

**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** (очная)

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1. Конспект лекций.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Лекция № 1 Общие сведения о биологической опасности, биологических рисках, мерах биологической безопасности.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 Лекция № 2 Уровни биологической безопасности. Биотерроризм.....</b>	<b>7</b>
<b>1.3 Лекция №3 Микробиология. История развития. Классификация микроорганизмов.....</b>	<b>10</b>
<b>1.4 Лекция № 4 Морфология микроорганизмов. Классификация и морфология вирусов.....</b>	<b>15</b>
<b>1.5 Медицинские отходы. ....</b>	<b>23</b>
<b>1.6 Лекция №6 Безопасность пищевых продуктов. Обеспечение нанобезопасности .....</b>	<b>30</b>
<b>1.7. Лекция№7 Опасность генетически-модифицированных организмов .....</b>	<b>32</b>
<b>1.8.Лекция № 8 Защита человека и среды обитания от вредных и опасных биологических факторов</b>	
<b>1.9. Оценка риска здоровью при контаминации пищевых продуктов.....</b>	<b>42</b>
<b>2. Методические указания по выполнению лабораторных работ .....</b>	<b>48</b>
<b>2.1 Лабораторная работа № ЛР-1 .....</b>	<b>49</b>
<b>2.2 Лабораторная работа № ЛР-2 .....</b>	<b>52</b>
<b>2.3 Лабораторная работа № ЛР-3, 4.....</b>	<b>55</b>
<b>2.4 Лабораторная работа № ЛР-,5.....</b>	<b>57</b>
<b>2.5 Лабораторная работа № ЛР-6.....</b>	<b>60</b>
<b>2.6 Лабораторная работа № ЛР-7 .....</b>	<b>61</b>
<b>2.7 Лабораторная работа № 8.....,,,,,,,,,,,,,</b>	<b>62</b>

# **1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ**

## **1. 1 Лекция №1 (2 часа).**

**Тема: «Общие сведения о биологической опасности, биологических рисках, мерах биологической безопасности»**

### **1.1.1 Вопросы лекции:**

1. Медико-экологическое значение, цель и задачи курса биологической безопасности.
2. Основные понятия, термины и определения.
3. Особенности изучаемой дисциплины:
  - 3.1. Объекты и источники биологической опасности;
  - 3.2. Биологические риски;
  - 3.3. Основные направления обеспечения биобезопасности »

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

#### **1. Наименование вопроса № 1**

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.

Биологическая безопасность как дисциплина – это система медико-биологических, организационных и инженерно-технических мероприятий и средств, направленных на защиту работающего персонала, населения и окружающей среды от воздействия патогенных биологических агентов.

• Биологическая безопасность как наука объединяет теорию и практику защиты человека от опасных биотических факторов.

• Национальная биологическая безопасность – это система организационных и технических мер, направленных на предотвращение ущерба и достижение защищенности личности, общества и государства от потенциальных и реальных биологических угроз.

Источники биологической опасности – это совокупность природных и техногенных биологических факторов, способных причинить существенный вред здоровью людей и животных вплоть до их гибели, а также ущерб обществу и экономике путем распространения опасных биологических агентов.

#### **2. Наименование вопроса № 2**

Основными источниками биологической угрозы являются: эпидемии и вспышки инфекционных заболеваний; эпизоотии; эпифитотии; аварии и диверсии на биологически опасных объектах; естественные резервуары патогенных микроорганизмов; трансграничный перенос патогенных микроорганизмов, представителей флоры и фауны, опасных для экосистем; биологический терроризм; применение биологического оружия.

«Ценные биологические материалы» – т.е. материалы, требующие административного управления, контроля, защитных и наблюдательных мер в лабораториях и биологических

центрах: коллекции штаммов, вакцины, фармацевтические препараты; пищевые продукты; ГМО, непатогенные микроорганизмы, радиоактивно меченые соединения;

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 биолого-социального характера отнесены:

- патогенные микроорганизмы, прионы, возбудители паразитарных заболеваний;
- «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);
- генетически измененные организмы и генетические конструкции (онкогены);
- патогены, устойчивые к современным антимикробным препаратам;
- экопатогены, повреждающие физические объекты окружающей среды.

Рассмотрим некоторые наиболее актуальные источники биологической угрозы. К ним относятся:

Опасные биологические агенты - патогенные микроорганизмы, токсины и паразитические организмы, вызывающие заболевания человека, животных, растений, разрушение материалов, резкое ухудшение качества окружающей среды;

Биорегуляторы - вещества биологического происхождения, существенно влияющие на протекающие в организме процессы; частным случаем биорегуляторов являются токсины;

токсины - это токсичные продукты микроорганизмов, природные яды животного или растительного происхождения, либо их аналоги, полученные методами химического синтеза, белки, обладающие высокой биологической активностью и чрезвычайно токсичные для высших животных (рицин, дифтерийный токсин, ботулинический токсин и т.д.);

экопатогены - совокупность факторов природного и техногенного происхождения, наносящие ущерб объектам окружающей среды;

генетически модифицированные (сконструированные) организмы - микро- и макроорганизмы с искусственно измененным геномом, определяющим изменение свойств организма

Биоопасности могут оказывать на человека различное действие – механическое, химическое, биологическое и др.

Следствием биологических опасностей являются различные болезни, травмы разной тяжести, в том числе смертельные.

Исходя из принципа целесообразности, господствующего в природе, можно утверждать, что все живые существа выполняют определенную, предназначенную им роль. Но по отношению к человеку некоторые из них являются опасностями.

Знание биологических опасностей – одно из условий успешной защиты человека от опасностей вообще и биологических в частности.

Биологические опасности могут быть связаны:

1) с растениями (в табаке содержится ядовитый алкалоид никотин; в белене содержатся алкалоиды, вызывающие помутнение рассудка; из мака получают опиум; из конопли получают опасные наркотики – гашиш, марихуану, анашу; незрелые ягоды бузины вызывают понос, тошноту и рвоту);

2) с животными (яд паука каракурта нарушает работу сердца и затрудняет дыхание; яд гюрзы смертелен для человека; человек может пострадать от таких животных как львы, тигры, крокодилы и др.);

3) с грибами (самый опасный гриб – бледная поганка, ее яд не разрушается под действием температуры; гриб-паразит спорынья черное зерно поражает колосья ржи и содержит опасный наркотик ЛСД, который вызывает у человека тяжелое заболевание);

4) с микроорганизмами (бактериями и вирусами), которые вызывают различные заболевания у человека, животных и растений.

Причиной ЧС биологического характера может стать стихийное бедствие, крупная авария или катастрофа, разрушение объекта, связанного с исследованиями в области инфекционных заболеваний, а также привнесение в страну возбудителей с сопредельных территорий (террористический акт, военные действия).

Зона биологического заражения – это территория, в пределах которой распространены биологические средства, опасные для людей, животных и растений

### **3 Наименование вопроса № 3**

Современные представления о биологических рисках можно условно разделить на 4 основных группы: инфекции, биокатастрофы, биотерроризм и генная инженерия.

1-группа инфекционные заболевания - одна из самых серьезных угроз современному обществу, несмотря на очевидные успехи человечества в борьбе с ними. Сегодня мир снова оказался в ситуации, когда эпидемии бесконтрольно распространяются по земному шару вследствие изменившихся условий жизни.

К инфекционным биологическим рискам относятся:

- массовые инфекционные заболевания - эпидемии, вспышки, пандемии, эпизоотии, эпифитотии (инфекционные болезни растений);
- естественные резервуары патогенных микроорганизмов (грызуны, клещи, птицы);
- искусственные резервуары патогенных микроорганизмов (сибиреязвенные скотомогильники, биотермические ямы, коллекции штаммов музейных культур в НИИ, лабораториях, на биофабриках);
- генетически модифицированные возбудители инфекционных заболеваний.

ВОЗ признает инфекции второй ведущей причиной смертности и первой причиной преждевременной смертности в мире. По данным ВОЗ, в мире ежегодно 2 млрд. людей болеет и свыше 17 млн. человек умирает от инфекционных болезней. Около 50% населения планеты проживает в условиях постоянной угрозы эндемических инфекций. Основные причины инфекционных заболеваний:

- преодоление микроорганизмами межвидовых барьеров (антропозоонозы),
  - «возвращающиеся» инфекции, управляемые с помощью вакцинации
- инфекции, активизировавшиеся после периода эпидемиологического благополучия вследствие свертывания программ иммунизации населения;
- инфекции, возникающие на новых территориях (завоз редких или ранее не встречавшихся инфекций);
- новые инфекции, вызываемые ранее неизвестными патогенами (за последние 35 лет выделен и идентифицирован 41 новый патоген);

## 2- группа биокатастрофы

Многие социальные потрясения в прошлом явились результатом распространения инфекций по причине биокатастроф, возникших естественным путем (например, пандемии чумы, эпидемии холеры, натуральной оспы, сыпного тифа). В настоящее время биокатастрофы включают в себя:

- аварии на биологически опасных объектах (биозаводы, военные НИИ и др.);
- экологически опасную техногенную деятельность (выемка грунта, добыча полезных ископаемых, исследование Крайнего Севера, сопряженные с извлечением из недр Земли древних бактерий и других организмов);
- неконтролируемую техногенную деятельность (селекция и отбор антибиотикоустойчивых патогенных штаммов микроорганизмов и др.);
- природные катастрофы (сели, наводнения, цунами, приводящие к вспышкам инфекционной заболеваемости).

## 3- группа биотерроризм. Основные причины биотерроризма:

- биологическое оружие легкодоступно, возбудителей опасных заболеваний можно найти в природе;
- биологическое оружие просто в изготовлении;
- медицинские микробиологические лаборатории и предприятия можно переоборудовать для производства биологического оружия;
- биологическое оружие удобно для хранения и транспортировки по сравнению с химическим или радиологическим оружием;

## 4-группа генная инженерия

Генно-инженерные технологии нашли наиболее широкое применение при конструировании новых сортов сельскохозяйственных культур, что выдвигает особые требования к безопасности продуктов питания.

Биологические риски (ГМО) продуктов питания являются:

- непредсказуемость встраивания чужеродного фрагмента ДНК в геном растения;
- слабая изученность механизмов регуляции и функционирования генов высших растений;
- наличие во встроеном фрагменте ДНК «технологического мусора», в том числе генов устойчивости к антибиотикам и вирусных промоторов;
- аллергические и токсические эффекты чужеродного белка;

Принято считать, что 99% генно-инженерных организмов, используемых в исследовательских целях и в промышленности, не оказывают неблагоприятного воздействия на здоровье людей или окружающую среду. Тем не менее, абсолютной безопасности в биотехнологии, как, впрочем, и в других отраслях деятельности человека, достичь невозможно.

## **1. 2 Лекция №2 (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 Каффы (Феодосия, Украина) татары катапультировали трупы умерших от чумы через крепостные стены в надежде вызвать эпидемию. Во время франко-индейской войны 1754–1767 гг. командующий британскими войсками в Северной Америке сэр Джеффри 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. Применялись 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 *Mucobacterium*. 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 гранулема», вызывающая у белых смертность лишь 5 %, а у негров – до 60 %.

### **4. Наименование вопроса № 4**

Биотерроризм – это использование биологических агентов или токсинов для уничтожения человеческих, продовольственных (в том числе сельскохозяйственных), биологических, экологических ресурсов, или получение над ними внешнего контроля. Биотерроризм – это широкое понятие, которое можно условно разделить на несколько направлений: экономический терроризм, экологический терроризм, агротерроризм, продовольственный терроризм, генетический терроризм

В СССР изучались возможности создания биологического оружия на основе возбудителя оспы. Однако, когда к власти в России пришел президент Борис Ельцин, он подписал указ, запрещающий проведение работ в сфере создания биологического оружия. Советские военные биологические исследования были начаты перед Второй Мировой войной в городе Сергиев Посад, ныне Загорск. Официально там находился Институт вирусологических исследований, но на самом деле там был завод по производству возбудителей оспы. У этого завода не было официального адреса, это был "почтовый ящик". Там складировались запасы биологического оружия. В конце 1960-х - начале 1970-х годов советские ракеты были оснащены боеголовками, содержащими возбудителей оспы. Эти ракеты были нацелены на США. Когда СССР подписал Конвенцию по Запрещению Биологического Оружия, эти боеголовки были сняты с ракет, но исследовательские работы продолжались. Некоторое

количество возбудителей оспы 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.

