

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.07 «Биологическая безопасность»**

**Направление подготовки      20.03.01 «Техносферная безопасность»**

**Профиль образовательной программы «Безопасность жизнедеятельности в  
техносфере»**

**Форма обучения (заочная)**

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1. Конспект лекций.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Лекция № 1 Уровни биологической безопасности. Биотерроризм.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 Лекция № 2 Медицинские отходы .....</b>	<b>6</b>
<b>1.3 Лекция № 3 Безопасность пищевых продуктов.....</b>	<b>12</b>
<b>2. Методические указания по выполнению лабораторных работ .....</b>	<b>20</b>
<b>2.1.Лабораторная работа № ЛР-1 .....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.Лабораторная работа № ЛР-2 .....</b>	<b>27</b>
<b>2.3Лабораторная работа № ЛР-3 .....</b>	<b>28</b>

# 1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

## 1. 1 Лекция №1 (2 часа).

**Тема:** «Уровни биологической безопасности. Биотерроризм»

### 1.1.1 Вопросы лекции:

1. Уровни биологической безопасности.
2. Понятие и виды биотерроризма.
3. Биологические факторы дестабилизации биобезопасности в России.
- 4 Применение биологического оружия в России.

### 1.1.2 Краткое содержание вопросов:

#### *1. Наименование вопроса № 1*

Биологическое оружие (БО) – это оружие массового поражения, действие которого основано на использовании болезнетворных свойств микроорганизмов и токсинов, способных вызывать различные заболевания и гибель людей, животных и растений.

Первые попытки диверсионного применения БС датированы четырнадцатым веком, когда при осаде Кафы (Феодосия, Украина) татары катапультировали трупы умерших от чумы через крепостные стены в надежде вызвать эпидемию. Во время франко-индийской войны 1754–1767 гг. командующий британскими войсками в Северной Америке сэр Джейфри Архер предложил намеренно использовать зараженные оспой одеяла, чтобы распространить болезнь среди коренных американцев, которые симпатизировали французам. Немцы неоднократно применяли биологическое оружие в ходе Первой мировой войны для заражения домашнего скота, особенно лошадей и мулов, поставляемых для американской артиллерии. Вместе с тем, все перечисленные прецеденты являются примерами биодивесии, и ни один из перечисленных случаев не может быть отнесен к террористическому использованию БС. Участниками Проекта по нераспространению химического и биологического оружия в составе Центра исследований проблем нераспространения при Институте Монтеррея была составлена база данных, описывающая все известные общественности случаи, начиная с 1900 г. и до наших дней, приобретения или использования химических, биологических, радиоактивных или ядерных материалов криминальными элементами или террористами. Многие случаи, имеющие отношение к террористическому применению биологических поражающих агентов (БПА), были простыми мистификациями.

Разработка биологического оружия началась в конце XIX в. Уже в период Первой мировой войны Германия неоднократно пыталась применять диверсионными методами возбудители сибирской язвы и сапа. Причем главным объектом биологических атак были кавалерийские кони и сельскохозяйственные животные. В конце 1930-х гг. Япония создала на территории оккупированной Манчжурии научно-исследовательский центр для разработки БО – «Отряд-731». Испытания проводились на пленных гражданах Китая, США, СССР. Погибло 3000 человек. С 1940 по 1944 г. японская армия более 11 раз применяла биологическое оружие. Только от чумы погибло 700 человек. В 1952 г. США развязали биологическую войну в Корее и Китае. Применились возбудители чумы, холеры, сибирской язвы, а также БС, уничтожающие посевы. В 1981 г. на Кубе возникла эпидемия лихорадки Денге. Заболело более 300 тыс. человек, погибло 156 человек. Причиной эпидемии явились комары рода Aedes, выращенные и зараженные американскими специалистами. В 1991 г. была угроза того, что Ирак применит вирусы сибирской язвы. Американские военные специалисты считают, что в ходе регионального конфликта из всех биологических агентов наиболее вероятно применение рецептур на основе бактерий сибирской язвы. По оценкам международных экспертов, в настоящее время до 25 % всех средств, выделенных на биологическую защиту, тратится на разработку высокотоксичных микроорганизмов, т. е. на то, что можно использовать как «наступательное биологическое оружие». БО рассматривается в основном как оружие стратегического и оперативного назначения. Оно применяется внезапно, массированно, на основе простых планов и при строгом

соблюдении единства командования, в сочетании с обычным и ядерным оружием, при тщательном учете боевых свойств и особенностей поражающего действия биологических средств с обеспечением безопасности своих сил.

Применением БО решаются задачи массового поражения людей, животных и посевов. В некоторых случаях биологические средства используются для порчи техники и материалов. БО может применяться как для непосредственного поражения людей, так и для создания угрозы их поражения путем длительного заражения местности.

## **2. Наименование вопроса № 2**

Основу поражающего действия БО составляют специально отобранные для боевого применения биологические средства (бактерии, вирусы, риккетсии, грибки), способные при попадании в организм вызывать массовые тяжелые заболевания и гибель людей и животных, поражения посевов, повреждение техники и материалов.

К биологическим средствам (БС) относятся:

- патогенные микроорганизмы для поражения людей, животных и посевов;
- насекомые – вредители сельскохозяйственных культур;
- грибки и бактерии для повреждения техники и горюче-смазочных материалов.

Биологические средства, применяемые для поражения животных и сельскохозяйственных посевов

Для поражения сельскохозяйственных животных используют: чуму крупного рогатого скота, чуму свиней, чуму птиц, африканскую лихорадку свиней, оспу овец, сибирскую язву, сап, лихорадку долины Рифт. Для поражения посевов сельскохозяйственных культур применяются возбудители ржавчины хлебных злаков, фитофтороза картофеля, гоммоза сахарного тростника, хлопчатника; из насекомых – вредителей растений – колорадский жук, саранча и гессенская муха.

Биологические средства, применяемые для повреждения техники и материально-технических средств

Для повреждения электроизоляции, радиоизоляции и радиоэлектронного оборудования применяют плесневые грибы *Aspergillus* и бактерии рода *Mycobacterium*. Для повреждения горюче-смазочных материалов используют бактерии рода *Cladosporium*, *Penicillium*, *Mucor*, *Pseudomonas*. Для ускорения коррозии металлов и сплавов – железобактерии и серобактерии.

Параметры биологических средств

К параметрам, по которым целесообразно характеризовать БС, относятся тактическое назначение, контагиозность, боевое применение, быстродействие, продолжительность потери боеспособности.

По тактическому назначению БС можно разделить:

- на БС смертельного действия (сибирская язва, чума – при заражении этими болезнями смертность может составить до 100 % от числа пораженных);
  - БС, временно выводящие из строя (туляремия, бруцеллез, лихорадки, энцефалиты – при заражении этими болезнями смертность не превышает 40 %);
  - БС, предназначенные для поражения сельскохозяйственных культур (насекомые – вредители культур, возбудители болезней культурных растений);
    - БС, предназначенные для поражения сельскохозяйственных животных;
    - БС, предназначенные для вывода из строя техники и материалов.

Контагиозность БС состоит в их способности передаваться от пораженных к окружающим здоровым людям через воздух, укусы насекомых и т. п., т. е. в их способности вызывать эпидемии. К контагиозным заболеваниям (вызывающим эпидемии) относятся: чума, натуральная оспа, холера, такие разновидности геморрагических лихорадок, как Марбург, Эбола, Ласса. Неконтагиозные заболевания – сибирская язва, бруцеллез, кулихорадка, желтая лихорадка, энцефалиты, такие разновидности геморрагических лихорадок, как Аргентинская, Боливийская, Конго Крымская.

### **3. Наименование вопроса № 3**

Способы боевого применения БС:

- распыление аэрозолей для заражения воздуха и местности;
- заражение воды, пищи и предметов домашнего обихода БС в жидком и твердом виде;
- рассеивание зараженных насекомых, таких как комары (желтая лихорадка, лихорадка денге), клещи (туляремия, ку-лихорадка), блохи (чума).

Быстродействие БС характеризуется продолжительностью инкубационного периода, т. е. периода, когда заболевший сохраняет боеспособность и не подозревает о том, что он болен. Наиболее часто инкубационный период продолжается 2–5 сут. Например: чума, туляремия – 3 дня, сибирская язва – 1–7 сут, желтая лихорадка – 5 сут, геморрагические лихорадки – 3–14 сут.

Продолжительность потери боеспособности при поражении БС может составить срок от одной недели до нескольких месяцев, в зависимости от вида болезни и степени ее тяжести.

Для боевого применения используются биологические рецептуры, представляющие собой смесь (взвесь) БС, питательной среды или ее остатков, а также наполнителей и стабилизирующих добавок, которые предназначены для повышения устойчивости живых микроорганизмов при хранении, аэрозолировании и во внешней среде.

Гормональное (биохимическое) оружие, в основе которого лежит использование эндогенных биорегуляторов или их структурных модификаций.

Генное оружие. Бурное развитие такой генной инженерии, открыло возможность направленно модифицировать свойства существующих микроорганизмов и даже создавать совершенно новые их виды. Используя методы обмена генетической информацией, появилась реальная возможность получать штаммы микроорганизмов, имеющие измененную антигенную структуру и отличительные свойства: повышенную вирулентность, устойчивость к действиям внешних факторов и лекарственных препаратов. Это открывает возможность использовать в качестве оружия инкапсулированный генетический материал – вирусные инфекционные нуклеиновые кислоты, которые, попадая в клетки тканей человека (животных), заставляют их синтезировать вирусные частицы и тем самым вызывают инфекционное заболевание.

Этническое оружие. Является разновидностью биологического оружия. Обладает избирательной способностью поражения отдельных этнических групп. Примером является заболевание «кокцидиозная грануллема», вызывающая у белых смертность лишь 5 %, а у негров – до 60 %.

### **4. Наименование вопроса № 4**

боеголовки были сняты с ракет, но исследовательские работы продолжались. Некоторое количество возбудителей осьпи продолжали хранить в Загорске. Позже, большинство исследований в этой сфере было перенесено на предприятие "Вектор", неподалеку от Новосибирска. К 1990 году "Вектор" начал применять технологии генной инженерии и сделал вирус более устойчивым к внешним воздействиям и к имеющимся вакцинам. Кроме того у "Вектора" была специальная лаборатория по испытаниям нового оружия.

### **1.3 Лекция №2 (2 часа).**

**Тема: «Лекция № 2 Медицинские отходы»**

#### **1.1 Вопросы лекции:**

- 1 Общие понятия о биологических отходах
2. Типы и виды отходов.
3. Принципы утилизации отходов

#### **1.1.2 Краткое содержание вопросов:**

##### **1. Наименование вопроса № 1**

**Медицинские отходы**- это любые отходы, которые образуются в результате работы медицинских учреждений либо лечебно-профилактических мероприятий, которые проводятся населением. К ним относятся отходы, которые полностью или частично состоят из тканей человека или животных, их крови или иных жидкостей тела, экскрементов, предметов медицинского ухода, фармацевтических препаратов и бинтов. Медицинские отходы являются основным источником поступления вредных химических, химико-биологических и биологических элементов в окружающую среду. В группу повышенного риска попадает персонал медучреждений, пациенты и лица, отвечающие за обезвреживание отходов и последующую транспортировку.

**Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) еще в 1979 году отнесла данный тип отходов к группе опасных для человека и указала на срочную необходимость создания специальных служб, занимающихся их переработкой. На Базельской конвенции 1992 года было выделено 45 видов опасных отходов, причем их список открывался именно клиническими отходами. Это показывает то, насколько данные отходы опасны для человека. Поэтому неудивительно, что медицинские отходы в большинстве стран мира давно относят к категории особо опасных отходов. И вся проблема заключается в том, что количество медицинских отходов имеет стабильную тенденцию к интенсивному росту.**

##### **т 2. Наименование вопроса №2**

#### **Типы отходов**

- **инфекционные отходы:** отходы, загрязненные кровью и ее продуктами, инфицированные животные из лабораторий, а также загрязненные материалы (тампоны и повязки) и оборудование (одноразовые устройства медицинского назначения); до 15% от общих отходов медицинских учреждений.
  - **патологические отходы:** идентифицируемые части тела и зараженные трупы животных; 1% от общих отходов медицинских учреждений.
  - **острые предметы:** шприцы, иглы, одноразовые скальпели и лезвия и др.; 1% от общих отходов медицинских учреждений.

По оценкам ВОЗ, в 2000 г. в результате инъекций загрязненными шприцами в мире произошел 21 миллион случаев инфицирования вирусом гепатита В (НВВ), два миллиона случаев инфицирования вирусом гепатита С и 260 000 случаев ВИЧ-инфицирования. Многих из этих случаев инфицирования можно было избежать при безопасной утилизации шприцев. Повторное использование одноразовых шприцев и игл для инъекций особенно распространено в некоторых странах Африки, Азии и Центральной и Восточной Европы. В развивающихся странах дополнительные опасности возникают в связи с тем, что люди роются в мусоре на местах утилизации отходов, а также из-за

ручной сортировки опасных отходов медицинских учреждений. Такая практика широко встречается во многих регионах мира. Люди, обращающиеся с отходами, подвергаются непосредственному риску травм в результате уколов игл и воздействия токсичных и инфекционных материалов.

- **химические вещества:** например ртуть, растворители и дезинфицирующие средства; 1% от общих отходов медицинских учреждений.
- **лекарственные препараты:** просроченные, неиспользованные и загрязненные лекарственные средства; вакцины и сыворотки; 1% от общих отходов медицинских учреждений.

В июне 2000 г. у шести детей была диагностирована легкая форма оспы (вирус осповакцины) после того, как они поиграли со стеклянными ампулами, содержащими просроченную вакцину против оспы, на мусорной свалке во Владивостоке (Россия).

- **генотоксичные отходы:** лекарства, используемые для лечения рака, и их метаболиты; 1% от общих отходов медицинских учреждений.

**радиоактивные отходы:** такие как стеклопосуда, загрязненная радиоактивными диагностическими материалами или радиотерапевтическими материалами; 1% от общих отходов медицинских учреждений.

- **отходы из тяжелых металлов:** такие как разбитые ртутные термометры. 1% от общих отходов медицинских учреждений.

### **Основными источниками медицинских отходов:**

- больницы и другие медицинские учреждения;
- лаборатории и исследовательские центры;
- морги и центры аутопсии;
- лаборатории, где проводятся исследования и тестирование животных;
- банки крови и службы, производящие забор крови;
- дома престарелых.

### **Классификация медицинских отходов**

Все медицинские отходы классифицируются, исходя из уровня опасности (в соответствии с [СанПиН «Правила сбора, хранения и удаления отходов лечебно-профилактических учреждений»](#)). Классификация медицинских отходов необходима для того, чтобы применять адекватные и эффективные методы и способы удаления и уничтожения, минимизируя возможные риски и ущерб.

### **Классы опасности медицинских отходов:**

- **А – неопасные** (по своему составу они приближены к твердым отходам) – это, к примеру, отходы, для которых характерно отсутствие контакта с биологическими жидкостями пациентов или инфекционных больных. Их собирают в больничных палатах (исключая фтизиатрические, дермато-венерологические и инфекционные), в пищевых блоках и административных помещениях.
- **Б – опасные** – паталого-анатомические отходы, хирургические инструменты и материалы, контактировавшие с биологическими жидкостями, отходы после операций и из

инфекционных отделений, непригодные к применению живые вакцины, отходы фармацевтических лабораторий и производств.

- **В – отходы, имеющие повышенную эпидемиологическую опасность.** Здесь речь идет об особо опасных инфекционных заболеваниях, требующих специальных санитарно-охраных мероприятий. Подобные отходы получают в лабораториях, где работают с патогенной флорой 1 и 2 групп, в отделениях на карантине или фтизиатрических отделениях – при заражении мокротой больных.

**Г – имеют токсикологическую опасность** – средства и вещества для лечения, диагностики и дезинфекции (просроченные), ртутьсодержащие предметы и инструменты, отходы фармацевтического производства (аптеки и склады, отделения химиотерапии, диагностические и паталого-анатомические отделения).

- **Д – радиоактивные отходы** – места их получения: рентгеновские кабинеты, лаборатории и диагностические отделения, работающие с радиоактивными компонентами.

### *Причины неправильного обращения с отходами*

Отсутствие осведомленности об опасностях для здоровья, связанных с отходами медицинских учреждений, недостаточная подготовка в области надлежащего управления отходами, отсутствие систем управления отходами и их утилизации, недостаточные финансовые и кадровые ресурсы, а также тот факт, что этой теме не уделяется должного внимания, являются самыми распространенными проблемами, связанными с отходами медицинских учреждений. Многие страны либо не имеют надлежащих нормативно-правовых актов, либо не обеспечивают их соблюдение. Важным вопросом является четкое установление ответственности за обращение с отходами и их утилизацию. Согласно принципу "платит загрязнитель", ответственность лежит на производителе отходов, обычно на поставщике медицинской помощи, или на учреждении, занимающемся соответствующей деятельностью. Для обеспечения безопасного и устойчивого управления отходами медицинских учреждений финансовый анализ должен включать все расходы на утилизацию.

### *Меры для улучшения ситуации*

Улучшения в области управления отходами медицинских учреждений зависят от следующих основных элементов:

- Создание системы, занимающейся вопросами ответственности, ассигнования ресурсов, обращения и утилизации. Это длительный процесс, улучшения проводятся постепенно.
  - Повышение осведомленности о рисках, связанных с отходами медицинских учреждений, и о безопасных и надежных практических методиках;
  - Выбор безопасных и благоприятных для окружающей среды вариантов управления для защиты людей от опасностей во время сбора, обращения, хранения, транспортировки, обработки или утилизации отходов.

Для всеобщего длительного улучшения необходима приверженность правительства и поддержка с его стороны, хотя на местном уровне могут быть приняты незамедлительные меры.

### **3.Наименование вопроса №3**

#### **Методы утилизации медицинских отходов**

Сегодня в мире используется достаточно много способов утилизации медицинских отходов. Но наиболее распространенными являются следующие методы:

- 1) Сжигание медицинских отходов с использованием печей инсинераторов.
- 2) Стерилизация отходов водяным паром под высоким давлением и при температуре выше 100° с использованием специальных установок автоклавов.
- 3) Химическая дезинфекция медицинских отходов.
- 4) Использование микроволн для обеззараживания отходов.
- 5) Стерилизация отходов ионизирующим, радиоактивным или инфракрасным излучением

Все перечисленные методы имеют как свои достоинства, так и свои недостатки. К примеру, дезинфекция отходов с использованием химикатов способна привести к образованию опасных для окружающей среды химических соединений, ну а установки для сжигания (инсинераторы) довольно дороги из-за необходимости сооружения сложных систем газоочистки, благодаря чему не каждый завод по переработке медицинских отходов может их себе позволить.

Однако, после использования любого из данных способов обработки, как правило, обеззараженные медицинские отходы можно свободно утилизировать. Твердые отходы утилизируют вместе с бытовыми отходами на полигонах ТБО, а жидкие отходы сбрасывают в общую канализацию. Однако для того, чтобы гарантировать, что обработка проведена должным образом, и опасные для человека вещества исчезли из отходов, проводятся специальные тесты.

#### **Инструкция по утилизации медицинских отходов**

Как мы уже упоминали ранее, отходы каждого класса собираются и утилизируются различными способами.

##### ***Утилизация медицинских отходов класса А***

Сбор медицинских отходов класса А может осуществляться в многоразовые емкости либо в одноразовые пакеты. Цвет пакетов не имеет значения, однако для данного класса недопустимо использование пакетов желтого и красного цвета.

Пакеты с мусором располагаются внутри многоразовых контейнеров либо на специальных тележках. Контейнеры для сбора отходов и тележки обязательно должны быть промаркованы как "Отходы. Класс А". Поскольку отходы данного класса не являются потенциально опасными, их допускается складировать на обычных полигонах ТБО либо сбрасывать в канализацию.

##### ***Утилизация медицинских отходов класса Б***

Для сбора твердых и жидкых отходов класса Б необходимо использовать одноразовые непротекаемые влагостойкие контейнеры. Емкости должны иметь плотно прилегающую

крышку, которая исключает возможность самопроизвольного вскрытия контейнера. Также допускается сбор отходов класса Б в одноразовые пакеты. Вся тара для отходов данного типа должна быть желтого цвета, либо иметь желтую маркировку "Отходы. Класс Б". **Правила обеззараживания медицинских отходов** данного класса таковы, что, для данного типа отходов требуется обеззараживание, после которого они могут сжигаться либо захораниваться.

### *Утилизация медицинских отходов класса В*

Отходы класса В должны быть обязательно обеззаражены (продезинфицированы) физическими методами. Применение химических методов дезинфекции допустимо только для обеззараживания выделений больных и пищевых отходов. Вывоз необеззараженных отходов данного класса за пределы территории медицинского учреждения не допускается.

Все отходы класса В собираются в одноразовую мягкую (пакеты) либо твердую упаковку (контейнеры) имеющую красную маркировку, либо окрашенные в красный цвет. Жидкие биологические отходы, одноразовые колюще- режущие инструменты и иные изделия медицинского назначения собирают в непрокалываемую влагостойкую герметичную упаковку (контейнеры) также красного цвета. Контейнеры, с отходами данного класса закрываются герметичными крышками. Это делается по той причине, что перемещение отходов класса В в открытых емкостях не допустимо. **При окончательной упаковке медицинских отходов класса В с целью удаления их из учреждения, пакеты и баки маркируются "Отходы. Класс В" и на них наносится название организации, подразделения, текущей даты и фамилии лица, ответственного за сбор отходов.**

### *Утилизация медицинских отходов класса Г*

Использованные приборы и оборудование, содержащие ртуть и относящиеся к отходам класса Г, собирают в емкости с плотно прилегающими крышками, цвет которых может быть любым, кроме желтого и красного. Данные отходы необходимо хранить в специально выделенных для этих целей помещениях. Сбор и хранение таких отходов без дезактивации запрещены. Подобные отходы должны быть немедленно дезактивированы на месте их образования с использованием специальных средств. Лекарственные и дезинфицирующие средства, не подлежащие дальнейшему использованию, собираются в маркированную упаковку любого цвета (за исключением желтого и красного). Все емкости с отходами данного типа маркируются как "Отходы. Класс Г".

