вирусология/ З.Н. Кочемасова, С.А. Ефремова, А.М. Рыбакова. – М.: Медицина, 1987. – 352 с.

14. *Мудрецова-Висс К. А.* Микробиология, санитария и гигиена: учеб. для вузов. – 7-е изд. / К.А. Мудрецова-Висс, А.А. Кудряшова, В.П. Дедюхина. – М.: Изд. дом «Деловая литература», 2001. – 388 с.

15. *Покровский В.И.* Медицинская микробиология / В.И. Покровский, О.К. Поздеев. – М.: ГЭОТАР МЕДИЦИНА, 1999. – 1200 с.

12. *Шлегель Г.Г.* История микробиологии: пер. с нем. – 2-е изд., стер. – М.: Едиториал УРСС, 2006. – 304 с.

13. *Review of medical microbiology* / E. Jawetz, J. L. Melnick, E. A. Adelberg. – Lange Medical Publication, Los Altos, California, 1980. – 365 с.

14. <http://meduniver.com/Medical/Microbiology/522>

15. [http://vsezabolevaniya.ru/mikrobiologija/shigellydizenterijashi\\_gellez.html](http://vsezabolevaniya.ru/mikrobiologija/shigellydizenterijashi_gellez.html)

16. <http://fzoz.ru/bolezni/esherikhioz>

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
РАЗДЕЛ 1. Микроорганизмы в окружающей среде.....	8
1.1 Микроорганизмы в окружающей среде.....	8
1.2 Деление микроорганизмов на сапротрофные, условно-патогенные и патогенные.....	10
1.3 Понятия патогенность, вирулентность. Пути проникновения патогенных микроорганизмов. Антропонозы и зооантропонозы ...	20
1.4 Факторы патогенности микроорганизмов.....	24
1.5 Классификация патогенности микроорганизмов.....	31
РАЗДЕЛ II. Международная классификация инфекционных болезней.	35
2.1 Международная классификация инфекционных болезней .....	35
2.2 Характеристика патогенных микроорганизмов.....	37
Возбудитель сибирской язвы.....	37
Возбудитель туляремии.....	42
Возбудитель лептоспироза.....	45
Возбудитель листериоза.....	48
Возбудители бруцеллеза.....	52
Возбудители холеры.....	56
Возбудитель пищевых токсикоинфекций.....	62
Возбудители заболеваний из семейства <i>Enterobacteriaceae</i> .....	64
РАЗДЕЛ III. Санитарная микробиология и объекты ее исследования...	94
3.1 Санитарная микробиология и объекты ее исследования.....	94
3.2 Санитарно-показательные микроорганизмы и их характеристика. Понятие – «санитарно-показательные микроорганизмы»....	94
3.3 Показатели загрязнения из различных источников.....	99
РАЗДЕЛ IV. Микробиологическая безопасность окружающей среды... 105	105
4.1 Микробиологическая безопасность окружающей среды.....	105
4.2 Методы санитарно-бактериологического исследования объектов внешней среды.....	106
4.3 Оценка безопасности воды, почвы, воздуха.....	112
РАЗДЕЛ V. Микробиологическое исследование пищевых продуктов 120	120
5.1 Микробиологическое исследование молока.....	120
5.2 Микробиологическое исследование кисломолочных продуктов 121	121
5.3 Микробиологическое исследование мяса.....	123
5.4 Микробиологическое исследование рыбы.....	124
5.5 Микробиологическое исследование консервов.....	125
5.6 Микробиологическое исследование БАДов.....	126
РАЗДЕЛ VI. Вопросы безопасности пищевой продукции в рамках Таможенного Союза ЕврАзЭС..... 128	128
6.1 Вопросы безопасности пищевой продукции в рамках ТС ЕврАзЭС.....	128
6.2 Основы санитарного законодательства РФ.....	133
Библиографический список.....	153

Составитель  
Литвина Лидия Алексеевна

# **МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Учебное пособие

Печатается в авторской редакции  
Компьютерная вёрстка Н.Е.Карачева

Подписано в печать  
Формат 60 × 84 <sup>1</sup>/16. Объем \_\_\_ уч.-изд. л., 9,75 усл. печ. л.  
Тираж \_\_\_ экз. Изд. № \_\_ . Заказ № \_\_ .

---

Отпечатано в Издательстве  
Новосибирского государственного аграрного университета  
630039, Новосибирск, ул. Добролюбова, 160, каб. 106.  
Тел./факс (383) 267–09–10. E-mail: 2134539@mail.ru