Это была лишь часть советских биологических исследований. Также проводились работы с возбудителями лихорадки Эбола, сибирской язвы и т.д. "Биопрепарат" был ответственен за производство оружия на основе сибирской язвы. Перед лабораторией была поставлена задача разработки нового биологического оружия, исследования новых патогенов, модернизации имеющихся технологий, использующихся для производства биологического оружия, поддержания боеготовности предприятий, которые были вовлечены в этот процесс, а также создания новых мобилизационных мощностей для производства биологического оружия. Все работы производились в тесном контакте с Министерством Обороны СССР, точнее с 15-м Управлением Министерства Обороны, которое отвечало за биологическое оружие, имело свои мощности, а также курировало исследования, проводимые "Биопрепаратом". "Биопрепарат" был создан в начале 1970-х годов и состоял из небольшой группы ученых. В 1990-е годы у него было несколько производственных площадок и 30-35 тыс. сотрудников, которые проводили исследования в области биозащиты, создания биологического оружия и иммунологии. Ряд предприятий, одно из которых располагалось в Степногорске - сейчас это казахстанский город - создавали биологическое оружие, способное вызвать эпидемию сибирской язвы, оспы, чумы, туляремии и т.д. В Указе Президента Российской Федерации от 4 декабря 2003 г. №Пр-2194 «Основы государственной политики в области обеспечения химической и биологической безопасности Российской Федерации на период до 2010 года и дальнейшую перспективу» сказано: «В период после 2010 года осуществляется завершение реализации комплекса мероприятий по экономической, научно-технической и технологической готовности государства к предотвращению угроз химического и биологического характера, ликвидации их последствий и противодействию террористическим проявлениям в области химической и биологической безопасности».

### **1.3 Лекция №3 (2 часа).**

**Тема: «Микробиология. История развития. Классификация микроорганизмов»**

#### **1.1 Вопросы лекции:**

1. Определение, цели и задачи микробиологии.
2. История микробиологии. Этапы становления учения о микроорганизмах.
3. Классификация микроорганизмов.

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

##### **1. Наименование вопроса № 1**

Микробиология является одной из основных дисциплин биологии. Эта наука решает не только характерные лишь для нее теоретические и прикладные проблемы. Исследование микроорганизмов имеет огромное значение для развития таких наук, как биохимия, молекулярная биология, генетика, биофизика, экология и ряд других.

Объектами микробиологии являются прокариотические организмы — бактерии и археи, а также эукариоты — простейшие, микроскопические водоросли, низшие грибы. Микроорганизмы населяют все экологические ниши и живут там, где развиваются животные и растения, а также во многих других ареалах, в которых не могут развиваться другие живые организмы — при высоких (до 113 °С) и низких (до -36 °С) температурах, высоких (до 1 400 атм.) давлениях, при полном отсутствии кислорода, в условиях высокой солености (в

насыщенных растворах NaCl), при высокой кислотности (рН 0—1) и щелочности т. д. Споры микробов чрезвычайно устойчивы, они могут выдерживать условия космического пространства и выживать в течение 20 — 30 млн. лет (например, в кишечнике пчелы, замурованной в кусочке янтаря).

Вклад микроорганизмов в структурирование сложных природных систем велик. Микроорганизмы составляют половину всей живой биомассы Земли, они населяют практически все места обитания животных и растений, занимая также экстремальные ниши, где не выживают высшие организмы. Микроорганизмы катализируют уникальные и важнейшие реакции живого мира, участвуют в глобальных циклах элементов (углерода, азота, серы, фосфора, кальция и др.). Рациональное использование биохимической активности микроорганизмов играет большую роль для повышения плодородия почвы, добычи полезных ископаемых, восполнения энергетических ресурсов и чистоты окружающей среды. Быстрое развитие биотехнологии, представляющей собой крупнейшую отрасль промышленности XXI века, базируется, прежде всего, на использовании микроорганизмов как продуцентов множества полезных веществ (витаминов, антибиотиков, ферментов, аминокислот и др.).

Основными методами микробиологических исследований являются:

- микроскопия (световая, люминесцентная, электронная, лазерная);
- выделение чистых культур и контролируемое культивирование;
- аналитические методы (физиолого-биохимические, генетические, молекулярно-биологические и т.д.).

## **2. Наименование вопроса №2**

Микробиология (micro — малый, bios — жизнь, logos — наука) как наука имеет многовековую историю и представляет собой одну из основных дисциплин биологии.

С глубокой древности, задолго до открытия микроорганизмов человек использовал микробиологические процессы сбраживания виноградного сока, скисания молока, приготовления теста. В 1981 г. при раскопках Вавилона на дощечке, которая датируется примерно VI тысячелетием до н.э., было описание процесса приготовления пива. Виноделы и сыровары древности даже не подозревали о существовании микробов, но это не мешало им варить сыр и делать вино.

О существовании микроорганизмов только предполагали Гиппократ, Авиценна, Ф. Бэкон. Гиппократ, например, предполагал, что во время эпидемий воздух содержит особые болезнетворные испарения — «миазмы». В эту эпоху были сделаны существенные и достаточно точные наблюдения за многими инфекционными болезнями. Это был эвристический период в развитии микробиологии. Впервые мир невидимых существ наблюдал ученый-иезуит Анастасиус Кирхер, обнаруживший мельчайших «червячков» в гниющем мясе, молоке и т.д. Первым, кому, бесспорно, удалось проникнуть в мир микробов, был голландец Антуан ван Левенгук (1632—1723), использовавший микроскопы с 160-кратным увеличением. Однако открытие им мельчайших организмов (1684) еще не означало начала микробиологии. Пути к пониманию функции и роли этих «мельчайших созданий» были разработаны химиками и физиками.

Долгое время наука о микробах носила в основном описательный характер. Этот так называемый морфологический период развития микробиологии был малопродуктивным. Письма А. Левенгука были переведены на английский язык и опубликованы в Королевском обществе. В них описывались наблюдения и исследования собственных экскрементов, налета на зубах людей, которые не чистят зубы, и т.д. В его открытиях были зарисовки, и таким образом мир узнал о существовании мельчайших организмов. Описательный период в микробиологии должен был бы заинтересовать ученых. Однако этого не происходило. Открытие Левенгука в течение столетия оставалось незамеченным и неиспользованным.

Экспериментальный период в микробиологии наступает с работ М.М. Тереховского (1740—1796), показавшего роль различных физических и химических воздействий на микроорганизмы и подходы к термическому обеззараживанию различных объектов. Он впервые применил

экспериментальный метод исследования (1775), определил микробное происхождение инфекционных болезней, доказал возможность уничтожения микробов кипячением, обработкой паром или химическими соединениями, что позднее легло в основы асептики, научно обоснованной Л. Пастером.

Из науки описательной микробиология превратилась в опытную, экспериментальную науку, изучающую роль «загадочных» организмов в природе и жизни человека. В XIX в. прогресс промышленности вызвал развитие техники и различных отраслей естествознания, обусловил быстрое развитие микробиологии, выросло ее практическое значение. Усовершенствование микроскопа позволило выявить не только большое разнообразие мира микробов, но и повлекло за собой изучение разнообразия их химической активности. Наступил новый период в развитии микробиологии.

Физиологический период связан с обнаружением и изучением огромного многообразия физиологических функций микроорганизмов. Этот период связан с деятельностью французского ученого-химика Луи Пастера (1822—1895) — основоположника современной микробиологии. Л. Пастеру принадлежит ряд исключительно важных открытий. В этот период большой вклад в развитие микробиологии внес немецкий врач Роберт Кох (1828—1910). Им впервые были введены в микробиологическую практику плотные питательные среды для выращивания микроорганизмов, что привело к разработке метода выделения микроорганизмов в так называемые чистые культуры, созданию селективных питательных сред. Именно эти новые разработки привели к открытию возбудителей холеры, сибирской язвы, туберкулеза и многих других патогенных микроорганизмов.

Иммунологический период начинается с работ Л. Пастера и нашего соотечественника Ильи Ильича Мечникова (1845—1916). Изучение инфекционных болезней человека и животных с легкой руки Коха начало сочетаться с исследованием восприимчивости организма к возбудителю заболевания, защитных реакций организма и появления устойчивости к однажды перенесенной болезни. Это направление исследований привело к созданию самостоятельной науки — иммунологии. Классические работы И.И. Мечникова по биологической теории иммунитета определили новый этап в развитии медицины.

Молекулярно-генетический период развития микробиологии связан с выходом естественных наук на молекулярный уровень и дальнейшим развитием микробиологии, вирусологии и иммунологии. Расшифровка основных принципов кодирования генетической информации в ДНК бактерий, а также универсальность генетического кода бактерий и вирусов позволили установить общие молекулярно-генетические закономерности, свойственные высшим организмам. Успехи почвенной, сельскохозяйственной, медицинской, геологической микробиологии в XX в. должны быть предметом специального исследования. Молекулярно-генетический период дал основание для развития биологической технологии.

Биотехнологический период — это XXI в. Развитие биотехнологии определяется высоким уровнем технологических новшеств. Здесь прежде всего имеются в виду производство питания за счет широкомасштабного выращивания дрожжей, водорослей и бактерий для получения белков, аминокислот, витаминов и ферментов; повышение продуктивности сельскохозяйственных культур, биоинсектициды, биоудобрения; уменьшение загрязнения окружающей среды. Развитие биотехнологии в огромной степени определяется исследованиями в области микробиологии, биохимии, энзимологии и генетики микроорганизмов. Большой вклад в развитие почвенной микробиологии внес Н.Н. Худяков (1866—1927). Он заложил теоретические основы почвенно-биологических исследований и механизма функционирования сообществ почвенных организмов. Это позволило перейти на новый уровень — к моделированию природных систем и их составляющих, разработке основ управления природными процессами. Начало исследований специфики почвы как среды обитания микроорганизмов и адсорбции (или адгезии) микробных клеток в почвах заложили С.Н. Виноградский, Н.Н. Худяков, Д.М. Новогрудский, Н.Г. Холодный. Активно продолжили эти исследования Д. Г. Звягинцев, Т.В. Аристовская, Г.А. Заварзин.

### 3. Наименование вопроса №3

Мир микроорганизмов включает любой организм микроскопических размеров, поэтому термин «микроорганизм» не имеет таксономического смысла. Микроорганизмы встречаются в самых разных таксономических группах, причем другие члены этой группы могут быть и макроорганизмами (например, водоросли и грибы). Микроорганизмы — это самая обширная по количеству представителей группа. Накопление огромного фактического материала потребовало классифицировать изучаемые в микробиологии объекты для удобства работы с ними. Под классификацией понимают отнесение конкретного биологического объекта к определенной группе однородности (таксону) по совокупности присущих ему признаков.

Наука о классификации всего живого называется систематикой. В рамках этой науки организмам присваивают наименования и объединяют их в группы, или *таксоны*, на основе определенных отношений между ними. Биологическая номенклатура основана на биномиальной системе. По этой системе каждый организм имеет два латинских названия: родовое, которое пишется с прописной буквы, и видовое, которое пишется со строчной буквы. Например, гноеродный стафилококк называется *Staphylococcus aureus*, бацилла сибирской язвы - *Bacillus anthracis* и т.д.

Наиболее естественной группой организмов является вид, который представляет собой самую низкую таксономическую единицу. Каждый вид обладает своими индивидуальными морфологическими, поведенческими и экологическими особенностями. Вид не является конечной единицей систематики. Внутри вида выделяют варианты микроорганизмов, отличающиеся отдельными признаками. Согласно современной систематике, патогенные микроорганизмы относятся к царству прокариот, патогенные простейшие и грибы – к царству эукариот, вирусы объединяют в отдельное царство – *Vira*. Все прокариоты, имеющие единый тип организации клеток объединены в один отдел- *Bacteria*. Однако отдельные их группы отличаются структурными особенностями.

В биномиальной системе организмы объединяют в группы, расположенные на различных иерархических уровнях, на основе видимых общих морфологических признаков (как форма, число и т.д.). Каждый таксон может содержать несколько таксономических единиц более низкого ранга. Например, класс может содержать 3 порядка, род — 3 вида. Каждый таксон обладает уникальными диагностическими признаками, т.е. признаками, присущими только организмам этого таксона. Таксоны могут подразделяться на подтаксоны, например подклассы, или объединяться в надтаксоны. Под термином штамм подразумевают культуру микробов, выделенную из организма животного, человека или из внешней среды.