**Вывоз отходов данного класса для обезвреживания или утилизации должен осуществляться специализированными организациями, которые имеют лицензию на подобный вид деятельности.**

**Сбор отходов класса А** осуществляется в многоразовые емкости или одноразовые пакеты. Одноразовые пакеты располагаются на специальных тележках или внутри многоразовых баков. Заполненные многоразовые емкости или одноразовые пакеты доставляются к местам установки (меж)корпусных контейнеров и перегружаются в контейнеры, предназначенные для сбора отходов данного класса. Многоразовая тара после

сбора и опорожнения подлежит мытью и дезинфекции. Крупногабаритные отходы данного класса собираются в специальные бункеры для крупногабаритных отходов. Поверхности и агрегаты крупногабаритных отходов, имевшие контакт с инфицированным материалом или больными, подвергаются обязательной дезинфекции.

Отходы класса А могут быть захоронены на обычных полигонах по захоронению твердых бытовых отходов.

Отходы класса Б после обязательной дезинфекции (методом погружения в дезинфицирующий раствор, подготовленный в специально выделенной для этой цели емкости) собираются в одноразовую герметичную упаковку. Мягкая упаковка (одноразовые пакеты) закрепляется на специальных стойках (тележках). После заполнения пакета примерно на 3/4 из него удаляется воздух и сотрудник, ответственный за сбор отходов в данном медицинском подразделении, осуществляет его герметизацию. Удаление воздуха и герметизация одноразового пакета производится в марлевой повязке и резиновых перчатках.

Органические отходы, образующиеся в операционных, лабораториях, микробиологические культуры и штаммы, вакцины, вирусологически опасный материал после дезинфекции собираются в одноразовую твердую герметическую упаковку.

Сбор острого инструментария (иглы, перья), прошедшего дезинфекцию, осуществляется отдельно от других видов отходов в одноразовую твердую упаковку.

Транспортирование всех видов отходов класса Б вне пределов медицинского подразделения осуществляется только в одноразовой упаковке после ее герметизации. В установленных местах загерметизированные одноразовые емкости (баки, пакеты) помещаются в (меж)корпусные контейнеры, предназначенные для сбора отходов класса Б.

Сбор отходов класса В после обязательной дезинфекции осуществляется в одноразовую упаковку. Мягкая упаковка (одноразовые пакеты) должна быть закреплена на специальных стойках (тележках). После заполнения пакета примерно на 3/4 из него удаляется воздух и сотрудник, ответственный за сбор отходов в данном медицинском подразделении, осуществляет его герметизацию с соблюдением требований техники безопасности с возбудителями 1-2 групп патогенности.

Микробиологические культуры и штаммы, вакцины должны собираться в одноразовую твердую герметичную упаковку.

Транспортирование всех видов отходов класса В вне пределов медицинского подразделения осуществляется только в одноразовой упаковке после ее герметизации. В установленных местах загерметизированные одноразовые емкости (баки, пакеты) помещаются в (меж)корпусные контейнеры, предназначенные для сбора отходов класса В.

Отходы классов Б и В уничтожаются на специальных установках по обезвреживанию отходов ЛПУ термическими методами.

Правила сбора отходов класса Г зависят от класса токсичности.

Использованные люминесцентные лампы, ртутьсодержащие приборы и оборудование собираются в закрытые герметичные емкости. После заполнения емкости герметизируются и хранятся во вспомогательных помещениях. Вывозятся специализированными предприятиями на договорных условиях.

Сбор, хранение цитостатиков, относящихся к отходам 1-2 классов токсичности, осуществляют в соответствии с классификатором токсичных промышленных отходов и другими действующими нормативными документами.

Отходы класса Г, относящиеся ко 2 му и 3-му классу токсичности в соответствии с классификатором токсичных промышленных отходов, собираются и упаковываются в твердую упаковку, 4-го класса – в мягкую.

Захоронение отходов класса Г осуществляется в соответствии с гигиеническими требованиями предъявляемыми к порядку накопления, транспортирования, обезвреживания и захоронения токсичных промышленных отходов.

Сбор, хранение, удаление отходов класса Д осуществляется в соответствии с требованиями правил работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений, нормами радиационной безопасности, и других действующих нормативных документов, которые регламентируют обращение с радиоактивными веществами.

### **1.3. Лекция № 3 (2 часа)**

**Тема:** «Безопасность пищевых продуктов»

#### **1.1.1 Вопросы лекции:**

1. Общие сведения о контаминации пищевых продуктов. Законодательство.
2. Биологическая опасность при использовании нанотехнологий

#### **1.1.2 Краткое содержание вопросов:**

##### **1. Наименование вопроса №1**

В целях настоящего Федерального закона используются следующие основные понятия:

пищевые продукты - продукты в натуральном или переработанном виде, употребляемые человеком в пищу (в том числе продукты детского питания, продукты диетического питания), бутилированная питьевая вода, алкогольная продукция (в том числе пиво), безалкогольные напитки, жевательная резинка, а также продовольственное сырье, пищевые добавки и биологически активные добавки;

продукты детского питания - предназначенные для питания детей в возрасте до 14 лет и отвечающие физиологическим потребностям детского организма пищевые продукты;

продукты диетического питания - предназначенные для лечебного и профилактического питания пищевые продукты;

продовольственное сырье - сырье растительного, животного, микробиологического, минерального и искусственного происхождения и вода, используемые для изготовления пищевых продуктов;

пищевые добавки - природные или искусственные вещества и их соединения, специально вводимые в пищевые продукты в процессе их изготовления в целях придания пищевым продуктам определенных свойств и (или) сохранения качества пищевых продуктов;

биологически активные добавки - природные (идентичные природным) биологически активные вещества, предназначенные для употребления одновременно с пищей или введения в состав пищевых продуктов;

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

качество пищевых продуктов - совокупность характеристик пищевых продуктов, способных удовлетворять потребности человека в пище при обычных условиях их использования;

безопасность пищевых продуктов - состояние обоснованной уверенности в том, что пищевые продукты при обычных условиях их использования не являются вредными и не представляют опасности для здоровья нынешнего и будущих поколений;

пищевая ценность пищевого продукта - совокупность свойств пищевого продукта, при наличии которых удовлетворяются физиологические потребности человека в необходимых веществах и энергии;

абзац утратил силу. - Федеральный закон от 19.07.2011 N 248-ФЗ;

(см. текст в предыдущей редакции)

нормативные документы - документы, принятые в соответствии с международными договорами Российской Федерации, ратифицированными в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, технические регламенты и действующие до дня вступления в силу соответствующих технических регламентов нормативные документы федеральных органов исполнительной власти, устанавливающие в соответствии с законодательством Российской Федерации о техническом регулировании обязательные требования;

(в ред. Федерального закона от 19.07.2011 N 248-ФЗ)

(см. текст в предыдущей редакции)

технические документы - документы, в соответствии с которыми осуществляются изготовление, хранение, перевозки и реализация пищевых продуктов, материалов и изделий (технические условия, технологические инструкции, рецептуры и другие);

оборот пищевых продуктов, материалов и изделий - купля-продажа (в том числе экспорт и импорт) и иные способы передачи пищевых продуктов, материалов и изделий (далее - реализация), их хранение и перевозки;

фальсифицированные пищевые продукты (в том числе биологически активные добавки), материалы и изделия - пищевые продукты (в том числе биологически активные добавки), материалы и изделия, умышленно измененные (поддельные) и (или) имеющие скрытые свойства и качество, информация о которых является заведомо неполной или недостоверной;

(в ред. Федерального закона от 31.12.2014 N 532-ФЗ)

(см. текст в предыдущей редакции)

идентификация пищевых продуктов, материалов и изделий - деятельность по установлению соответствия определенных пищевых продуктов, материалов и изделий требованиям нормативных, технических документов и информации о пищевых продуктах, материалах и об изделиях, содержащейся в прилагаемых к ним документах и на этикетках;

утилизация пищевых продуктов, материалов и изделий - использование некачественных и опасных пищевых продуктов, материалов и изделий в целях, отличных от целей, для которых пищевые продукты, материалы и изделия предназначены и в которых обычно используются.

Все вредные вещества пищевых продуктов принципиально можно разделить на три группы:

1. Собственные компоненты пищи — изначально содержатся в пищевых продуктах.
2. Пищевые добавки — применяются для улучшения органолептических свойств пищевых продуктов
3. Контаминаты (ксенобиотики) — чужеродные вещества, которые попадают в пищевые продукты из внешней среды

#### **I. Собственные компоненты пищи:**

1) **Циагенные гликозиды** — содержатся в косточках персиков, абрикосов, яблок, вишни, зернах миндаля и др. В желудке под действием соляной кислоты и ферментов происходит превращение гликозидов в цианистый водород (HCN), который и вызывает отравление.

2) **Гепатотропные яды.** Действующим началом являются пирролизидиновые алкалоиды, которые содержатся в зерновых и вызывают цирроз и рак печени.

3) **Фитотоксины пептидной природы.** Фазин, содержащийся в фасоли, вызывает тошноту, рвоту, диарею, гемолиз эритроцитов. Лектины содержатся в бобах и представляют собой термолабильный яд. Бобы перед употреблением необходимо вымачивать в течение 18 часов.

4) **Циклопептиды грибов** — аматотоксины. При отравлении в смертельной дозе (50 г грибов) наблюдаются симптомы, характерные для холеры (неукротимая рвота, диарея и др.), которые заканчиваются гибелю больного. Некоторые грибы содержат галюциногены (псилоцибин). В мухоморах содержится алкалоид мускарин.

5) **Зеленый картофель** — действующим токсическим началом является соланин, близкий к группе сапонинов. Он содержится преимущественно в ботве, а также в кожице и поверхностном слое клубня. Содержание соланина в позеленевшем и проросшем картофеле повышается иногда настолько значительно, что употребление его в пищу может привести к отравлению. Оно проявляется горечью во рту, царапаньем в горле, в более тяжелых случаях — тошнотой, рвотой.

6) **Зобогенное действие продуктов.** Зобогенным действием обладает капуста, что объясняется наличием в ней особых веществ — изоциана-тов, которые тормозят поступление йода в щитовидную железу.

7) **Морепродукты.** Сине-зеленые водоросли содержат гепато- и ней-роткисические яды. Моллюски за счет сакситоксина могут вызывать паралич дыхания. Придонный фитопланктон содержит акадаевую кислоту, поражающую преимущественно центральную нервную систему. Вредное влияние на организм могут оказывать также яды рыб. Например, тетротоксин обладает нейропаралитическим действием.

8) **Мясо некоторых птиц.** Например, употребление в пищу мяса мигрирующих перепелок вызывает катурнизм.

9) **Неприродные БАВ.** Биологически активные вещества в больших дозах могут оказывать неблагоприятное действие на организм. Из неприродных БАВ можно выделить следующие:

1. Этанол

2. Кофеин. Содержится в чае, кофе. Доза кофеина в 0.1-0.5 г, которая содержится в одной чашке кофе, оказывает тонизирующее действие. При увеличении дозы кофеина до 1 г и более возникает кофеинизм, который характеризуется повышением артериального давления, повышением концентрации глюкозы в крови, снижением усвоения железа, гиповитаминозом В1, увеличением концентрации холестерина.

3. Пиво содержит 2.5-6% спирта, может приводить к развитию таких заболеваний как «пивное сердце», цирроз печени, заболевания простаты. В 2 раза чаще возникает рак толстой кишки.

10) **Биогенные амины** (природные БАВ). Сюда относятся гистидин, тирозин, фенилэтиламин, серотонин и др. В организме под действием микрофлоры из биогенных аминов могут образовываться другие вещества: из гистидина — гистамин, из тирозина — тирамин и тд. Фенилэтиламин в большом количестве содержится в шоколаде.

Все биогенные амины являются мощными вазопрессорами, вызывают повышение артериального давления, мигрени и др. Их много в рыбе, сыре, маринованной сельди, дрожжах, бананах. Отравления возникают при содержании этих веществ более 10 мг в 100 г продукта.

В скумбрии много гистидина, который может превращаться в гиста-мин и вызывать покраснение лица, головную боль, отек слизистых, тошноту, рвоту и другие симптомы. Для предотвращения образования гиста-мина необходимо сразу готовить рыбу, не допуская ее хранения.

## **2. Наименование вопроса №2**

**Биориск** - термин в общественной области, которая часто использовалась в различных целях, и ссылки могут быть найдены уже в начале 90-ых. Вообще это обращается к риску, связанному с биологическими материалами и/или возбудителями инфекции. В последнее время термин также использован в пределах урегулирования лаборатории, комбинирующего термин биологическая безопасность (или биологическая безопасность) и биобезопасность в одно слово

Вопросы биологической опасности/безопасности актуальны для многих областей народного хозяйства:

безопасность лекарственных средств (химическое и биологическое загрязнения, фальсификация);

безопасность пищевых продуктов (ПБА, ГМО);  
безопасность микробиологических лабораторий и производств;  
экологическая безопасность (изменение биологического разнообразия, нарушение экологического равновесия, появление новых резервуаров инфекций);  
эпидемическая безопасность;  
военная безопасность;  
противодействие биологическому терроризму.

В современном определении термина «биобезопасность» нашло отражение понимание того, что защищенность может только приближаться к абсолютной (100%-ной). Такой подход отличается от недавних официальных установок и стереотипов в сознании граждан нашей страны, воспринимавших безопасность (в том числе биобезопасность) как полное отсутствие каких-либо угроз.

Задачи биобезопасности:

защита населения и окружающей среды;  
защита персонала;  
качество (защита) продукции.

Краеугольным камнем учения о биобезопасности, как и биоопасности, является оценка рисков. Оценка рисков - основа практики биобезопасности. Поэтому биобезопасность - это степень защищенности объекта от влияния биориска.

Основные составляющие оценки рисков:

специфические характеристики организмов, на которых предполагается проводить эксперименты;  
специфические характеристики подопытных животных, которые могут быть использованы;  
применяемое оборудование и процедуры;  
изолирующее оборудование и средства.

Этапы обеспечения биобезопасности на основе учета биорисков:

выявление биорисков;  
оценка биорисков;  
управление биорисками

Биологическая опасность (биоопасность) - новый термин, который не найдешь в медицинском словаре. Чаще всего биоопасность определяют как опасность для здоровья и жизни человека, связанную с воздействием на него агентов (патогенов) биологической природы. Можно встретить и более широкую трактовку этого понятия: биологическая опасность - отрицательное воздействие биологических патогенов любого уровня и происхождения (от прионов и микроорганизмов до многоклеточных паразитов), создающих опасность в медико-социальной, технологической, сельскохозяйственной и коммунальной сферах.

В словаре терминов и понятий по биоопасности фигурируют не только «патогенные биологические агенты (ПБА)» и «патогены», но и «ценные биологические материалы» - т.е. материалы, требующие административного управления, контроля, защитных и наблюдательных мер в лабораториях и биологических центрах. Это довольно широкое понятие, включающее в себя не только патогены и токсины, но и материалы, представляющие важное значение в научном, историческом и экономическом плане:

коллекции и референс-штаммы (микробиологические культуры, изоляты, образцы сывороток, тканей и др. от пациентов, клеточные линии, белки);

вакцины и другие фармацевтические препараты;

пищевые продукты;

ГМО (de novo сконструированные вирусы, микроорганизмы с улучшенными свойствами для получения диагностических и вакцинных препаратов, устойчивые к заболеваниям растения и др.);

непатогенные микроорганизмы;

клеточные компоненты и генетические конструкции;

радиоактивно меченные соединения;

природные и лабораторно-модифицированные микроорганизмы.

Существует несколько различных по форме, но сходных по содержанию классификаций источников биологической опасности.

На современном этапе развития общества к основным источникам биологической опасности для населения, животных и окружающей среды, чрезвычайных ситуаций биологического-социального характера отнесены:

патогенные микроорганизмы, прионы, возбудители паразитарных заболеваний (опасные и особо опасные инфекции, в том числе природно-очаговые, спонтанные и «возвращающиеся»);

«новые» патогены, возникающие из непатогенных и патогенных штаммов микроорганизмов в результате мутагенеза под влиянием природных и антропогенных факторов;

поражающие факторы - продукты жизнедеятельности микроорганизмов (токсины, ферменты, биорегуляторы белковой природы, суперантигены, миниантитела), технофильные микроорганизмы и др.;

генетически измененные организмы и генетические конструкции (вирусные векторы, двусpirальные РНК, онкогены, гены, кодирующие белки-токсины);

патогены, устойчивые к современным антимикробным препаратам;

экопатогены, повреждающие физические объекты окружающей среды.

Краеугольным камнем учения о биоопасности является оценка рисков. Современные представления о биологических рисках можно условно разделить на 4 основных группы: инфекции, биокатастрофы, биотerrorизм и генная инженерия

Нанотехнология — это междисциплинарная область фундаментальной и прикладной науки и техники, имеющая дело с совокупностью теоретического обоснования, практических методов исследования, анализа и синтеза, а также методов производства и применения продуктов с заданной атомной структурой путём контролируемого манипулирования отдельными атомами и молекулами. Нанотехнология - это технология изучения нанометровых объектов, и работы с объектами порядка нанометра (миллионная

доля миллиметра) что сравнимо с размерами отдельных молекул, и атомов.

Наотехнология - это технология изучения нанометровых объектов, и работы с объектами порядка нанометра (миллионная доля миллиметра) что сравнимо с размерами отдельных молекул, и атомов.

Согласно «Концепции развития в Российской Федерации работ в области нанотехнологий на период до 2010 года» (2004 г.) нанотехнология определяется как совокупность методов и приемов, обеспечивающих возможность контролируемым образом создавать и модифицировать объекты, включающие компоненты с размерами менее 100 нм, хотя бы в одном измерении, и в результате этого получившие принципиально новые качества, позволяющие осуществлять их интеграцию в полноценно функционирующие системы большего масштаба. Нанотехнологии примечательны тем, что оперируют величинами порядка нанометра. Нанометр – это величина, которая мала ничтожно, размер нанометра можно сравнить разве что с атомом. И нанотехнологии, соответственно, работают уже не с веществом, а с его составными частицами – атомами. Нанотехнологии развиваются на сегодняшний день в трех направлениях: во-первых, в сторону изготовления электронных схем размером с молекулу или атом. Во-вторых, в сторону изготовления механизмов таких же размеров. И, наконец, третье направление нанотехнологий – сборка предметов из молекул и атомов.

Появившись совсем недавно, нанотехнологии все активней входят в область научных исследований, а из нее – в нашу повседневную жизнь. Разработки ученых все чаще имеют дела с объектами микромира, атомами, молекулами, молекулярными цепочками. Создаваемые искусственно нанообъекты постоянно удивляют исследователей своими свойствами и обещают самые неожиданные перспективы своего применения.

Основной единицей измерения в нанотехнологических исследованиях является нанометр – миллиардная доля метра. В таких единицах измеряются молекулы и вирусы, а теперь и элементы компьютерных чипов нового поколения. Именно в наномасштабе протекают все базовые физические процессы, определяющие макровзаимодействия. Природа сама наталкивает человека на идею создания нанообъектов. Любая бактерия, по сути, представляет собой организм, состоящий из наномашин: ДНК и РНК копируют и передают информацию, рибосомы формируют белки из аминокислот, митохондрии вырабатывают энергию. Очевидно, что на данном этапе развития науки ученым приходит в голову копировать и совершенствовать эти явления. Создание сканирующего туннельного микроскопа в 1980 году позволило ученым не только различать отдельные атомы, но и двигать их и собирать из них конструкции, в частности, компоненты будущих наномашин – двигатели, манипуляторы, источники питания, элементы управления. Создаются нанокапсулы для прямой доставки лекарств в организме, нанотрубки в 60 раз прочнее стали, гибкие солнечные элементы и множество других удивительных устройств. Одним из основных видов нанообъектов являются наночастицы. При разделении вещества на частицы размером в десятки нанометров общая суммарная поверхность частиц в веществе увеличивается в сотни раз, а вследствие этого усиливается взаимодействие атомов материала с внешней средой, ведь теперь они почти все на поверхности. Это явление используется в современной технике. Например, в медицине применяется нанопорошок серебра, которое обладает антисептическими свойствами. Наночастицы диоксида титана отталкивают грязь и позволяют создать самоочищающиеся поверхности. Нанопорошок алюминия ускоряет горение твердого ракетного топлива. Новые литиево-ионные аккумуляторы, содержащие наночастицы заряжаются буквально за пару минут. Подобных примеров много уже сейчас. Еще одним элементом, открытым в восьмидесятых годах стали фуллерены. Эти конструкции напоминают мячи, состоящие из атомов углерода. Другим хорошо известным наноэлементом является углеродная нанотрубка. Это одноатомный слой углерода, свернутый в цилиндр

диаметром в несколько нанометров. Впервые эти объекты были получены в 1952 году, но лишь в 1991 году они привлекли внимание ученых. Прочность этих трубок превышает прочность стали в десятки раз, они выдерживают нагрев до 2500 градусов и давление в тысячи атмосфер. Эта прочность свойственна и изготовленным на их основе материалам. В электронике нанотрубки могут применяться как хорошие проводники, а также и полупроводники. Еще одним наноматериалом является графен – двумерный углеродный слой, плоскость, состоящая из атомов углерода. Этот материал был впервые получен русскими физиками, работающими в Англии. Многие ученые полагают, что этот материал, обладающий уникальными свойствами, в будущем станет основой микропроцессоров, вытеснив современные полупроводники. Кроме того, этот материал также невероятно прочен. Все эти наноэлементы все чаще находят применение в различных областях технологии – от медицины до космических исследований. Одной из наиболее перспективных областей применения нанотехнологий остается, безусловно, медицина. Ученые не первый год работают над проблемой доставки лекарственных препаратов непосредственно к клеткам, пораженным инфекцией или болезнью. Основная конструкция транспорта такова: капсула из биоматериала размером 50-200 нанометров, в которой находятся молекулы лекарства. Снаружи капсула покрыта полимерными цепочками, с помощью которых определяется, когда капсула достигнет целевых тканей, после чего произойдет вбрасывание лекарства и распадение оболочки. Последние стадии можно откладывать и контролировать их наступление дистанционно, например, нагревом или ультразвуком. Все эти и многие другие идеи находятся сейчас не только на стадии разработок, но и на этапе практического применения. Результаты некоторых тестов потрясают воображение, некоторые заканчиваются провалом. Вместе с тем растет энтузиазм ученых по поводу приближения эры воплощения самых фантастических идей, например, полного контроля над всеми природными процессами или нанофабрик, собирающих любые предметы непосредственно из атомов. Создано множество сценариев развития будущего нанотехнологий, включая и те, которые не сулят человечеству ничего хорошего. Однако можно сказать, что интерес к нанотехнологиям сейчас настолько велик, что именно он подчас и определяет направление, которое они принимают.