*Существует два типа классификации: искусственная и естественная.*

Искусственная классификация (условная, или утилитарная) основывается на одном или нескольких легко обнаруживаемых признаках. Она создается и применяется при решении ограниченного числа специальных задач, когда главным является удобство использования и скорость.

Естественная классификация может быть филогенетической или фенотипической — в зависимости от критерия, положенного в ее основу. Чаще используют филогенетическую классификацию, поскольку она отражает эволюционные связи, в основе ее лежат происхождение организмов и наследование ими определенных признаков. При построении такой системы предполагается, что организмы относятся к одному таксону или имеют общих предков. Фенотипическая классификация основывается на современных данных о морфологии, цитологическом и биохимическом сходстве между организмами. Эта классификация может отражать эволюционные связи.

Для идентификации микроорганизмов-прокариот пользуются определителем Берджи.

В настоящее время идентификация микроорганизмов базируется на следующих критериях:

1. морфология клеток и колоний (на определенных средах и при определенных условиях);

2. цитология клеток (про- или эукариоты);
3. культуральные признаки (характер роста на твердых и жидких средах);
4. физиологические свойства (отношение к температуре, аэрации, pH и т.д.);
5. биохимические свойства (метаболические пути);
6. молекулярно-биологические свойства (гибридизация нуклеиновых кислот);
7. хемотаксономия (химический состав различных соединений и структур);
8. серодиагностика (реакция антиген-антитело);
9. фаготипирование (использование специфических фагов).

Представление о месте микроорганизмов среди других живых существ эволюционировало с течением времени от отнесения их к животным или растениям до выделения в три отдельных домена (надцарства, империи). По современным представлениям, микроорганизмы делятся на прокариот и эукариот в зависимости от строения их клеток. Из-за того, что большинство микроорганизмов устроено крайне просто и для их классификации простого описания было недостаточно, исследователи привлекали функциональные характеристики. Как правило, микробиологический объект невозможно классифицировать, не применив совокупность морфофизиологических, биохимических и молекулярно-биологических данных. При этом перечисленные признаки могут иметь неодинаковую значимость.

К 1970 г. установилось представление о существовании двух форм жизни, отраженных в клеточной организации прокариотического и эукариотического типов. С помощью электронного микроскопа обнаружены цитологические различия, главным образом в ядерном аппарате. Разрыв между Procatyotae (доядерными организациями) и Eucatyotae (истинными ядерными) оказался значительно большим, чем различия между растениями и животными. К прокариотам относятся царства: архебактерии, цианобактерии и эубактерии; к эукариотам — растения, животные и грибы. Академик Г.А. Заварзин [2003] предложил основные принципы функционирования микробных сообществ. Суть принципов такова: «Функциональное положение организма в трофической системе предполагает в первую очередь кооперацию, а не конкуренцию, сообщества эволюционировали путём прибавления, а не путем дивергенции (расхождение), ведущей средой обитания и компонентами сообщества служат трофические отношения — типы питания. Такая теория была предложена на смену старой, идущей от Чарльза Дарвина и предполагающей выживание наиболее приспособленных организмов путем удаления конкурентов. Большинство микроорганизмов в почве находятся в виде ассоциаций, партнерами в которых могут быть представители различных таксономических и эколого-трофических групп: микоплазмы на гифах грибов, спирохеты в слизи миксобактерий, актиномицеты в симбиозе с водорослями (актинолишайник) и др. Каждому виду организмов свойственны определенные условия, в которых он развивается, пределы факторов внешней среды, место обитания. Описание групп бактерий по их функционально значимым характеристикам удобно для практических работников. Функциональная классификация бактерий основывается, прежде всего на типах питания, т.е. используемых химических реакциях. Некоторые отличительные признаки эукариот и прокариот

Отличие вирусов от клеточных форм жизни.

Отличительные признаки:

- 1) содержат лишь один тип нуклеиновой кислоты (РНК или ДНК);
- 2) не имеют собственных белоксинтезирующих и энергетических систем;
- 3) не имеют клеточной организации;
- 4) обладают дизъюнктивным (разобщенным) способом репродукции (синтез белков и нуклеиновых кислот происходит в разных местах и в разное время);
- 5) облигатный паразитизм вирусов реализуется на генетическом уровне;
- 6) вирусы проходят через бактериальные фильтры.

Вирусы могут существовать в двух формах: внеклеточной (вириона) и внутриклеточной (вируса). По форме вирионы могут быть: округлыми; палочковидными; в виде правильных

многоугольников; нитевидными и др. Размеры их колеблются от 15—18 до 300—400 нм. В центре вириона — вирусная нуклеиновая кислота, покрытая белковой оболочкой — капсидом, который имеет строго упорядоченную структуру. Строение ДНК- и РНК-вирусов принципиально не отличается от НК других микроорганизмов. У некоторых вирусов в ДНК встречается урацил.

Бактерии (от греч. *bactron* — трость, посох) — представители царства *Procaryotae* (доядерные), микроорганизмы с примитивной организацией ядерных структур (эубактерии). В широком смысле эти названия можно считать синонимами термина «бактерии». 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. Прокариотная природа бактерий была установлена к середине XX в. Основным признаком прокариотной организации клетки — отсутствие ядра, отграниченного от цитоплазмы двойной мембраной. Весь наследственный материал сосредоточен у прокариот в одной бактериальной хромосоме. Клетки бактерий окружены особо организованной клеточной стенкой, в клетке бактерий отсутствует мембранная сеть — эндоплазматический ретикулум.

#### **1.4. Лекция № 4 (2 часа)**

**Тема: «Морфология микроорганизмов. Классификация и морфология вирусов»**

##### **1.1.1 Вопросы лекции:**

- 1.. Морфология микроорганизмов. Строение эукариот и прокариот.
2. Свойства и строение вирусов. Классификация вирусов.
3. Бактериофаги.

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

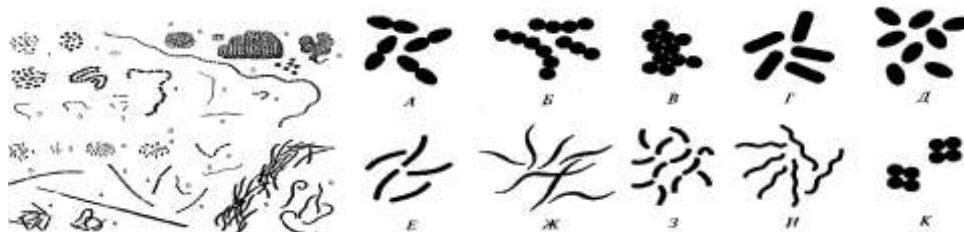
###### **1. Наименование вопроса №1**

Бактерии (от греч. *bactron* — трость, посох) — представители царства *Procaryotae* (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. Основным признаком прокариотной организации клетки — отсутствие ядра, отграниченного 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 мембранная сеть — эндоплазматический ретикулум, который делит цитоплазму эукариотных клеток на отдельные участки. Во многих клетках прокариот цитоплазматическая 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 (рис 4) 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 кlostридии (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 спириллами, 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» (*Achrommatum 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 вариоляцией, была известна с давних времен. Упоминания о применении вариоляции в Европе датируются серединой 17-го века со ссылками на более ранний опыт применения в Китае, на Дальнем Востоке, в Турции. Суть вариоляции 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 коровой 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 коровой оспой доярки Сары Селмес. На месте искусственной инфекции у мальчика появились типичные пустулы, которые через 14 дней исчезли. Тогда Дженнер внес в ранку мальчика высокоинфекционный 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 коровой 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 знавший ничего конкретного о причинах бешенства, кроме неоспоримого факта его инфекционной природы, использовал принцип ослабления (аттенуации) возбудителя. В целях ослабления болезнетворных 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 грибом, а другое — неизвестного происхождения.

Изучение мозаичной болезни табака было продолжено Ивановским в Никитском ботаническом саду под руководством академика А.С. Фамидина. 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 °С до 70 °С 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.

Основными химическими соединениями, которые входят в состав всех вирусов, являются белки и нуклеиновые кислоты. В состав ряда вирусов входят липиды и углеводы.

**Белки.** Локализация вирусных белков. Белки, связанные с жизненным циклом вируса, разделяют на белки, детерминированные геном вируса и белки, имеющие клеточное происхождение. В качестве примера клеточных белков, которые обнаружены в составе некоторых вирионов, могут быть приведены белок цитоскелета – актин, и ядерные белки – гистоны. Белки клеточного происхождения, участвующие в процессе репликации вируса, будут рассмотрены в разделе взаимодействия вируса с клеткой.

**Липиды.** Все оболочечные РНК-содержащие почкующиеся вирусы имеют липиды клеточного происхождения, входящие в состав суперкапсида (от 15 % до 30 % от сухого веса). От 50 % до 60 % липидов представлены фосфолипидами, от 20 % до 30 % составляет холестерин.

У ДНК-геномных вирусов липиды содержат вирусы оспы, герпеса, гепатита В. Это непочкующиеся вирусы. У вируса оспы липиды не образуют дифференцированной оболочки, которая формируется в цитоплазме в процессе морфогенеза поксвириона. Липиды вируса гепатита В образуются путем инвагинации мембран эндоплазматического ретикулума (ЭПР). Липидсодержащая оболочка вируса герпеса формируется при прохождении внутреннего компонента вириона через ядерную мембрану. Следовательно, в состав вирусной оболочки герпесвирусов входят липиды ядерной мембраны.

**Нуклеиновые кислоты.** Клетки всех живых организмов содержат два вида нуклеиновой кислоты – ДНК (двухнитевая ДНК клеточного генома) и РНК (мРНК, тРНК, рРНК). В отличие от клеток, вирионы содержат только один вид нуклеиновой кислоты – ДНК или РНК. И та и другая являются хранителями наследственной информации и выполняют функции генома. Однако следует учитывать, что наличие одного вида нуклеиновой кислоты является характеристикой вириона, но не вируса. В жизненном цикле вируса его геномная нуклеиновая кислота транскрибируется, то есть ДНК-содержащие вирусы образуют РНК. Ряд РНК-содержащих вирусов имеют в цикле репродукции стадию обратной транскрипции и синтезируют ДНК на матрице РНК. Примерно 20 % всех вирусов имеют ДНК-геном, 80 % – РНК-геном. Способность РНК хранить наследственную информацию – уникальное свойство вирусов. Размеры вирусных геномов (длина нуклеотидных последовательностей, выраженная в нуклеотидах) варьируют в широких пределах – от 1,7 тысяч нуклеотидов (т.н.) у цирковируса свиней до 300 т.н. у фикодекавирусов архибактерий.

**Углеводы.** Углеводный компонент вирусов находится в составе гликопротеидов. Количество сахаров в составе гликопротеидов может быть достаточно большим, достигая от 10 % до 13 % от массы вириона. Химическая специфичность их полностью определяется клеточными ферментами, обеспечивающими перенос и присоединение соответствующих сахарных остатков. Обычными сахарными остатками, обнаруживаемыми в вирусных белках,

являются фруктоза, сахароза, манноза, галактоза, нейраминная кислота, глюкозамин. Таким образом, подобно липидам, углеводный компонент определяется клеткой-хозяином, благодаря чему один и тот же вирус, выращенный в клетках разных видов, может значительно отличаться по составу сахаров в зависимости от специфичности клеточных гликозилтрансфераз.

Углеводный компонент гликопротеидов играет существенную роль в структуре и функции белка. Он является каркасом для локальных участков гликопротеида, обеспечивая сохранение конформации белковой молекулы, и обуславливает защиту молекулы от протеаз. Возможны и другие функции углеводов, пока достоверно не установленные.

**Компоненты клетки-хозяина.** В составе вирионов могут находиться компоненты клетки-хозяина. К таким компонентам могут относиться белки, и даже целые клеточные структуры. Так, например, в составе ряда оболочечных вирусов может находиться белок цитоскелета актин, в составе паповавирусов содержатся клеточные гистоны. Ряд вирусов содержит клеточные ферменты, например, протеинкиназы. В составе аренавирусов обнаружены рибосомы.

Клеточные компоненты могут включаться в вирион случайно или закономерно, В некоторых случаях они играют существенную роль в репродукции вируса, как, например, гистоны в репродукции паповавирусов.

### **3. Наименование вопроса №3**

Бактериофаги — вирусы, размножающиеся в бактериальных клетках. В современной классификации вирусы бактерий распределены на 13 семейств и один неклассифицированный род.