При всех преимуществах нанотехнологий, они могут представлять и угрозу здоровью человека. Восторженно предвкушая те положительные изменения, которые принесет с собой промышленная революция, не стоит быть столь наивными, чтобы не задуматься о возможных опасностях и проблемах. Многие крупные ученые современности не зря пытаются привлечь внимание не только к позитивным перспективам будущего, но и к возможным негативным последствиям. Некоторые учёные, например Билл Джой, призывают к тому, чтобы исследования в области нанотехнологий и других областях должны быть остановлены до того, как это навредит человечеству. Страхи перед нанотехнологиями начали появляться с 1986 года, после выхода в свет произведения Дrexслера «Машины созидания», где он не только нарисовал утопическую картину нанотехнологического будущего, но и затронул «обратную», нелицеприятную сторону этой медали. Уже сейчас в нанотехнологии получен ряд исключительно важных результатов, позволяющих надеяться на существенный прогресс в развитии многих других направлений науки и техники (медицина и биология, химия, экология, энергетика, механика и т. п.). Космос как сфера применения нанотехнологии откроет перспективу для механоэлектрических преобразователей солнечной энергии, наноматериалы для космического применения. Именно развитие сверхсложных наносистем может стать национальным преимуществом страны. Как и нанотехнологии, наноматериалы дадут нам возможность серьезно говорить о пилотируемых полетах к различным планетам Солнечной системы. Именно использование наноматериалов и наномеханизмов может сделать реальностью пилотируемые полеты на Марс, освоение поверхности Луны. Нанотехнологии применяются и в пищевой промышленности. И производство пищи, и её транспортировка, и методы хранения могут получить свою порцию полезных инноваций от

нанотехнологической отрасли. Помимо доставки ценных питательных веществ к нужным клеткам предполагается следующее: каждый покупает один и тот же напиток, но затем потребитель сможет сам управлять наночастицами так, что на его глазах будут меняться вкус, цвет, аромат и концентрация напитка.

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

### **2.1 Лабораторная работа № 1 (2 часа)**

**Тема:** «Микробиология. История развития. Классификация и морфология микроорганизмов. Классификация и морфология вирусов.».

**2.1.1 Цель работы:** изучить классификацию микроорганизмов, вирусов

**2.1.2 Задачи работы:** ознакомиться с принципами классификации вирусов

**2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

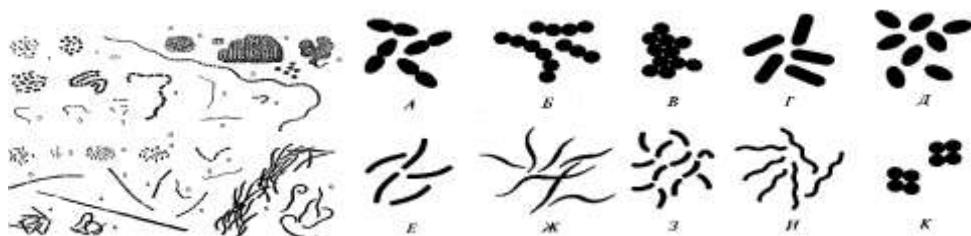
1. Мультимедиа-проектор
2. Обучающие фильмы «Вирусы: классификация, особенности строения. Бактериофаги».

**2.1.4 Описание (ход) работы**

Бактерии (от греч. *bactron* — трость, посох) — представители царства Prokaryotae (доядерные), микроорганизмы с примитивной организацией ядерных структур (эубактерии). Прокариотная природа бактерий была установлена к середине XX в. Все известные бактерии разделяют на архебактерии (т.е. древние бактерии) и эубактерии (к которым относят большинство современных видов). Бактерии крупнее вирусов, но меньше эукариотной клетки, большинство из них можно изучать светооптической микроскопией. Основной признак прокариотной организации клетки — отсутствие ядра, ограниченного от цитоплазмы двойной мембраной. Весь наследственный материал сосредоточен в одной бактериальной хромосоме, представленной в виде молекулы двухцепочечной ДНК. Эта нитевидная молекула выполняет функцию ядра и располагается в центральной зоне клетки, носящей название нуклеотида.

Клетки бактерий окружены особо организованной клеточной стенкой, имеют ограниченное число отделов либо вообще лишены их, т.е. в клетке бактерий отсутствует мембранный сеть — эндоплазматический ретикулум, который делит цитоплазму эукариотных клеток на отдельные участки. Во многих клетках прокариот цито-плазматическая мембрана (ЦПМ), расположенная под клеточной стенкой и ограничивает снаружи протопласт. Иногда она образует различного рода впячивания (инвагинации), выполняющие разные функции. Это могут быть пузырьки — везикулы, содержащие ферменты, или мезосомы, участвующие в делении клетки. ЦПМ прокариотной клетки является местом локализации ферментов энергетического метаболизма, с чем связаны процессы дыхания или фотосинтеза, и, следовательно, выполняет функцию митохондрий и хлоропластов, отсутствующих в клетках прокариот. Из ЦПМ формируются покровы эндоспор, она представляет собой также главный барьер для проникновения веществ внутрь клетки. ЦПМ не пропускает крупные молекулы, она не способна к пиноцитозу и экзоцитозу. Бактериальные клетки осуществляют движение за счет других механизмов: либо при помощи просто устроенных жгутиков (для плавного перемещения в жидкой среде), либо скользят, выделяя слизь и перемещаясь по поверхности плотного субстрата.

Внешняя форма бактерий относительно однообразна. Наиболее часто встречаются бактерии, имеющие шаровидную, палочковидную и извитую формы тела. Между этими главными вариантами имеются многочисленные и часто совершенно незаметные переходы .



1. Шаровидные бактерии (рис4) принято называть кокками, они имеют форму правильного шара (или овала). Иногда встречаются кокки других форм (плоские, вытянутые, заостренные на концах). По признаку взаимного расположения кокки подразделяются на монококки (микрококки) в форме отдельных шариков; диплококки, если два шарика сцеплены вместе после деления клетки; стрептококки, если шарики образуют длинную цепочку после деления в одной плоскости; тетракокки — шарики, сцепленные по

четыре, результат деления клетки в двух взаимно-перпендикулярных направлениях, стафилококки — бесформенные скопления шариков, напоминающие виноградные гроздья.

2. Палочковидные бактерии. Спорообразующие палочковидные бактерии подразделяют на бациллы (от лат. bacillus — палочка) и клостридии (от греч. kloster — веретено). По взаимному расположению палочек различают диплобактерии, стрептобактерии, монобактерии. Извитые бактерии называются вибрионами — если изгиб их клетки не превышает половины окружности (палочки в виде запятой), и спирillами, если клетки имеют несколько правильных завитков (до пяти). Спирохеты имеют изгибы, равные одному или нескольким оборотам спирали.

3. Нитчатые бактерии. В почве встречаются и многоклеточные нитчатые формы, представляющие собой длинную цепочку палочковидных клеток. Их формирование осуществляется путем соединения отдельных клеток с помощью слизи, мостиков или специальных полисахаридных футляров. Типичным представителем являются железобактерии, принимающие участие в осаждении окислов железа и марганца из растворенных соединений.

4. Ветвистая форма, или переходная форма между бактериями и грибами, — это актиномицеты- РИС (от греч. actis — луч и mykes — гриб) — палочковидные грамположительные бактерии, способные к ветвлению, на твердых питательных средах формируют субстратный и воздушный мицелий, на концах которого могут образовываться споры. Микобактерии — наиболее низко организованные актиномицеты. Это бактерии в форме длинных палочек или нитей с боковыми выростами. Колонии на питательных средах тестообразны.

5. Бактерии, имеющие другую форму. В эту группу объединяют бактерии, заметно отличающиеся по форме от «обычных» бактерий (квадратные, прямоугольные, бобовидные, звездчатые, ветвящиеся и образующие мицелий, имеющие стебельки и т.д.). Существуют также бактерии, меняющие свою морфологию в течении жизненного цикла (например, *Corynebacterium*, *Mycobacterium*)

Микроорганизмы отличаются своими малыми размерами; они измеряются в микрометрах (мкм) (бактерии), и в нанометрах (нм) (вирусы). Несмотря на то, что термин «микроорганизм» подразумевает малые размеры, этот признак варьирует в довольно широких пределах. Размеры известных в настоящее время прокариотических микроорганизмов находятся в пределах от 0,05 до 600 мкм. Однако среди них есть «карлики» (трепонемы, микоштазмы и нанобактерии размерами примерно 0,05 — 0,1 мкм) и «гиганты» (*Achromatium Macromonas* длиной до 100 мкм).

## **2. Наименование вопроса №2**

Вирусология — молодая наука, ее история насчитывает немногим более 100 лет. Начав свой путь как наука о вирусах, вызывающих болезни человека, животных и растений, в настоящее время вирусология развивается в направлениях изучения основных законов современной биологии на молекулярном уровне, основываясь на том, что вирусы являются частью биосферы и важным фактором эволюции органического мира.

История вирусологии необычна тем, что один из ее предметов — вирусные болезни — стал изучаться задолго до того, как были открыты собственно вирусы. Начало истории вирусологии — это борьба с инфекционными заболеваниями и только впоследствии — постепенное раскрытие источников этих болезней. Подтверждением тому служат работы Эдуарда Дженнера (1749-1823 гг.) по предупреждению оспы и работы Луи Пастера (1822-1895 гг.) с возбудителем бешенства.

С незапамятных времен оспа была бичом человечества, унося тысячи жизней. Описания оспенной заразы встречаются в рукописях древнейших китайских и индийских текстов. Первые упоминания об эпидемиях оспы на европейском континенте датируются VI столетием нашей эры (эпидемия среди солдат эфиопской армии, осаждавшей Мекку), после чего наблюдался необъяснимый период времени, когда упоминания об эпидемиях оспы

отсутствовали. Оспа снова начала гулять по континентам в XVII веке. Например, в Северной Америке (1617-1619 гг.) в штате Массачусетс погибло 9/10 населения, в Исландии (1707 г.) после эпидемии оспы от 57 тыс. человек осталось только 17 тыс., в г. Истхем (1763 г.) от 1331 жителя осталось 4 человека. В связи с этим, проблема борьбы с оспой стояла очень остро.

Методика предупреждения оспы через прививку, называемая вариолиацией, была известна с давних времен. Упоминания о применении вариолиации в Европе датируются серединой 17-го века со ссылками на более ранний опыт применения в Китае, на Дальнем Востоке, в Турции. Суть вариолиации заключалась в том, что содержимое пустул от пациентов, болевших легкой формой оспы, вносили в маленькую ранку на коже человека, что вызывало легкое заболевание и предупреждало острую форму. Однако при этом сохранялась большая опасность заболевания тяжелой формой оспы и смертность среди привитых достигала 10 %. Дженнер совершил переворот в методике предупреждения оспы. Он первый обратил внимание на то, что люди, переболевшие коровьей оспой, которая протекала легко, впоследствии никогда не болели оспой. 14 мая 1796 г. Дженнер внес в ранку Джеймса Фипса, никогда не болевшего оспой, жидкость из пустул больной коровьей оспой доярки Сары Селмес. На месте искусственной инфекции у мальчика появились типичные пустулы, которые через 14 дней исчезли. Тогда Дженнер внес в ранку мальчика высоконаклонный материал из пустул больного оспой. Мальчик не заболел. Так зародилась и подтвердилась идея вакцинации (от латинского слова *vacca* — корова). Во времена Дженнера вакцинация понималась как внесение инфекционного материала коровьей оспы в организм человека с целью предотвращения заболевания натуральной оспой. Термин вакцина применяли к веществу, предохранявшему от оспы. С 1840 г. противооспенную вакцину стали получать заражением телят. Вирус оспы человека был открыт только в 1904 г. Таким образом, оспа — это первая инфекция, против которой была применена вакцина, т. е. первая управляемая инфекция. Успехи в вакцинопрофилактике черной оспы привели к ее искоренению в мировом масштабе.

В наше время вакцинация и вакцина употребляются как общие термины, обозначающие прививку и прививочный материал.

Пастер, по существу не зная ничего конкретного о причинах бешенства, кроме неоспоримого факта его инфекционной природы, использовал принцип ослабления (аттенуации) возбудителя. В целях ослабления болезнесторонних свойств возбудителя бешенства был использован кролик, в мозг которого ввели мозговую ткань умершей от бешенства собаки. После смерти кролика мозговая ткань его была введена следующему кролику и т. д. Было проведено около 100 пассажей, прежде чем возбудитель адаптировался к ткани мозга кролика. Будучи введен подкожно в организм собаки, он проявлял лишь умеренные свойства патогенности. Такой «перевоспитанный» возбудитель Пастер назвал «фиксированным», в отличие от «дикого», которому свойственна высокая патогенность. Позднее Пастер разработал метод создания иммунитета, состоящий из серии инъекций с постепенно увеличивающимся содержанием фиксированного возбудителя. Собака, прошедшая полный курс инъекций, оказалась в полной мере устойчивой к инфекции. Пастер пришел к выводу, что процесс развития инфекционной болезни, по существу, является борьбой микробов с защитными силами организма. «Каждая болезнь должна иметь своего возбудителя, а мы должны способствовать развитию иммунитета к этой болезни в организме пациента», — говорил Пастер. Еще не понимая, каким образом организм вырабатывает иммунитет, Пастер сумел использовать его принципы и направить механизмы этого процесса на пользу человека. В июле 1885 г. Пастеру представился случай испытать свойства «фиксированного» возбудителя бешенства на ребенке, укушенном бешеной собакой. Мальчику была проведена серия инъекций все более ядовитого вещества, причем последняя инъекция содержала уже полностью патогенную форму возбудителя. Мальчик остался здоров. Вирус бешенства был открыт Ремленже в 1903 г.

Следует отметить, что ни вирус оспы, ни вирус бешенства не были первыми открытыми вирусами, поражающими животных и человека. Первое место по праву

принадлежит вирусу ящура, открытому Леффлером и Фрошем в 1898 г. Эти исследователи, используя многократные разведения фильтрующегося агента, показали его ядовитость и сделали заключение о его корпускулярной природе.

К концу XIX-го столетия выяснилось, что целый ряд заболеваний человека, таких как бешенство, оспа, грипп, желтая лихорадка являются инфекционными, однако их возбудители не обнаруживались бактериологическими методами. Благодаря работам Роберта Коха (1843-1910 гг.), который впервые использовал технику чистых бактериальных культур, появилась возможность различать бактериальные и небактериальные заболевания. В 1890 г. на X конгрессе гигиенистов Кох вынужден был заявить, что «...при перечисленных болезнях мы имеем дело не с бактериями, а с организованными возбудителями, которые принадлежат к совсем другой группе микроорганизмов». Это высказывание Коха свидетельствует, что открытие вирусов не было случайным событием. Не только опыт работы с непонятными по своей природе возбудителями, но и понимание сущности происходящего способствовали тому, что была сформулирована мысль о существовании оригинальной группы возбудителей инфекционных заболеваний небактериальной природы. Оставалось экспериментально доказать ее существование.

Первое экспериментальное доказательство существования новой группы возбудителей инфекционных заболеваний было получено нашим соотечественником — физиологом растений Дмитрием Иосифовичем Ивановским (1864-1920 гг.) при изучении мозаичных заболеваний табака. Это неудивительно, так как инфекционные заболевания эпидемического характера часто наблюдались и у растений. Еще в 1883-84 гг. голландский ботаник и генетик де Фриз наблюдал эпидемию позеленения цветов и предположил инфекционную природу заболевания. В 1886 г. немецкий ученый Майер, работавший в Голландии, показал, что сок растений, больных мозаичной болезнью, при инокуляции вызывает у растений такое же заболевание. Майер был уверен, что виновником болезни является микроорганизм, и безуспешно искал его. В 19 веке заболевания табака наносили огромный вред сельскому хозяйству и в нашей стране. В связи с этим, для изучения заболеваний табака на Украину была направлена группа исследователей, в которую, будучи студентом Петербургского университета, входил Д.И. Ивановский. В результате изучения заболевания, описанного в 1886 г. Майером как мозаичная болезнь табака, Д.И. Ивановский и В.В. Половцев пришли к выводу, что оно представляет собой два различных заболевания. Одно из них — «рябуха» — вызывается грибком, а другое — неизвестного происхождения. Изучение мозаичной болезни табака было продолжено Ивановским в Никитском ботаническом саду под руководством академика А.С. Фамицина. Используя сок пораженного болезнью листа табака, профильтрованный через свечу Шамберлана, задерживающую самые мелкие бактерии, Ивановский вызвал заболевание листьев табака. Культивирование зараженного сока на искусственных питательных средах не дало результатов и Ивановский приходит к выводу, что возбудитель болезни имеет необычную природу — он фильтруется через бактериальные фильтры и не способен расти на искусственных питательных средах. Прогревание сока при температуре от 60 °C до 70 °C лишало его инфекционности, что свидетельствовало о живой природе возбудителя. Ивановский сначала назвал новый тип возбудителя «фильтрующиеся бактерии» (рисунок 1). Результаты работы Д.И. Ивановского были положены в основу его диссертации, представленной в 1888 г., и опубликованы в книге «О двух болезнях табака» в 1892 году. Этот год и считается годом открытия вирусов.

Современная классификация вирусов является универсальной для вирусов позвоночных, беспозвоночных, растений и простейших. Она основана на фундаментальных свойствах вирионов, из которых ведущими являются признаки, характеризующие нуклеиновую кислоту, морфологию, стратегию генома и антигенные свойства (рисунок 3). Фундаментальные свойства поставлены на первое место, поскольку вирусы со сходными антигенными свойствами обладают и сходным типом нуклеиновой кислоты, сходными морфологическими и биофизическими свойствами.



Рисунок 3 – Схематическое строение семейств вирионов, поражающих позвоночных

Важным признаком для классификации, который учитывается наряду со структурными признаками, является стратегия вирусного генома, под которой понимают используемый вирусом способ репродукции, обусловленный особенностями его генетического материала. Например, полярность вирусной РНК является основным критерием для группировки вирусов и при отсутствии общих антигенных свойств.

Антигенные и другие биологические свойства являются признаками, лежащими в основе формирования вида и имеющими значение в пределах рода.

В основу современной классификации положены следующие основные критерии:

- 1) тип нуклеиновой кислоты (РНК или ДНК), ее структура (количество нитей);
- 2) наличие липопротеидной оболочки;
- 3) стратегия вирусного генома;
- 4) размер и морфология вириона, тип симметрии, число капсомеров;
- 5) феномены генетических взаимодействий;
- 6) круг восприимчивых хозяев;
- 7) патогенность, в том числе патологические изменения в клетках и образование внутриклеточных включений;
- 8) географическое распространение;
- 9) способ передачи;
- 10) антигенные свойства.

На основании перечисленных признаков вирусы делятся на семейства, подсемейства, роды и типы. Деление на семейства произведено по критериям, изложенным в пунктах 1 и 2, деление на роды и типы – на основании нижеперечисленных признаков. Схематически строение семейств вирионов, поражающих позвоночных, приведено на рисунке 5. Дополнительно выделены еще 2 семейства: Gepadnaviridae и Flaviviridae (выделенные из семейства Togaviridae).

Современная классификация вирусов человека и животных охватывает более 4/5 всех известных вирусов, которые распределены в 19 семейств, из них 7 – ДНК-содержащих и 12 – РНК-содержащих вирусов. Некоторые допускаются привычные латинизированные обозначения, цифры при обозначении типов, сокращения, буквы и их сочетания.

В основу классификации вирусов положены следующие свойства вирионов: тип нуклеиновой кислоты: молекулярная масса НК; процент ГЦ (гуанина и цитозина); количество нитей в НК; процентное содержание НК в вирионе; форма вириона; тип симметрии белков капсида; число капсомеров; учитывались также данные о типе хозяина и переносчиках. Все вирусы включены в царство Vira, которое подразделяется на два

подцарства по типу НК – рибовирусы (РНК-содержащие вирусы) и дезоксивирусы (ДНК-содержащие вирусы). Подцарства делятся на семейства (-viridae), роды (-virus) и виды. Например, вирусы позвоночных объединены в 15 семейств, содержащих 32 рода.

### **РНК-содержащие вирусы.**

К ним относятся пикорнавирусы, миксовирусы, тоговирусы, реовирусы.