У бактериофагов обнаружены четыре вида геномов. Отсутствуют ретровирусы и (-)РНК-геномные вирусы. Сегментированный РНК-геном содержат цистовирусы (Cystoviridae), (+)РНК-геном — левивирусы (Leviviridae). Основная масса бактериофагов — это ДНК-содержащие вирусы. Геномная ДНК бактериофагов может быть однонитевой и двухнитевой, линейной, кольцевой или суперскрученной. Линейные молекулы ДНК могут иметь липкие концы, содержать прямые или инвертированные концевые повторы или геномные белки.

Отличительной особенностью ДНК целого ряда фагов является наличие метилированных оснований (5'-метилцитозина, или 5-МЦ; 6'- метиламинопурин, или 6-МАП), которые могут входить в состав ДНК в качестве минорных или мажорных оснований. Так, ДНК фагов fd и фХ174 (колифаги) содержит 1-2 метилированных основания, а в ДНК фага Х12, лизирующего морскую бактерию *Xantomonas oryza*, вообще нет обычного цитозина, который полностью замещен 5-МЦ. Источником происхождения таких оснований является энзиматическое метилирование уже синтезированной цепи ДНК. Этот процесс осуществляют специфические метилазы, которые используют в качестве донора метильных групп S-аденозилметионин. Разные фаги отличаются друг от друга не только по форме, величине и сложности своей организации, но и по химическому составу. Оказалось, что фаги, лизирующие микроорганизмы различных групп, могут быть вполне идентичными по своей морфологии. В то же время фаги, активные против одной и той же культуры, могут резко различаться по своей структуре. Так, например, среди фагов, способных лизировать разные штаммы кишечной палочки, выявлены все известные морфологические типы фагов.

Частицы (или вирионы) большинства известных фагов имеют форму сперматозоида. Они состоят из головки (или капсида) и отростка. Наряду с этим есть фаги, которые состоят из одной головки, без отростка, и фаги, имеющие форму палочки (палочковидные или нитевидные фаги).

По форме частиц фаги делятся на шесть основных морфологических типов (групп) (рисунок 31): палочковидные или нитевидные фаги; фаги, состоящие из одной головки, без отростка; фаги, состоящие из головки, на которой имеется несколько небольших выступов; фаги, состоящие из головки и весьма короткого отростка; фаги, имеющие головку и длинный отросток, чехол которого не может сокращаться; фаги, имеющие головку и длинный отросток, чехол которого может сокращаться.

Размеры фагов принято обозначать в милли-микрометрах (1 миллимикрометр – миллионная часть миллиметра) или в ангстремах ( $10 \text{ \AA} = 1 \text{ миллимикрометр}$ ).

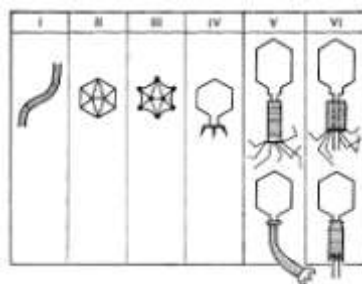


Рисунок 1 – Морфологические типы фагов

В настоящее время изучен химический состав фагов, принадлежащих к разным морфологическим типам и поражающих микроорганизмы почти всех систематических групп.

Основными компонентами фагов являются белки и нуклеиновые кислоты. Важно отметить, что фаги, как и другие вирусы, содержат только один тип нуклеиновой кислоты – дезоксирибонуклеиновую (ДНК) или рибонуклеиновую (РНК). Этим свойством вирусы отличаются от микроорганизмов, содержащих в клетках оба типа нуклеиновых кислот.

Нуклеиновая кислота находится в головке. Внутри головки фагов обнаружено также небольшое количество белка (около 3 %).

Таким образом, по химическому составу фаги являются нуклеопротеидами. В зависимости от типа своей нуклеиновой кислоты фаги делятся на ДНК-содержащие и РНК-содержащие. Количество белка и нуклеиновой кислоты у разных фагов разное. У некоторых фагов содержание их почти одинаковое и каждый из этих компонентов составляет около 50 %. У других фагов соотношение между этими основными компонентами может быть различно.

Кроме указанных основных компонентов, фаги содержат в небольших количествах углеводы и некоторые преимущественно нейтральные жиры.

Все известные фаги второго морфологического типа РНК-содержащие. Среди фагов третьего морфологического типа встречаются как РНК-содержащие, так и ДНК-содержащие формы. Фаги остальных морфологических типов – ДНК-содержащие.

#### **Лечебные препараты бактериофагов**

Применение бактериофагов в качестве антибактериальных лечебных препаратов начато достаточно давно, ранее открытия антибиотиков.

Уступая антибиотикам в спектре антибактериальной активности, технологически, бактериофаги обладают рядом характеристик, которые позволили им сохраниться в перечне лекарственных средств до настоящего времени. В первую очередь, их отличает высокая специфичность и избирательность действия. Они поражают только один вид болезнетворных бактерий, не влияя на нормальную микрофлору человека. Бактериофаги не взаимодействуют с клетками человека, что обуславливает отсутствие противопоказаний к их применению и побочных реакций от их использования.

Бактериофаги преимущественно используются для лечения пациентов с выраженной отрицательной реакцией на антибиотики: недоношенных детей, лиц с аллергическим статусом, дисбактериозами.

В Нижегородском НИИ эпидемиологии и микробиологии совместно с сотрудниками кафедры молекулярной биологии и иммунологии ННГУ им. Н.И. Лобачевского и Нижегородского предприятия по производству бактериальных препаратов под руководством академика РАМН И.Н. Блохиной разработаны фаговые препараты, направленные против большинства бактериальных возбудителей острых кишечных и гнойно-воспалительных инфекций: дизентерийный, сальмонеллезный, колипротейный, клебсиеллезный,

стафилококковый, синегнойный бактериофаги. Все перечисленные препараты являются поливалентными, то есть способными разрушать клетки большинства вариантов соответствующего вида бактерий.

Исходно фаговые препараты представляли собой суспензию фаговых частиц в питательной среде. Благодаря разработке методов концентрирования фага были созданы новые формы – фаги в таблетках и свечах. Дальнейшее совершенствование технологий производства бактериофагов позволило увеличить активность фагов, приступить к выпуску комплексных форм, эффективных в отношении нескольких видов бактерий, расширить области применения фаговых препаратов.

## **1.5 Лекция №5(2 часа).**

### **Тема: Лекция № 5 «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 вовсе не удивительно, 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 (HBV), 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 твердых 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** – патолого-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-охранных 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 патолого-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 промаркированы как "Отходы. Класс А". Поскольку отходы данного класса не являются потенциально опасными, их допускается складировать на обыкновенных полигонах ТБО либо сбрасывать в канализацию.

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

Для сбора твердых и жидких отходов класса Б необходимо использовать одноразовые непрокальваемые 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 непрокальваемую 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.

## **1.6. Лекция № 6(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), бутылированная 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. Контаминанты (ксенобиотики) — чужеродные вещества, которые попадают в пищевые продукты из внешней среды

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

1) **Цианогенные 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** — аматоксины. При отравлении в смертельной дозе (50 г грибов) наблюдаются симптомы, характерные для холеры (неукротимая рвота, диарея и др.), которые заканчиваются гибелью больного. Некоторые грибы содержат галлюциногены (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 кожуре 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 — изоцианатов, которые тормозят поступление йода в щитовидную железу.

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

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

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 В<sub>1</sub>, 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 т.д. 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 меченые 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 биолого-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, двуспиральные 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, биотерроризм 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.

Нанотехнология - 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 активнее 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 прочней 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 сгорание твердого ракетного топлива. Новые литиево-ионные аккумуляторы, содержащие наночастицы заряжаются буквально за пару минут. Подобных примеров много уже сейчас. Еще одним элементом, открытым в восьмидесятих 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 Дрексlera «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.

#### **1.6 Лекция № 6 (2 часа) Безопасность пищевых продуктов. Обеспечение нанобезопасности**

1. Основы безопасности пищевых продуктов.
2. Международная система обеспечения безопасности пищевой продукции
3. Основы нанобезопасности .

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

###### ***1. Наименование вопроса №1***

Проблема безопасности продуктов питания - сложная комплексная проблема, требующая многочисленных усилий для ее решения, как со стороны ученых -биохимиков, микробиологов, токсикологов и др., так и со стороны производителей, санитарно-эпидемиологических служб, государственных органов и, наконец, потребителей. Актуальность проблемы безопасности продуктов питания с каждым годом возрастает, поскольку именно обеспечение безопасности продовольственного сырья и продуктов питания является одним из основных факторов, определяющих здоровье людей и сохранение генофонда.

Под **безопасностью продуктов питания** следует понимать отсутствие опасности для здоровья человека при их употреблении, как с точки зрения острого негативного воздействия (пищевые отравления и пищевые инфекции), так и с точки зрения опасности отдаленных последствий (канцерогенное, мутагенное и тератогенное действие). Иными словами, безопасными можно считать продукты питания, не оказывающие вредного, неблагоприятного воздействия на здоровье настоящего и будущих поколений.

С продуктами питания в организм человека могут поступать значительные количества веществ, опасных для его здоровья. Поэтому остро стоят проблемы, связанные

с повышением ответственности за эффективность и объективность контроля качества пищевых продуктов, гарантирующих их безопасность для здоровья потребителя. Безопасность пищевых продуктов оценивается по гигиеническим нормативам, которые включают биологические объекты, потенциально опасные химические соединения, радионуклиды и вредные растительные примеси. Присутствие их в пищевых продуктах не должно превышать допустимых уровней содержания в заданной массе (объеме) исследуемой продукции. Указанные показатели безопасности установлены для 11 групп продуктов.

1. Мясо и мясопродукты; птица, яйца и продукты их переработки.
2. Молоко и молочные продукты.
3. Рыба, нерыбные продукты промысла и продукты, вырабатываемые из них.
4. Зерно (семена), мукомольно-крупяные и хлебобулочные изделия.
5. Сахар и кондитерские изделия.
6. Плодоовощная продукция.
7. Масличное сырье и жировые продукты.
8. Напитки.
9. Другие продукты.
10. Биологически активные добавки к пище.
11. Продукты детского питания.

Показатели безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов должны соответствовать гигиеническим нормативам, установленным Санитарными правилами и нормами (СанПиН) 2.3.2.-1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов», ГОСТ и другими действующими нормативными документами для конкретных видов продуктов. При этом производственный контроль за соответствием пищевых продуктов требованиям безопасности и пищевой ценности должны осуществлять предприятия-изготовители. Государственный санитарно-эпидемиологический надзор осуществляется учреждениями Госсанэпиднадзора.

Таким образом, обеспечение структуры, безопасности и качества питания является важнейшей стратегической задачей государства на современном этапе развития, которая должна реализовываться по следующим направлениям:

- обеспечение разнообразного рациона питания;
- доступность продуктов питания для всего населения;
- обеспечение сохранности пищевой продукции;
- создание образовательных программ в области питания;

- обогащение продуктов питания функциональными добавками.

## **2. Наименование вопроса №2**

Федеральный Закон РФ «О продовольственной безопасности Российской Федерации», принятый в 1998 г., устанавливает обязанности исполнительной власти по обеспечению продовольственной безопасности граждан страны в целом; фиксирует основные механизмы обеспечения продовольственной безопасности страны, закрепляет научно обоснованные медицинские нормы питания в качестве обязательных для использования и обязывает исполнительную власть гарантировать достаточное питание малообеспеченным группам населения на уровне этих норм. Специальными полномочиями по продовольственной безопасности наделяются Министерство здравоохранения РФ, Министерство сельского хозяйства РФ и др. Подобного закона, гарантирующего обеспечение населения питанием по научно обоснованным нормам, в России не было. В законе впервые определены термины «продовольственная безопасность Российской Федерации» и «продовольственная независимость Российской Федерации», означающие защиту отечественных производителей продовольственного сырья и пищевых продуктов и обеспечение соответствия качества производимых и реализуемых продуктов питания требованиям российского законодательства и необходимого уровня их производства. В Законе устанавливается, что продовольственная независимость Российской Федерации считается необеспеченной, если годовое производство жизненно важных пищевых продуктов в РФ составляет менее 80% годовой потребности в них населения.