Пикорнавирусы. Семейство Picornaviridae (очень мелкие вирусы, около 30 нм). Семейство включает три рода. Среди них энтеровирусы (род Enterovirus) – вирусы, паразитирующие в организме человека и животных. Это вирусы полиомиелита, Коксаки, ЕСНО. Энтеровирусные инфекции повсеместно распространены на земном шаре, их распространение происходит фекально-оральным и воздушно-капельным путем. Энтеровирусы хорошо переносят низкие температуры, в замороженном состоянии сохраняются в течение нескольких лет. В составе вирионов нет липидов, поэтому они устойчивы к эфиру, хлороформу. Вирусы устойчивы к широкому диапазону pH, но чувствительны к нагреванию и окислителям. Они не утрачивают своих инфекционных свойств в воде открытых водоемов, что имеет эпидемиологическое значение.

Миксовирусы включают два семейства: Orthomyxoviridae (ортамиксовирусы), в него входят вирусы гриппа человека и животных; Paramyxoviridae (парамиксовирусы), в него входят вирусы парагриппа, кори, эпидемического паратита (свинки).

Тогавирусы. Семейство Togaviridae (лат. toga – тога, верхняя одежда древних римлян). К этому семейству относятся вирусы, имеющие внешнюю оболочку. В семейство входит три рода. Среди них рубивирусы (род Rubivirus). К этому роду относится вирус краснухи (rubella), который выделен в 1961 г. В организм человека вирус проникает через слизистую оболочку верхних дыхательных путей и распространяется в шейных лимфатических узлах. После перенесенной инфекции остается пожизненный иммунитет. Краснуха у беременных женщин приводит к инфицированию плода, что часто вызывает пороки развития и врожденные уродства у ребенка.

Реовирусы. Семейство Reoviridae. В это семейство входят ротавирусы – представители рода Rotavirus (лат. rota – колесо), которые являются возбудителями острых гастроэнтеритов человека и животных. Размеры вирионов составляют 70-75 нм, РНК у них двунитчатая, кубическая симметрия. Вирусы относительно устойчивы к повышенным температурам, устойчивы к pH в разных диапазонах, к эфиру и другим жирорастворителям, дезинфицирующим средствам, инактивируются 70% этиловым спиртом. Заражение ротавирусами происходит фекально-оральным путем. Ротавирусные инфекции широко распространены. Около 60% острых гастроэнтеритов, зарегистрированных у детей разных стран, вызваны ротавирусами. Ротавирусные заболевания регистрируются в течение всего года, но возрастание их наблюдается в осенне-зимний период.

### **ДНК-содержащие вирусы.**

К ним относятся поксвирусы, герпесвирусы, аденоовирусы

Поксвирусы. Семейство Poxviridae насчитывает 6 родов. Вирус натуральной оспы имеет размеры 300 нм, сложно устроен, по форме напоминает параллелепипед.

Активную иммунизацию против оспы начал проводить в 1796 г. английский врач Э.Дженнер, он использовал вирус коровьей оспы, или вакцины (лат. vacca – корова) из визикул на руках доярок, ухаживающих за больными животными. Но еще за много столетий до Дженнера в Китае применялся метод, заключающийся в нанесении на слизистую оболочку носа растертых корочек и пустул больного легкой формой оспы. В 1967 г. ВОЗ был разработан план мероприятий по ликвидации оспы во всех странах мира. Последний случай заболевания был зарегистрирован в Сомали в 1977 г. В настоящее время по рекомендации ВОЗ обязательная вакцинация против оспы отменена в большинстве стран мира.

**Герпесвирусы**. Семейство Herpesviridae насчитывает около 50 видов. К этому семейству относятся вирусы простого герпеса, ветряной оспы. Многие герпесвирусы обладают способностью вызывать онкогенную трансформацию клеток и индуцировать образование опухолей у новорожденных животных.

Бактериофаги (от «бактерия» и греч. phagos – пожиратель) – вирусы бактерий, обладающие способностью специфически проникать в бактериальные клетки, размножаться в них и вызывать их растворение (лизис). **Практическое использование фагов**. Применение фагов основано на их строгой специфичности действия. Фаги используют в диагностике инфекционных болезней: с помощью известных (диагностических) фагов проводят идентификацию выделенных культур микроорганизмов. Вследствие высокой специфичности фагов можно определить вид возбудителя или варианты (типы) внутри вида. Фаготипирование имеет большое эпидемиологическое значение, так как позволяет установить источник и пути распространения инфекции; – с помощью тест-культуры можно определить неизвестный фаг в исследуемом материале, что указывает на присутствие в нем соответствующих возбудителей. Фаги применяют для лечения и профилактики инфекционных болезней. Производят брюшнотифозный, дизентерийный, синегнойный, стафилококковый фаги и комбинированные препараты. Способы введения в организм: местно, энтерально или парентерально. Умеренные фаги используют в генетической инженерии и биотехнологии в качестве векторов для получения рекомбинантных ДНК.

## **2.2 Лабораторная работа № 2 (2 часа)**

**Тема: «Экспертиза пищевых продуктов»**

**2.2.1 Цель работы:** ознакомиться методикой отбора проб при экспертизе пищевых продуктов.

**2.2.2 Задачи работы:** изучить методы отбора проб при экспертизе пищевых продуктов.

**2.2.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Мультимедиа-проектор
2. Обучающие фильмы: «Экспертиза пищевых продуктов»

## **2.2.4 Описание (ход) работы**

Важнейшим направлением в области охраны здоровья населения является научная оценка степени риска для здоровья населения, обусловленная поступлением с пищей различных вредных веществ (контаминаントов). Эта оценка может быть проведена при наличии данных результатов мониторинга за безопасностью пищевых продуктов и структуры питания различных групп детского и взрослого населения. Одним из самых современных методов оценки опасности загрязнения пищевых продуктов для здоровья человека является метод оценки риска. Он используется в системе социально-гигиенического мониторинга, при экологической и санитарно-эпидемиологической экспертизе, гигиенической паспортизации, обосновании приоритетных мероприятий по охране и гигиене окружающей среды и оценки их эффективности.

ГОСТ Р 54004-2010 - Продукты пищевые. Методы отбора проб для микробиологических испытаний

Отбор проб является начальным этапом санитарно-эпидемиологической экспертизы пищевых продуктов, призванным при оптимальных затратах времени и средств обеспечить представительность проб, наиболее полно и достоверно характеризующих исследуемую партию продуктов (при экспертизе партии) или отдельного образца. Партией считается продукция одного вида, сорта и наименования, выработанная за одну смену и оформленная одним документом о качестве, который должен содержать следующие сведения: наименование предприятия-изготовителя, его подчиненность и местонахождение, наименование продукции и дату выработки, ссылку на нормативный документ, срок годности, температурный режим хранения и реализации. Продукты с явно выраженным признаками порчи (резкий, неприятный гнилостный запах, изменения консистенции, цвета, наличие глубокого или значительного поражения плесенью и др.), признанные при осмотре непригодными для питания, могут браковаться на месте, без лабораторного исследования при обязательном составлении акта с обоснованием причины забраковки. При санитарно-эпидемиологической экспертизе отбор проб пищевых продуктов проводит, как правило, врач по гигиене питания, при его отсутствии – помощник санитарного врача. При проведении производственного контроля отбор проб проводит специально обученный работник данного предприятия, имеющий свидетельство о прохождении обучения. При экспертизе партии порядок отбора и количество проб, обеспечивающие представительность пробы контролируемого вида пищевых продуктов, определены соответствующими нормативными документами. Порядок отбора проб пищевых продуктов при экспертизе партии включает в себя: выделение однородной партии, определение числа и отбор точечных проб, составление объединенной пробы и формирование из нее средней пробы, которая направляется на лабораторные исследования. Экспертиза партии проводится в соответствии с действующей Инструкцией о порядке проведения гигиенической экспертизы пищевых продуктов в учреждениях Госсанэпидслужбы. При проведении санитарно-эпидемиологической экспертизы образца пищевого продукта в рамках государственного санитарно-эпидемиологического надзора и производственного контроля на лабораторные исследования направляется часть объединенной пробы продукта. Заключение по образцу не является основанием для оценки партии. Пробы продуктов для микробиологических анализов отбирают до отбора проб для физико-химических и органолептических анализов. Пробы от пищевых продуктов отбирают асептическим способом, исключающим микробное загрязнение продукта из окружающей среды. Пробы отбирают в стерильную посуду, горло которой предварительно обжигают в пламени горелки, с помощью стерильных инструментов. Пробы в виде коробок, банок, плиток, пачек и др. завертывают в плотную бумагу и перевязывают шпагатом. Пробы, отобранные от весовых продуктов (в транспортной таре: ящиках, мешках, контейнерах и др.), помещают в чистые сухие банки с притертymi стеклянными или хорошо пригнанными резиновыми пробками, или заворачивают в пергамент, целлофан, полимерную пленку, или упаковывают в пластмассовые коробки с крышками. Пробы, требующие особых условий хранения (при пониженных температурах), помещают в сумку-холодильник или обкладывают сухим льдом. Транспортировка образцов пищевых продуктов должна осуществляться в условиях, обеспечивающих сохранение их качества и

безопасность, специально оборудованным для таких целей транспортным средством, имеющим оформленный в установленном порядке санитарный паспорт. На отобранные, на объектах пробы, предназначенные для анализа, составляется акт отбора проб, в котором указывают: порядковый номер пробы; наименование изделия; наименование предприятия-изготовителя и его местонахождение; дату и час выработки изделий (особо скоропортящихся); дату и место отбора пробы; номер партии; массу пробы; объем партии, от которой отобрана пробы; для каких исследований и куда направляется пробы; по какому нормативному документу или ГОСТу отобрана пробы; фамилию и должность лица, отобравшего пробы; фамилию и должность представителя предприятия, в присутствии которого производился отбор. В случае разногласий между представителями Госсанэпидслужбы и изготовителем или предприятием, реализующим продукцию, а также при отборе проб по санитарно-эпидемиологическим показаниям число образцов пищевых продуктов, предназначенных для исследования, должно быть увеличено.

### **2.3 Лабораторная работа № 3(2 часа)**

**Тема: «Обеспечение биологической безопасности на производстве»**

**2.3.1 Цель работы:** ознакомиться с мерами биологической безопасности на производстве.

**2.3.2 Задачи работы:** изучить методы обучения персонала и медицинской защиты на производстве.

**2.3.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Мультимедиа-проектор
2. Обучающие фильмы: «Обеспечение биологической безопасности на производстве»

### **2.3.4 Описание (ход) работы**

Безопасность производства и применения являются неотъемлемыми требованиями к любому технологическому процессу. Мерой безопасности на предприятии служит содержание в воздухе помещений и на поверхностях любых потенциально опасных материалов. Объектами наблюдения при решении проблем производственной безопасности являются как рабочая среда, так и персонал. Только при благополучном состоянии указанных объектов наблюдение можно гарантировать, что принимаемые меры эффективны. Сказанное в равной мере относится также и к контролю всех материальных потоков, поступающих с предприятия в окружающую среду.

#### **Меры безопасности**

Стандартные ферментаторы представляют собой адекватные системы обеспечения техники безопасности при работе с любыми микроорганизмами, исключая патогенные. Если применяемые микроорганизмы обладают потенциальной опасностью, то в конструкцию ферментаторов следует внести очень небольшие усовершенствования с тем, чтобы полностью изолировать их внутренние пространства от окружающей среды. В ходе культивирования основное внимание должно быть уделено обработке выходящего из ферментатора воздуха, который подлежит либо фильтрации, либо пропусканию через печи-инсиператоры. Технология последних процессов отработана весьма тщательно. Однако, несмотря на это, неисправность каких-либо элементов или фиттингов может свести принимаемые меры защиты окружающей среды к нулю. Основные проблемы возникают при выгрузке культуральной жидкости из ферментаторов. При производстве внеклеточных ферментов влажные микробные клетки с примесью вспомогательных фильтровальных порошков или без них обычно подвергаются автоклавированию. Клетки, свободные от вспомогательных фильтровальных порошков, могут, если в этом есть необходимость, идти на корм скоту. Жидкость, из которой были удалены тем или иным путем ферменты, продолжает содержать определенные питательные вещества и

поэтому имеет значительную биологическую потребность в кислороде. В качестве осадителя белков применяется сульфат аммония, который оказывает координирующее действие на бетон и на различные металлы. Поэтому жидкости, содержащие указанное химическое вещество, обычно сбрасываются на грунт в качестве удобрений.

Разрушение микроорганизмов в целях получения внутриклеточных ферментов выдвигает новую проблему техники безопасности. Фрагменты клеточных оболочек, получающиеся в результате механических воздействий на клетки, содержат целую серию биологически активных материалов. В случае непатогенных грамотрицательных организмов, таких, как *E. coli*, в среду из клеточной оболочки высвобождаются эндотоксины. Последние при аэрозольной аппликации могут вызывать неприятные, хотя и кратковременные симптомы, например тошноту, головную боль и боль в грудной клетке, а также раздражение мочевых путей. Кроме того, эндотоксины сохраняются и в перерабатываемых материалах на протяжении всех стадий фракционирования после разрушения клеток. Биохимическая технология во многом использует оборудование, разработанное и разрабатываемое для химической промышленности. При этом предполагается, что уровни утечки, допустимые для неорганических химических веществ, могут также иметь место при высокоактивных биологических материалах. Так, в частности, рассматривается вопрос применительно к большинству промышленных центрифуг, работающих при довольно высоких частотах вращения роторов. При недостатке вполне совершенных модификаций центрифуг и в условиях, когда существующие центрифуги отличаются высокой стоимостью, единственным правильным решением является монтаж такого оборудования в боксах определенного вида, поскольку применение ламинарных воздушных потоков на протяжении всей операции, идущих от места проведения процесса к фильтрам, обходится дорого, а при реализации в промышленных масштабах недостаточно эффективно. Требование о работе операторов в специальных пневмокостюмах, питаемых воздухом от воздушных коммуникаций, встречается весьма неодобрительно, и, кроме того, не решает проблемы обезвреживания производственных выбросов и охраны воздушной окружающей среды. Большинство из известных боксов безопасности представляет собой жесткие конструкции из нержавеющей стали, стекла и пластиков. Эти конструкции довольно дороги, а сами установки громоздки. Доступ в эти установки и особенно их обслуживание затруднительны", а последующие модификации производства могут легко нарушить целостность и герметичность созданных систем. Более многообещающим является применение боксов из гибких пленок, которые были ранее разработаны для использования при получении животных-гнотовитов, свободных от микроорганизмов. Стенки подобных боксов выполняются из тонкого листового полиэтилена или из листового поливинилхлорида. Их соединение производится посредством электронной сварки. В нужных точках боксов могут размещаться (опять-таки с помощью электронной сварки) соответствующие перчатки и фильтры, а боксы могут работать под избыточным давлением и под разрежением. Особенno полезным дополнением к боксам служит специальный полукостюм, заделываемый при помощи электронной сварки в боковую стенку секции. Он представляет собой верхнюю половину пластикового костюма со шлемом и плечевыми перчатками. Жилетка полукостюма создает ламинарный поток воздуха и соединена с питающей воздушной линией; подпор воздуха под полукостюмом создает для оператора значительную свободу движений. Если оператору требуется перемещаться от бокса на большие расстояния, то «юбка» полукостюма может быть сделана более длинной, так что образуется как бы тоннель, в котором может двигаться оператор. Работающий может покидать костюм практически мгновенно, не опасаясь быть при этом контаминированным. Исполнение им рабочих функций производится в комфортных условиях ламинарного воздушного потока.

Самый большой недостаток боксов является следствием неудобств, связанных с применением резиновых перчаток. Заделывание в бокс более толстых перчаток может лишь снизить вероятность контактной контаминации. Но это будет достигнуто ценой потери легкости манипуляций оператором. Однако, если основная опасность при работе в боксе связана с движением воздуха, то быстрая замена порвавшихся перчаток будет вполне

допустима. Проведение такой операции может быть облегчено, если в боксах будет применяться конструкция, разработанная для хирургических операций через гибкие пленки.

#### Контроль окружающей среды

Аэрозолированные микроорганизмы обычно фракционируются путем применения щелевых пробоотборников, в которых находятся врачающиеся чашки Петри с соответствующей питательной средой на основе агара. В течение заданного времени над чашками прокачивается измеряемый объем воздуха. Затем чашки помещаются в термостат и находятся в нем при условиях, специфичных для развития отдельных микроорганизмов. Анализы воздуха с помощью подобных пробоотборников должны осуществляться при остановке предприятий и в ходе их работы с тем, чтобы установить нормальный уровень загрязненности и выявить любую утечку материала. После того как были получены данные о реакциях организма на попадание в него порошкообразных протеолитических ферментов, стали возможными разработка стандартов безопасности и контроль в соответствии с ними окружающего воздуха. В настоящее время аналогичные работы по стандартизации проводятся применительно и к другим ферментам в виде аэрозолей.

#### Обучение персонала и медицинская защита

После инженерных средств и методов обеспечения безопасности важнейшая роль в безаварийной работе принадлежит обучению персонала правильному обращению с соответствующими материалами и оборудованием. Прежде всего здесь важно подчеркнуть необходимость соблюдения общих правил безопасной работы. Например, на предприятиях по выделению ферментов применяются машины, оснащенные мощными электрическими двигателями и требующие больших расходов воды. В таких условиях крайне важно уделять особое внимание обеспечению безопасной электропроводки и электроизоляции. В дополнение к указанному следует иметь в виду, что высокая биологическая активность получаемых и обрабатываемых материалов ставит на особую ступень проблему личной гигиены работающего персонала. На предприятии следует пользоваться чистой защитной спецодеждой, не допуская работы персонала в домашней одежде. При выходе с предприятия каждый работающий обязан тщательно вымыть руки. Прием пищи и курение внутри производственных помещений категорически запрещаются. Желательно, чтобы все работающие с большими количествами: целевых и промежуточных продуктов подвергались первичному медицинскому освидетельствованию и проходили периодические медицинские проверки. Необходимо организовать дело так, чтобы по поводу любых симптомов, не объяснимых внешними причинами, все работающие давали немедленную информацию по службе. Медицинские освидетельствования и периодические проверки должны предусматривать функциональные исследования крови и органов дыхания, рентген грудной клетки, а при возможности и кожные пробы на аллергию. Не исключено, что отдельные лица, когда-то переболевшие сенной лихорадкой или другими аллергическими заболеваниями или имеющие в роду родственников с подобными заболеваниями, будут подвергаться при работах особому риску, в частности в отношении кожных раздражений. Оснований для отстранения таких лиц от участия в работах весьма мало, но возможность аллергии должна быть разъяснена им заранее.

#### Обработка отходов

Обязанность обеспечить безопасность персонала предприятий должна сопровождаться такими же мероприятиями в отношении защиты всех других людей от такого бы то ни было влияния всех видов отходов, сбрасываемых с предприятий. Отводимый воздух должен подвергаться фильтрации и контролироваться на чистоту. Для замены фильтров и их обезвреживания должны быть разработаны безопасные процедуры. Твердые отходы подлежат автоклавированию, а затем обычно выбрасываются на свалку. Обработка жидких отходов отчасти определяется местоположением предприятия. Местные инструкции регламентируют главным образом такие факторы, как благоприятное биологическое потребление кислорода и меры по исключению из стоков солей, обладающих, например, коррозионным действием. Присутствие в сточных водах микробных клеток не обязательно будет представлять собой опасность, так как содержание их в обычных сточных водах бывает довольно высоким. Однако

отдельные виды или даже штаммы микроорганизмов могут оказаться опасными или необычными для бытовых стоков данного района. Влияние же на характер стоков и на их безопасность (или опасность) таких факторов, как внутриклеточные материалы и эндотоксины, выяснено пока только частично.

#### Безопасность и безвредность продукта

Стандарты, относящиеся к безопасности и безвредности продуктов, различны в разных странах. Они основываются в большинстве случаев па долгосрочных наблюдениях за применением тех или иных продуктов. Американский перечень под кодовым названием GRAS (препараты, большей частью оцениваемые как безопасные) точно отражает то положение, что конкретный препарат, который в момент своего появления был отнесен к безопасным, в определенное время может оказаться небезопасным. Практическим выводом из законов о безопасности продуктов является тот факт, что лишь ограниченное число микробиологических источников ферментов допускается к применению в промышленности в том случае, если получаемые ферментные препараты предназначаются для использования в продуктах питания. Дополнения к перечню GRAS допускается вносить только после длительных испытаний соответствующих препаратов. Это означает, что большие капиталовложения в разработку того или иного продукта приходится делать без достаточных гарантий того, что этот продукт из нового сырьевого источника будет разрешен к использованию.

Принципы построения безопасных технологических процессов -в обобщенном виде представлены ниже. Ответственность за безопасность должна лежать в одинаковой степени на главе управления данного предприятия и на не зависящем от него работнике внешней инспекции.

#### Инженерные мероприятия

1. Ограждение предприятия.

2. Полная изоляция рабочего оборудования от внешней среды.

3. Контроль воздуха общего предназначения и отдельно воздуха, отходящего от рабочих установок и из рабочих помещений.

4. Строгий контроль входа персонала на предприятие и выхода из него.

5. Применение защитной одежды.

6. Санобработка и деконтаминация персонала.

7. Организация специальных зон приема пищи.

#### Контроль окружающей среды

1. Регулярная очистка предприятия.

2. Построение процессов со сведением к минимуму риска.

3. Первичное и периодические определения фона воздуха.

4. Первичное и периодические измерения величины воздушных потоков.

5. Контроль оборудования в ходе операций.

#### Наблюдения за персоналом

1. Первичные и периодические диспансерные осмотры.

2. Постоянная регистрация отсутствующих и больных.

3. Установление системы информации о несчастных случаях и о заболеваниях.

4. Постоянная связь и взаимодействие с медицинскими работниками.