Федеральный Закон РФ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» от 02.01.2000 г. №29-ФЗ (последние изменения 19.07.2011 г.) обеспечивает создание правовой базы, регулирующей отношения в цепи «производство - потребление пищевых продуктов»; позволяет определить компетенцию и ответственность государственных органов, организаций и юридических лиц в области качества и безопасности пищевой продукции; позволяет законодательно выделить круг вопросов по государственному нормированию, регистрации, лицензированию и сертификации пищевых продуктов и в сопряженных с ними областях; позволяет определить права и обязанности граждан и отдельных групп населения в области обеспечения безопасности пищевой продукции. Государственное нормирование, а также надзор и контроль качества и безопасности пищевых продуктов осуществляется путем установления стандартов, санитарных правил, норм и гигиенических нормативов, обязательных для выполнения юридическими и физическими лицами.

С целью обеспечения контроля качества и безопасности пищевых продуктов принято Постановление Правительства Российской Федерации «О государственном надзоре и контроле в области обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов» (№987 от 21.12.2000 г.). В соответствии с этим Постановлением госнадзор и контроль в области обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов осуществляются:

*1. органами и учреждениями государственной санитарно-эпидемиологической службы Российской Федерации - надзор за соответствием государственным санитарно-эпидемиологическим правилам, нормам и гигиеническим нормативам:*

- пищевой ценности;
- безопасности пищевой продукции;

- безопасности условий разработки, подготовки к производству и изготовления продукции, ее хранения, транспортировки, реализации и употребления (использования);
- безопасности услуг, оказываемых в сфере розничной торговли и сфере общественного питания;
- условий утилизации или уничтожения некачественной, опасной продукции;
- организации и проведения профилактических мероприятий, направленных на предотвращение отравлений людей, связанных с употреблением продукции;
- условий и качества питания населения;
- *органами и учреждениями государственной ветеринарной службы Российской Федерации - государственный ветеринарный надзор за соответствием ветеринарным правилам, нормам и правилам ветеринарно-санитарной экспертизы:*
- безопасности в ветеринарном отношении пищевых продуктов животного происхождения;
- безопасности в ветеринарном отношении условий заготовки пищевых продуктов животного происхождения, подготовки их к производству, изготовления, ввоза на территорию Российской Федерации, хранения, транспортировок и поставок;
- безопасности условий реализации на продовольственном рынке пищевых продуктов животного и растительного происхождения непромышленного изготовления;
- условий утилизации некачественных, опасных пищевых продуктов животного происхождения, в том числе их использования на корм животных или уничтожения;
- организации и проведения ветеринарно-санитарных и противо- эпизоотических мероприятий, направленных на предотвращение болезней животных, общих для животных и человека;
- *Государственным комитетом Российской Федерации по стандартизации и метрологии и его территориальными органами - государственный надзор и контроль в области метрологии и сертификации соответствия, установленным требованиям;*
- *Государственной хлебной инспекцией при Правительстве Российской Федерации и ее территориальными органами - государственный контроль соответствия государственным стандартам качества продовольственного зерна и продуктов его переработки, используемых для производства пищевых продуктов, при их закупке, изготовлении, ввозе на территорию Российской Федерации, хранении, транспортировании и поставке;*
- *Государственной инспекцией по торговле, качеству товаров и защите прав потребителей Российской Федерации и ее территориальными органами - госконтроль за соответствием государственным стандартам качества, упаковки, маркировки, информации о продукции, реализуемой в торговле, качества услуг, оказываемых в сфере торговли и сфере общественного питания, а также за соблюдением правил продажи отдельных видов товаров, правил оказания услуг в сфере общественного питания.*

### 3. Наименование вопроса №3

**Нанобезопасность** — новое междисциплинарное направление науки о безопасности наноматериалов. Безопасность наноматериалов является важнейшим фактором, регламентирующим их промышленное производство и применение. Уникальные свойства наночастиц сводят к нулю возможность прогнозов, которые могут быть сделаны на основании информации о макро-веществах. Для повышения точности прогнозов свойств наноматериалов необходимо собирать информацию о размерах частиц, их структуре, присущих им квантово-механических механизмах, а также о способности взаимодействовать с биологическими тканями. Необходимы тесты *in vitro* для определения безопасности или рисков использования наночастиц, выяснения их избирательной токсичности и токсикокинетики. Анализ больших объемов данных возможен только с применением комплексного компьютерного моделирования. Использование наночастиц в мировом производстве является

достижением технического прогресса, что сегодня вызывает эйфорию от открывающихся перспектив. Однако дальнейшее производство наноматериалов может привести к разочарованию, так как возникают вопросы безопасности использования новых веществ. Разработкой этого перспективного направления в России должна заниматься госкомпания «Роснано», руководителем которой является «всероссийский аллерген» А. Чубайс. Продукция с использованием приставки нано становится модной. Здесь и наноткани и нанообувь и нанокосметика. Причем иногда трудно понять это рекламный ход или на самом деле используются нанотехнологии для производства. Помимо бытовых товаров используются также технические изделия, изготовленные с применением наночастиц. Предполагается использование наночастиц в медицине и сельском хозяйстве. Начинают разрабатываться нормативные документы, регламентирующие производство и использование наноматериалов. Основная проблема использования наночастиц заключается в них самих.

Совокупность научных данных о наноматериалах указывает на то, что они относятся к новому классу продукции, и характеристика их потенциальной опасности для здоровья человека и состояния среды обитания во всех случаях является обязательной. Наночастицы, наноматериалы и нанотехнологии их производства кардинально отличаются по своим свойствам и эффектам, комплексу физических, химических и биологических свойств от веществ в форме макроскопических дисперсий и сплошных фаз. Это все приводит к тому, действие наночастиц трудно прогнозируемо. Нанотехнология это не только междисциплинарная наука, но с точки зрения проблем безопасности - межотраслевая технология, продукция, которой проникает во все сферы деятельности человека, оказывая влияние на человека и окружающую среду.

Каждая дисциплина имеет свою терминологию, свои методы исследований. Поэтому бывает трудно понять степень опасности наночастиц.

Поэтому при описании исследования безопасности наночастиц используют общий термин экология.

## **1.7.Лекция № 7 (2 часа)**

### **Опасность генетически-модифицированных организмов**

1. Опасность ГМО
2. Последствия употребления ГМО
3. Последствия распространения ГМО для экологии Земли

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

#### ***1. Наименование вопроса №1***

Специалисты-противники ГМО утверждают, что они несут три основных угрозы:

- Угроза организму человека – аллергические заболевания, нарушения обмена веществ, появление желудочной микрофлоры стойкой к антибиотикам, канцерогенный и мутагенный эффекты.



- Угроза окружающей среде – появление вегетирующих сорняков, загрязнение исследовательских участков, химическое загрязнение, уменьшение генетической плазмы и др.

- Глобальные риски – активизация критических вирусов, экономическая безопасность.

ГМО оказывают негативное влияние не только на человека, но и на растения, животных, полезные бактерии (например, бактерии ЖКТ (дисбактериоз), почвенные бактерии, бактерии гниения и др.), приводя к быстрому сокращению их численности и последующему исчезновению. Например, исчезновение почвенных бактерий приводит к деградации почвы, исчезновение бактерий гниения – к скоплению неперегнившей биомассы, отсутствие льдообразующих бактерий – к резкому уменьшению осадков. К чему может привести исчезновение живых организмов, нетрудно догадаться – к ухудшению состояния окружающей среды, изменению климата, быстрому и необратимому разрушению биосферы. Практически все исследования в области безопасности ГМО финансируются заказчиками – зарубежными корпорациями "Монсанто", "Байер" и др. На основании именно таких исследований лоббисты ГМО утверждают, что ГМ-продукты безопасны для человека, и зачастую исследования по безопасности ГМО являются некорректными и необъективными. По данным, опубликованным в приложении Higher Education к британской газете Times, из 500 ученых, работающих в биотехнологической отрасли в Великобритании, 30% сообщили, что были вынуждены изменить данные своих результатов по просьбе спонсоров. Из них 17% согласились исказить свои данные, чтобы показать результат предпочтительный для заказчика, 10% заявили, что их "попросили" об этом, пригрозив лишением дальнейших контрактов, а 3% сообщили, что вынуждены были внести изменения, делающие невозможным открытую публикацию работ.

Более того, фермеры, покупающие ГМ-семена, дают подписку компании о том, что не имеют права отдавать их на исследования сторонним организациям, тем самым лишая себя последней возможности провести независимую экспертизу. Нарушение правил соглашений ведет, как правило, к судебному иску со стороны компании и огромным убыткам для фермера. В нашей стране по непонятным причинам практически не проводятся научные и клинические исследования и испытания влияния ГМО на животных и человека. Попытки провести такие исследования наталкиваются на огромное сопротивление. А ведь влияние ГМ-продуктов на человека все еще совершенно не изучено, последствия их широкого распространения непредсказуемы. В 2005 году Ириной Ермаковой, доктором биологических наук, международным экспертом по экологической и продовольственной безопасности были проведены исследования влияния ГМ-сои, устойчивой к гербициду раундапу (RR, линия 40.3.2), на потомство лабораторных крыс. Они показали:

- повышенную смертность крысят первого поколения;
- недоразвитость части выживших крысят;
- патологические изменения в органах подкармливаемых крыс, в том числе появление опухолей, достигающих размеров до 15% от массы тела крысы;
- отсутствие второго поколения, т.е. бесплодие.

По данным О. А.Монастырского и М.П.Селезневой (2006), за 3 года импорт в нашу страну увеличился в 100 раз: более 50% пищевой продукции и 80% кормов содержат зерно или продуктов их переработки (ГМ сои, рапса, кукурузы), а также некоторые виды плодов и овощей. В настоящее время генетически модифицированные источники по оценке экспертов могут содержать 80% овощных консервов, 70% мясных продуктов, 70% кондитерских изделий, 50% - фруктов и овощей, 15-20% молочных продуктов и 90% - пищевых смесей для детей. Возможно, что резкое увеличение по данным "Медицинского информационного агентства" в России числа онкологических заболеваний, особенно кишечного тракта и предстательной железы, всплеска лейкемии у детей, связано с использованием именно генетически-модифицированных компонентов в продуктах питания.

## **2. Наименование вопроса №2**

Ученые выделяют следующие основные риски потребления в пищу генетически модифицированных продуктов:

1. Угнетение иммунитета, аллергические реакции и метаболические расстройства, в результате непосредственного действия трансгенных белков. Влияние новых белков, которые продуцируют встроенные в ГМО гены, неизвестно. Человек их раньше никогда не употреблял и поэтому не ясно, являются ли они аллергенами. В Швеции, где трансгены запрещены, болеют аллергией 7% населения, а в США, где они продаются даже без маркировки — 70,5%. Также по одной из версий, эпидемия менингита среди английских детей была вызвана ослаблением иммунитета в результате употребления ГМ-содержащих молочного шоколада и вафельных бисквитов.

2. Различные нарушения здоровья в результате появления в ГМО новых, незапланированных белков или токсичных для человека продуктов метаболизма.

Уже существуют убедительные доказательства нарушения стабильности генома растения при встраивании в него чужеродного гена. Все это может послужить причиной изменения химического состава ГМО и возникновения у него неожиданных, в том числе токсических свойств. Например, для производства пищевой добавки триптофан в США в конце 80-х гг. XX века была создана ГМН-бактерия. Однако вместе с обычным триптофаном, по невыясненной до конца причине, она стала вырабатывать этилен-бис-триптофан. В результате его употребления заболело 5 тысяч человек, из них – 37 человек умерло, 1500 стали инвалидами.

3. Появление устойчивости патогенной микрофлоры человека к антибиотикам.

При получении ГМО до сих пор используются маркерные гены устойчивости к антибиотикам, которые могут перейти в микрофлору кишечника, что было показано в соответствующих экспериментах, а это, в свою очередь, может привести к медицинским проблемам – невозможности вылечить многие заболевания.

4. Нарушения здоровья, связанные с накоплением в организме человека гербицидов.

Большинство известных трансгенных растений не погибают при массовом использовании сельскохозяйственных химикатов и могут их аккумулировать. Есть данные о том, что сахарная свекла, устойчивая к гербициду глифосат, накапливает его токсичные метаболиты.

#### 5. Сокращение поступления в организм необходимых веществ.

По мнению независимых специалистов, до сих пор нельзя точно сказать, например, является ли состав обычных соевых бобов и ГМ-аналогов эквивалентным или нет. При сравнении различных опубликованных научных данных выясняется, что некоторые показатели, в частности, содержание фитоэстрогенов, в значительной степени разнятся.

#### 6. Отдаленные канцерогенный и мутагенный эффекты.

Каждая вставка чужеродного гена в организм – это мутация, она может вызывать в геноме нежелательные последствия, и к чему это приведет – никто не знает, и знать на сегодняшний день не может.

По данным исследований британских ученых в рамках государственного проекта "Оценка риска, связанного с использованием ГМО в продуктах питания для человека" обнародованных в 2002 г., трансгены имеют свойство задерживаться в организме человека и в результате так называемого "горизонтального переноса" встраиваться в генетический аппарат микроорганизмов кишечника человека. Ранее подобная возможность отрицалась.

### **3. Наименование вопроса № 3**

Помимо опасности для здоровья человека, учеными активно обсуждается вопрос, какую потенциальную угрозу несут биотехнологии для окружающей среды. Приобретенная ГМ растениями устойчивость к гербицидам может сослужить плохую службу, если трансгенные культуры начнут бесконтрольно распространяться. Например, люцерна, рис, подсолнечник – по своим характеристикам очень похожи на сорняки, и с их произвольным ростом будет непросто справиться. В Канаде – в одной из основных стран-производителей ГМ продукции, подобные случаи уже зафиксированы. По сообщению газеты The Ottawa Citizen, канадские фермы оккупировали генетически модифицированные "суперсорняки", которые возникли в результате случайного скрещивания трех видов ГМ-рапса, устойчивых к разным видам гербицидов. В результате получилось растение, которое, как утверждает газета, устойчиво практически ко всем сельскохозяйственным химикатам. Похожая проблема возникнет и в случае перехода генов устойчивости к гербицидам от культурных растений к другим дикорастущим видам. Например, замечено, что выращивание трансгенной сои приводит к генетическим мутациям сопутствующих растений (сорняков), которые становятся невосприимчивыми к воздействию гербицидов. Не исключена и возможность передачи генов, которые кодируют выработку белков, токсичных для насекомых-вредителей. Сорные травы, вырабатывающие собственные инсектициды, получают огромное преимущество в борьбе с насекомыми, которые часто являются естественным ограничителем их роста. Кроме того, под угрозу попадают не только вредители, но и другие насекомые. В авторитетном журнале Nature появилась статья, авторы которой объявили, что посевы трансгенной кукурузы угрожают популяциям охраняемого вида бабочек-монархов, её пыльца оказалась токсичной для их гусениц. Подобный эффект, разумеется, не предполагался создателями кукурузы — она должна была отпугивать лишь насекомых-вредителей. Существует опасение, что все эти эффекты в долгосрочной перспективе могут вызвать нарушение целых пищевых цепочек и, как следствие, баланса внутри отдельных экологических систем и даже исчезновение некоторых видов. Таким образом, на сегодняшний день в мире не существует единого мнения о вкладе ГМО в нашу жизнь. С одной стороны это прогресс науки и огромный вклад в будущее, который создан с благими намерениями для улучшения и усовершенствования качества жизни в целом. А с другой стороны это вмешательство в процессы, которыми ранее занималась только природа. И без соответствующих общепринятых

и узаконенных экспериментальных данных о безвредности ГМО очень страшно использовать это «дитя» науки в своей жизни

## **1.8 Лекция №8(2 часа)**

**Тема: «Защита человека и среды обитания от вредных и опасных биологических факторов»**

### **1.1 Вопросы лекции:**

1. Общее понятие о вредных биологических факторах
2. Принципы защиты, ГОСТ **12.1.008-76**, Общие положения.

#### **1 Наименование вопроса № 1**

К биологическим вредным и опасным факторам относятся:

1. Патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы, риккетсии, грибки) и продукты их жизнедеятельности.
2. Макроорганизмы животного и растительного мира.

Патогенные микроорганизмы - возбудители инфекционных болезней чрезвычайно малы по размерам, не имеют цвета, вкуса, запаха и поэтому не определяются органами чувств человека. В зависимости от размеров, строения и биологических веществ они подразделяются на классы, из которых помимо вирусов наибольшее значение имеют бактерии, риккетсии и грибки.

Бактерии представляют собой разнообразные по форме одноклеточные микроорганизмы размерами от 0,5 до 10 мкм. Размножаются простым поперечным делением, образуя через каждые 28-30 мин. две самостоятельные клетки. Под воздействием прямых солнечных лучей, дезинфицирующих веществ и высокой температуры (свыше 60° С) бактерии быстро погибают. К низким температурам малочувствительны и свободно переносят замораживание до -25° С. Некоторые виды бактерий для выживания способны покрываться защитной капсулой или превращаться в споры.

Риккетсии - своеобразная группа бактериоподобных микроорганизмов. Это небольшие, размером 0,4 - 1 мкм, клеточные палочки. Размножаются поперечным делением только внутри клеток живых тканей, достаточно устойчивы к высушиванию, замораживанию, действию высоких (до 56° С) температур.

Грибки - одно или многоклеточные микроорганизмы растительного происхождения, отличающиеся от бактерий более сложным строением и способом размножения. Споры грибов высокоустойчивы к высушиванию, воздействию солнечных лучей и дезинфицирующих средств. Заболевания, вызываемые патогенными грибами, характеризуются поражением внутренних органов с тяжелым и длительным течением.

Вирусы - обширная группа биологических агентов, не имеющих клеточной структуры, способны развиваться и размножаться в живых клетках, используя для этого их биосинтетический аппарат. Размеры вирусов колеблются от 0,02 до 0,4 мкм. Большинство из них недостаточно устойчивы к различным факторам внешней среды: плохо переносят

высушивание, солнечный свет, температуру выше 60°C и действие дезинфицирующих средств.

Поражение человека микроорганизмами приводит к инфекционным заболеваниям. Возбудители инфекционных заболеваний, проникая в организм, находят там благоприятную среду для развития. Быстро размножаясь, они выделяют ядовитые продукты (токсины), которые разрушают ткани, что приводит к нарушению нормальных процессов жизнедеятельности организма. В период инкубации идет размножение микробов и накопление токсичных веществ без видимых признаков заболевания. Носитель их заражает возбудителями различные объекты среды. При выполнении некоторых видов работ рабочие и служащие могут подвергаться опасности заражения различными инфекционными болезнями. Такая опасность может быть при контакте с инфекционными больными людьми и животными, при манипуляциях с живыми грибами, микробами или вирусами — возбудителями инфекционных заболеваний, а также с материалами, зараженными ими. В полевых условиях специалисты могут иметь контакт с дикими и домашними животными, а также с продуктами их жизнедеятельности. При этом существует реальная угроза заражения инфекционными болезнями. Наиболее частым и весьма тяжелым заболеванием является сибирская язва. К распространенным на территории России заболеваниям относятся туляремия, сеп, ящур, бруцеллез. Некоторые заболевания передаются человеку через зараженные корма и другие продукты и материалы, бывшие в соприкосновении с больными животными или загрязненные их испражнениями. Так, например, туляремия, поражающая преимущественно грызунов (мышей, крыс, зайцев, кроликов, сурков, сусликов), может передаваться человеку при переноске сена, зерна и других злаков, если вследствие длительного открытого хранения их заразили больные грызуны. Переносчиками инфекции могут служить кровососущие членистоногие: комары, слепни, блохи, клещи.

## ***2. Наименование вопроса №2***

Задачей защиты от химических и биологических негативных факторов является исключение или снижение до допустимых пределов попадания в организм человека вредных веществ и микроорганизмов, контакта с вредными или опасными биологическими объектами. Вредные вещества и микроорганизмы могут попадать в организм человека со вдыхаемым воздухом, питьевой водой, пищей, проникать через кожу. Поэтому задачей защиты является удаление веществ из зоны их образования; минимизация их попадания в воздух, воду, пищу; очистку загрязненного воздуха или воды от них перед попаданием в воздух рабочей зоны, территории предприятия, биосферу. Задачей защиты воздушной среды от вредных выбросов и выделений является обеспечение концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны, на территории предприятия, атмосфере населенных мест не выше предельно допустимых концентраций.

Эта цель достигается применением следующих методов и средств:

- \* рациональное размещение источников вредных выбросов по отношению к рабочим местам;
- \* удаление вредных выделений от источника их образования посредством местной общеобменной вытяжной вентиляции;
- \* применение средств очистки воздуха от вредных веществ;

\* применение индивидуальных средств защиты органов дыхания человека.

Защита водной среды от вредных сбросов осуществляется применением следующих мер и средств:

§ рациональным размещением источников сбросов и организацией водозабора и отвода;

§ разбавлением вредных веществ в водоемах до допустимых концентраций путем рассеивания рассредоточенных выпусков;

§ применением средств очистки стоков.

В системе мероприятий по охране труда большое значение имеет обеспечение работающих средствами индивидуальной защиты от проникновения в организм человека вредных и опасных химических веществ и микроорганизмов через органы дыхания, кожу, слизистые оболочки, глаза. При наличии в воздухе вредных веществ и микроорганизмов в концентрации, превышающей ПДК, а также при вероятности их появления в ходе производственных процессов в результате неисправностей оборудования и аварий необходимо пользоваться средствами защиты органов дыхания (противогазы, респираторы), а в случае наличия веществ, действующих через кожу, также средствами индивидуальной защиты кожи.

Настоящий стандарт распространяется на работы с биологическими объектами, устанавливает общие требования безопасности и является основой для разработки комплекса государственных и отраслевых стандартов по биологической безопасности.

2. Меры безопасности при работе с биологическими объектами, включенными в группу опасных и вредных производственных факторов по ГОСТ 12.0.003-74, должны обеспечивать предупреждение возникновения у работающих:

заболевания, состояния носительства, интоксикации, вызванных микроорганизмами: бактериями, вирусами, риккетсиями, спирохетами, грибами, актиномицетами, простейшими и продуктами их жизнедеятельности, и макроорганизмами: животными, растениями, человеком и продуктами их жизнедеятельности, а также культурами клеток и тканей; сенсibilизации организма, вызванной микроорганизмами, перечисленными выше, и макроорганизмами: животными, растениями и продуктами их жизнедеятельности, а также культурами клеток и тканей; травм, вызванных макроорганизмами: растениями, животными, человеком.

2.1. Для предупреждения вредного воздействия микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности требования безопасности следует предъявлять к следующим видам работ:

производству и контролю биологических признаков, основой или продуцентами которых являются микроорганизмы, биологические жидкости, ткани и органы, а также культуры клеток и тканей;

использованию биологических препаратов для профилактики, лечения, диагностики и других целей в медицине, ветеринарии и сельском хозяйстве;

мероприятиям по локализации и ликвидации очагов инфекционных болезней;  
использованию культур микроорганизмов в научно-исследовательских, учебных и практических учреждениях;  
работе в природных очагах инфекционных и инвазионных болезней (независимо от ее содержания);  
работе, требующей соприкосновения с почвой и водой - местами возможного обитания микроорганизмов (независимо от ее содержания);  
лечению и уходу за животными и людьми - больными и носителями;  
исследованию материалов от людей и животных, а также трупного материала в диагностических и научно-исследовательских целях.

2.2. Для предупреждения опасного и вредного воздействия животных - домашних, диких и лабораторных - и продуктов их жизнедеятельности требования безопасности следует предъявлять к следующим видам работ:

обслуживанию животных в сельском хозяйстве и при производстве биологических препаратов, продуцентами которых они служат;  
обслуживанию животных в вивариях научно-исследовательских и практических учреждений;  
лечению животных;  
охотничьим и рыболовным промыслам;  
убою животных;  
переработке сырья животного происхождения;  
работе, требующей соприкосновения с почвой и водой, загрязненными выделениями животных;  
работе, требующей пребывания в местах обитания животных, представляющих производственную опасность;  
обслуживанию и дрессировке животных в зоологических садах и цирках.

2.4. Требования безопасности при работе с людьми следует предъявлять в следующих случаях:

при работе в замкнутом пространстве в случае выделения в него продуктов жизнедеятельности человека;  
при соприкосновении с выделениями человека;  
при обслуживании и лечении психических больных.

3. Безопасность труда при работе с биологическими объектами, представляющими производственную опасность, должна обеспечиваться:

производственным процессом;  
производственным оборудованием;  
средствами защиты;  
системой специальных профилактических мероприятий.

3.1. Производственные процессы должны:

соответствовать требованиям ГОСТ 12.3.002-75;  
допускать возможность обеззараживания или обезвреживания территории, помещений, оборудования, транспортных средств, одежды и средств защиты применительно к специфике

работы с данным биологическим объектом;  
допускать возможность контроля за условиями труда и соблюдением гигиенических требований;  
исключать неблагоприятное воздействие методов работы с биологическими объектами на работающих;  
исключать возникновение пожаров и взрывоопасных условий при выделении продуктов жизнедеятельности и распада биологических объектов;  
исключать возможность загрязнения внешней среды.

3.2. Производственное оборудование должно:  
соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003-91;  
соответствовать психофизиологическим, санитарно-гигиеническим и эргономическим требованиям;  
обеспечивать возможность контроля за проведением измерений конкретных параметров биологической опасности в целях сопоставления их с соответствующими предельно допустимыми величинами;  
допускать возможность контроля за физиологическим состоянием и поведением биологического объекта;  
допускать возможность обеззараживания и обезвреживания.

3.3. Средства защиты должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.4.011-89.

3.4. Система специальных профилактических мероприятий должна:  
обеспечивать возможность создания у работающих с патогенными микроорганизмами специфического активного или пассивного иммунитета;  
обеспечивать нормирование продолжительности труда во вредных условиях;  
обеспечивать возможность повышения сопротивляемости организма (профилактическое питание).

4. В стандартах по безопасности труда на каждый из перечисленных в пп.3.1-3.4 видов работ с биологическими объектами должны быть установлены параметры биологической опасности и их допустимые значения, а также методы их измерения и контроля.

## **1.9. Лекция № 9 (2 часа)**

**Тема: «Оценка риска здоровью при контаминации пищевых продуктов (2 часа)»**

### **1.1 Вопросы лекции:**

1. Биологическая безопасность при промышленном производстве. Меры безопасности. Обучение персонала и медицинская защита.
2. Безопасность биотехнологических производств. Органы обеспечения химической и биологической безопасности.

### **1.2 Краткое содержание вопросов**



## ***1. Наименование вопроса №1***

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-инсинераторы. 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 пластика. 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-гнотобитов, 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. Особенно 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.

## ***2. Наименование вопроса №2***

Стандарты, относящиеся к безопасности и безвредности продуктов, различны в разных странах. Они основываются в большинстве случаев на 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 предназначены 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.

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.

#### Инженерные мероприятия

1. Ограждение предприятия.
2. Полная изоляция рабочего оборудования от внешней среды.
3. Контроль воздуха общего назначения 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 деcontаминация 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.

### **3. Наименование вопроса №3**

Особое значение для охраны здоровья имеет организация эффективной химической и биологической защиты человека, животного мира и окружающей среды.

Целью государственной политики в области обеспечения химической и биологической безопасности является последовательное снижение до минимально приемлемого уровня риска воздействия опасных химических и биологических факторов на население, производственную и социальную инфраструктуру и экологическую систему.

Основу государственной политики в области обеспечения химической и биологической безопасности составляют совершенствование и упрочение института химической и биологической безопасности, активизация функций государства, регулирующих последовательное снижение негативного воздействия различных факторов на обеспечение химической и биологической безопасности. Решение этих задач достигается путем создания государственной системы обеспечения химической и биологической безопасности РФ (как подсистемы единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций), предусматривающей категорирование, прогнозирование, предупреждение и парирование угроз химической и биологической безопасности, ликвидацию последствий чрезвычайных ситуаций в результате воздействия химических и биологических факторов.

Основными принципами государственной политики в области обеспечения химической и биологической безопасности являются:

- приоритетное обеспечение охраны жизни и здоровья людей на территории РФ;
- соблюдение законодательства РФ, а также принятых Россией обязательств по международным договорам и соглашениям в области обеспечения химической и биологической безопасности, соблюдение санитарно-гигиенических и санитарно-эпидемиологических норм и правил, стандартов безопасности;
- приоритетное обеспечение защищенности критически важных химических и биологических объектов производственной и социальной инфраструктуры;
- рациональное сочетание интересов и взаимной ответственности личности, общества и государства;
- соответствие задач государственной системы обеспечения химической и биологической безопасности потребностям и экономическим возможностям страны;
- доступность для населения РФ информации в области обеспечения химической и биологической безопасности.

Приоритетными направлениями государственной политики в области обеспечения химической и биологической безопасности являются:

- совершенствование государственного регулирования и нормативно-правовой базы;
- развитие промышленной политики, фундаментальной и прикладной науки, технологий и техники;
- предупреждение чрезвычайных ситуаций и ликвидация их последствий;
- антитеррористическая деятельность;
- подготовка и повышение квалификации кадров.

Основными задачами в области совершенствования государственного регулирования являются:

- развитие механизмов государственного управления, координации и контроля, в том числе путем законодательного определения полномочий и ответственности федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, органов управления опасными объектами и эксплуатирующими эти объекты организациями, а также развитие механизмов их взаимодействия;
- определение необходимых объемов и источников финансовых ресурсов (бюджетных и внебюджетных), их выделение (привлечение) на реализацию программ и планов мероприятий в области обеспечения химической и биологической безопасности;
- развитие механизмов гарантированного государственного обеспечения и социальной защиты различных категорий граждан, пострадавших от воздействия опасных химических и биологических факторов, а также проживающих в зонах защитных мероприятий, проводимых на объектах по хранению и уничтожению химического оружия и на других опасных объектах;
- повышение эффективности государственного регулирования антитеррористической деятельности, предусматривающей обеспечение защищенности опасных объектов, мест массового скопления людей и иных возможных целей для террористических проявлений;
- развитие государственного управления на федеральном, региональном, территориальном, отраслевом и местном уровнях (в том числе на уровне объекта) в области создания и совершенствования системы разработки, производства, накопления и освежения запасов средств защиты от воздействия опасных химических и биологических факторов в интересах обеспечения безопасности населения, производственного и обслуживающего персонала опасных объектов, личного состава аварийно-спасательных служб, специальных антитеррористических подразделений, а также подразделений, привлекаемых к ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- обеспечение способности РФ противодействовать разработке, приобретению, производству и накоплению химического и биологического оружия другими государствами, в том числе путем поддержания на достаточном уровне средств защиты от химического и биологического оружия, а также антитеррористического и военного потенциала сдерживания применения этого оружия;
- развитие международного сотрудничества, включая совершенствование международной кооперации и механизмов реализации международных договоров и соглашений, участницей которых является Российская Федерация, в области обеспечения химической и биологической безопасности.

Основными задачами в области совершенствования нормативно-правовой базы являются:

- разработка проектов федеральных законов и законов субъектов РФ, иных нормативных правовых актов в области обеспечения химической и биологической безопасности, регламентирующих деятельность и механизмы ответственности органов государственной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления, органов управления опасными объектами, контрольных и надзорных органов, физических и юридических лиц;
- гармонизация нормативно-правовой базы РФ в области обеспечения химической и биологической безопасности с нормами международного права, международными договорами и соглашениями, участницей которых является Российская Федерация, в области обеспечения химической и биологической безопасности;
- разработка и внедрение технических регламентов для различных видов промышленной деятельности, обеспечивающих выполнение требований химической и

биологической безопасности, а также общих и специальных регламентов по вопросам охраны и физической защиты опасных объектов, внедрение системы сертификации работ по охране труда на указанных объектах;

- повышение персональной и корпоративной ответственности за нарушение правил учета, хранения, обращения и транспортировки проб или коллекционных образцов штаммов особо опасных инфекций, отравляющих веществ, ядовитых веществ и химических соединений, иных опасных материалов, применяемых в сельском хозяйстве, здравоохранении и других отраслях экономики, а также за непринятие мер по их своевременной утилизации (переработке);

- обеспечение возможности принудительных обсервации или карантина для лиц, заболевших в результате нахождения в зоне высокого риска инфекционного заболевания либо находившихся в этой зоне.

В целях повышения эффективности координации деятельности федеральных органов исполнительной власти в области обеспечения химической и биологической безопасности, Правительство РФ 16 мая 2005 г. приняло Постановление N 303 "О разграничении полномочий федеральных органов исполнительной власти в области обеспечения биологической и химической безопасности Российской Федерации".

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

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

**Тема: «Общие сведения о биологической опасности, биологических рисках, мерах биологической безопасности»**

**2.1.1 Цель работы:** ознакомиться с общими принципами безопасности в микробиологических лабораториях.

**2.1.2 Задачи работы:** изучить устройство и назначение основных видов средств защиты и назначение боксов биологической безопасности.

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

1. Мультимедиа-проектор
2. Фильмы, презентации

#### **2.1.4 Описание (ход) работы:**

При выполнении лабораторных работ по биологии и микробиологии работают с различным биологическим материалом и культурами микроорганизмов. Изучают строение живых организмов и их основную структурную единицу – клетку. Клетки имеют небольшие размеры, поэтому невооруженным глазом их рассмотреть невозможно. Для их изучения готовят определенным образом препараты, которые рассматривают под микроскопом. Микробиология изучает мельчайшие, невидимые невооруженным глазом существа – микробы. Они находятся повсюду: в почве, воздухе, воде, на сырье, различных материалах, оборудовании, продуктах питания и т. д. Одни из них безопасны для человека, другие могут вызывать различные заболевания.

В лаборатории должны быть созданы условия, обеспечивающие стерильность работы, при которых будет исключена возможность попадания как посторонних микроорганизмов извне, так и микроорганизмов из лаборатории в окружающую среду. Поэтому в микробиологической лаборатории необходимо строго соблюдать определенные правила работы и поведения, которые предотвращают возникновение заражения.

#### **Правила работы в лаборатории**

1. В помещение лаборатории нельзя входить без специальной одежды – халата.
2. Не разрешается выходить в халате за пределы лаборатории и надевать на халат верхнюю одежду.
3. В помещении лаборатории запрещается принимать пищу и хранить продукты питания.
4. Не выносить за пределы лаборатории, какие бы то ни было посуду и материалы, которые используются для проведения лабораторных работ (пробирки, краски и т. д.).
5. Не класть на стол личные вещи (сумки, папки и др.), держать их на специально отведенных местах.
6. Если микроорганизмы попадают на оборудование или пол (разобьется пробирка или чашка Петри, на которой они росли), об этом надо сразу же сообщить преподавателю или лаборанту, а на данном месте провести обеззараживание, залив его дезинфицирующим раствором. После этого необходимо провести уборку.
7. Во время выполнения практических работ нельзя открывать форточки. Необходимо соблюдать тишину, избегать лишнего движения и хождения, открывания и закрывания дверей – всего того, что усиливает движение воздуха.
8. Перед началом работы дежурные проводят влажную уборку помещения, а столы протирают дезинфицирующим раствором.

9. Каждый студент перед началом работы должен проверить, все ли необходимое находится на его столе и исправен ли микроскоп.
10. Раздача необходимого для проведения лабораторной работы материала и посуды проводится лаборантом или дежурными.
11. На занятиях студенты должны иметь тетрадь и карандаши (простой и цветные – красный и синий). Рисунки при микроскопировании надо делать с препаратов, а не из книг или пособий.
12. По окончании работы все используемые инструменты обеззараживают. Бактериальные петли и иглы прокаливают над пламенем спиртовки, а пипетки и стекла помещают в дезинфицирующий раствор.
13. Все используемые при работе микробные культуры сдают лаборанту, который проводит их обеззараживание или в автоклаве, или в дезинфицирующем растворе.
14. В конце занятий надо привести в порядок рабочий стол, протереть и убрать микроскоп, тщательно вымыть руки (при работе с заразным материалом их сначала дезинфицируют) и снять халат.

Деятельность химических, радиологических, бактериологических и других лабораторий связана с использованием различного рода защитного лабораторного оборудования. Традиционным было использование активной вытяжной системы, которая, до определенного времени, была единственным средством удаления и контроля распространения аэрозолей агентов, образующихся в процессе работы. Однако на сегодняшний день только вытяжной вентиляции недостаточно для обеспечения безопасной работы персонала, и защиты окружающей среды. Помимо этого остро стоит вопрос об организации области пространства с чистой воздушной средой, необходимой для предупреждения попадания на продукт аэрозольных загрязнений из окружающей среды.

#### Виды защитного лабораторного оборудования

Современный рынок защитного лабораторного оборудования представляет широкий спектр продуктов, относящихся к лабораторной безопасности, которые, однако, можно разделить на 3 основные группы: химические вытяжные шкафы; ламинарные укрытия (или ламинарные боксы), и боксы микробиологической безопасности.

Химические вытяжные шкафы (рис. 1, а) по сути, представляют собой улучшенную версию вытяжных зонтов, подключаемых к активной вытяжной системе. Принцип работы шкафа заключается в удалении паров вредных веществ из рабочей камеры в жестко подключенную активную систему вытяжной вентиляции, с помощью направленного внутрь шкафа через рабочий проем воздушного потока. Вытяжной шкаф обеспечивает только защиту оператора от паров и аэрозолей вредных веществ, с которыми производится работа.

Ламинарные укрытия (или ламинарные боксы) (рис. 1, б) предназначены для создания беспылевой абактериальной воздушной среды и применяются при оснащении отдельных рабочих мест медицинских, фармацевтических и других учреждений с высокими требованиями к чистоте воздуха в рабочей зоне. Бокс используется при работе с препаратами и бактериальными культурами, не представляющими угрозы здоровью оператора, когда необходима защита рабочего материала от загрязнения из окружающей среды, или работа с объектом требует стерильной рабочей зоны. Воздух из помещения проходит через фильтры тонкой очистки воздуха HEPA (*High Efficiency Particulate Absorbing*) и подается в рабочую камеру однонаправленным вертикальным ниспадающим потоком. Из рабочей зоны воздух попадает обратно в помещение. Следует отметить, что ламинарное укрытие не обеспечивает защиты ни оператора, ни окружающей среды.

Наиболее востребованным типом защитного лабораторного оборудования сегодня являются боксы микробиологической безопасности (БМБ). Даже среди специалистов в области инженерного обеспечения микробиологической безопасности существует путаница в терминах, касающихся БМБ. Это связано с тем, что на сегодняшний день в РФ не существует единой согласованной системы нормативно технической документации,



определяющей минимум технических и эксплуатационных характеристики БМБ, а также регламентирующий порядок эксплуатации и проведения проверок.

С 1 декабря 2011 года в силу вступил новый российский стандарт ГОСТ Р ЕН 12469-2010 «Биотехнология. Технические требования к боксам микробиологической безопасности», который является прямым переводом европейской нормы EN 12469-2000. Данный документ определяет технические требования, конструкцию БМБ, а так же состав, периодичность и методики проверок эксплуатационных характеристик БМБ. Согласно новому стандарту отличительной особенностью всех боксов микробиологической безопасности является возможность работы с потенциально опасными и опасными микроорганизмами. Также стандарт разделяет все БМБ на три класса.

**БМБ I класса** (по ГОСТ Р ЕН 12469-2010) – это БМБ с рабочим проемом, через который оператор может проводить манипуляции внутри бокса. Бокс должен быть сконструирован таким образом, чтобы обеспечивать защиту оператора от выброса диспергированных контаминированных частиц, образовавшихся внутри бокса. Это достигается с помощью направленного внутрь бокса через рабочий проем воздушного потока, с последующей его фильтрацией и удаления из бокса.

Таким образом, БМБ I класса предназначен для обеспечения защиты оператора и окружающей среды при работе с вредными для здоровья человека агентами. Действие бокса основано на принудительном удалении опасных веществ из рабочей зоны через HEPA фильтр и выбросе их обратно в помещение или во внешнюю вытяжную систему. При работе с двумя агентами исключается их перекрестная контаминация за счет создания восходящего потока воздуха.



Рис.1. – БМБ I класса,

**БМБ II класса** (по ГОСТ Р ЕН 12469-2010) – это БМБ с рабочим проемом, через который оператор может проводить манипуляции внутри бокса. Бокс должен быть сконструирован таким образом, чтобы оператор был защищен, риск загрязнения продукта и перекрестного загрязнения низок, а удаление возникающих загрязнений обеспечивалось с помощью профильтрованного воздушного потока, циркулирующего внутри бокса, а также с помощью фильтрации удаляемого из бокса воздуха.

Другими словами, БМБ II класса предназначен для защиты оператора и окружающей среды от контаминации диспергированными аэрозольными частицами, возникающими при выполнении работ с биологическими агентами и микроорганизмами внутри камеры бокса, а также для защиты рабочих агентов от внешней и перекрестной контаминации.

Принцип действия бокса основан на принудительной рециркуляции части воздуха в замкнутом объеме через HEPA фильтр. Воздух, проходя через приточный HEPA фильтр, очищается от аэрогенных загрязнений и подается в рабочую зону односторонним нисходящим потоком, тем самым создавая в камере бокса чистую воздушную среду и

предотвращая перекрестную контаминацию. Часть нагнетаемого вентилятором в камеру повышенного давления воздуха (обычно около 30%) через выпускной НЕРА фильтр выбрасывается в помещение. Из-за искусственно созданного разряжения происходит подсос воздуха в рабочую камеру через рабочий проем. Благодаря этому устанавливается воздушная завеса, обеспечивающая защиту оператора, см. рис. 2.



**БМБ III класса** (по ГОСТ Р ЕН 12469-2010) – БМБ, в котором рабочая зона полностью изолирована, а оператор отделен от рабочего места физическим барьером (т.е. перчатки механически соединены с боксом). Профильтрованный воздух постоянно поступает в бокс, а удаляемый из БМБ воздух фильтруется для предотвращения попадания микроорганизмов в окружающую среду.

Принцип действия бокса основан на принудительной подаче очищенного воздуха в рабочую камеру с последующим удалением контаминированного воздуха через двухступенчатую систему очистки. Воздух, проходя через НЕРА фильтр, очищается от аэрогенных загрязнений и подается в рабочую зону однонаправленным нисходящим потоком. Воздух из рабочей камеры удаляется в помещение или систему вытяжной вентиляции, предварительно пройдя двухступенчатую очистку. Манипуляции с рабочим материалом осуществляются через перчатки (рис 3).



Рисунок 3.

## 2.2 Лабораторная работа № 2 (2 часа)

### Тема: «Оказание первой помощи»

**2.2.1 Цель работы:** ознакомится с комплектом аптечки для оказания первой помощи пострадавшим.

**2.2.2 Задачи работы:** изучить цели и задачи медицинского наблюдения

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

1. Тренажерный комплекс по оказания первой (доврачебной) помощи

2. Образец аптечки
3. Обучающие фильмы: оказание первой помощи

#### 2.2.4 Описание (ход) работы:

Чрезвычайные ситуации, заканчивающиеся различными травмами, отравлениями, ожогами, могут возникать в любом месте – дома, на улице, на работе, в путешествиях. Вовремя оказанная первая помощь позволит избежать тяжелых осложнений и предотвратить летальный исход. Естественно, что при внезапных ситуациях, угрожающих жизни, помощь не медицинскими работниками оказывается с использованием подручных средств. Иметь под рукой **дорожную аптечку** первой помощи самых необходимых препаратов всегда нужно дома, при поездках за границу, самостоятельном путешествии.

##### **Комплектация аптечки первой помощи**

Аптечка первой помощи должна быть укомплектована следующими средствами:

1. Кровоостанавливающий жгут накладывается выше места раны на предварительно подложенную ткань, о правильно проведенной манипуляции говорит отсутствие пульса, бледность конечности. Под жгут нужно положить записку с указанием точного времени наложения, он накладывается на 2 часа. Зимой жгут расслабляют через каждые тридцать минут, в теплое время года через час.

2. Атравматичные повязки накладываются непосредственно на рану, независимо от того, какого она размера. Изготавливаются повязки из марли, пропитанной лекарственными и обезболивающими веществами. Первая помощь с наложением атравматичной повязки предотвращает инфицирование раны и снижает болевые ощущения. В аптечку первой помощи можно положить повязки «Медитекс», «Асептика», «ПараПран».

3. Дезинфицирующие салфетки всегда можно использовать для удаления грязи с рук, протирания места травмы. Они отлично дезинфицируют область поражения и не допускают проникновения микробов в рану. Упаковки салфеток компактны и не занимают много места.

4. Противоожоговый спрей. Данное средство не обязательно иметь в аптечке, так как атравматичные повязки могут накладываться и на область ожога. Положить его в аптечку врачи советуют, если в доме есть дети. Нанесение спрея обезболивает кожу, с первых минут регенерирует ткани и предотвращает развитие воспаления. Для детей это лекарство более удобно, так как они не всегда дают налаживать повязку. Из безопасных средств для детей и взрослых советуют выбрать «Пантенол».

5. Энтеросорбенты применяются при пищевых отравлениях. Самым популярным является активированный уголь, он может применяться у детей и взрослых. Дозировка препарата рассчитывается исходя из одной таблетки на килограмм веса. Желательно давать уголь после принудительно вызванной рвоты. Аптечку можно укомплектовать и препаратом «Полифепан», он используется и для нейтрализации негативного действия лекарственных средств, алкоголя, солей тяжелых металлов. «Полифепан» устраняет симптомы аллергических реакций и диспепсических расстройств. Лекарство дают в таблетках или порошке, рассчитывая один грамм на килограмм веса, суточная доза у детей может достигать до 10 таблеток. Оба препарата безопасны при беременности и в детском возрасте.

6. Обезболивающие средства. Хорошим анальгезирующим эффектом обладает анальгин, но из-за возможности побочных реакций его применение должно быть ограничено. Анальгетики даются при сильных ушибах, переломах, зубной боли. При коликах в животе лучше всего применять но-шпу, она может помочь и при головной боли. В аптечку можно положить 0,5% новокаин, он поможет обезболить место ожога. Смочив новокаином тампон можно временно обезболить больной зуб. Для устранения болей в сердце в аптечку нужно положить валидол, нитроглицерин быстро испаряется и может привести к падению артериального давления.

7. Антигистаминные средства в аптечке необходимы для снятия симптомов крапивницы, отеков, зуда после укуса насекомыми. Сильным и быстрым эффектом обладают супрастин, димедрол, тавегил. Длительно их применять не рекомендуется, но первая помощь с их использованием может быть оказана для снятия отеков, зуда, высыпаний. Детям рекомендуется давать половину таблетки, взрослым однократно целую дозу.

8. Нашатырный спирт или аммиак используется при обмороке. Средством необходимо смочить вату или любую ткань и аккуратно провести под носом, не следует лекарство прижимать полностью. Принятый внутрь аммиак возбуждает рвотный центр, поэтому его можно давать при отравлениях. Для приема внутрь нашатырный спирт разводят в соотношении 4-5 капель жидкости на половину стакана воды. Такая дозировка помогает и при алкогольном отравлении. С помощью примочек с аммиаком можно снизить кожную реакцию на укус насекомых.

#### ПЕРЕЧЕНЬ СОСТОЯНИЙ, ПРИ КОТОРЫХ ОКАЗЫВАЕТСЯ ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ:

1. Отсутствие сознания.
2. Остановка дыхания и кровообращения.
3. Наружные кровотечения.
4. Инородные тела верхних дыхательных путей.
5. Травмы различных областей тела.
6. Ожоги, эффекты воздействия высоких температур, теплового излучения.
7. Отморожение и другие эффекты воздействия низких температур.
8. Отравления.

ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ НЕСЧАСТНОМ СЛУЧАЕ – это простейшие срочные меры, необходимые для спасения жизни и здоровья пострадавшим при повреждениях, несчастных случаях и внезапных заболеваниях. Она оказывается на месте происшествия до прибытия врача или доставки пострадавшего в больницу.

Следует помнить, что от своевременности и качества оказания первой помощи в значительной степени зависит дальнейшее состояние здоровья пострадавшего и даже его жизнь. Первая помощь очень важна, но никогда не заменит квалифицированной (специализированной) медицинской помощи, если в ней нуждается пострадавший. Не следует пытаться лечить пострадавшего – это дело врача-специалиста.

#### ПЕРЕЧЕНЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОКАЗАНИЮ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ:

1. Мероприятия по оценке обстановки и обеспечению безопасных условий для оказания первой помощи:

- определение угрожающих факторов для собственной жизни и здоровья;
- определение угрожающих факторов для жизни и здоровья пострадавшего;
- устранение угрожающих факторов для жизни и здоровья;
- прекращение действия повреждающих факторов на пострадавшего;
- оценка количества пострадавших;
- извлечение пострадавшего из транспортного средства или других труднодоступных мест;
- перемещение пострадавшего.

2. Вызов скорой медицинской помощи, других специальных служб, сотрудники которых обязаны оказывать первую помощь в соответствии с федеральным законом или со специальным правилом.

3. Определение наличия сознания у пострадавшего.

4. Мероприятия по восстановлению проходимости дыхательных путей и определению признаков жизни у пострадавшего:

5. Мероприятия по проведению сердечно-легочной реанимации до появления признаков жизни:

4) искусственное дыхание с использованием устройства для искусственного дыхания\*.

6. Мероприятия по поддержанию проходимости дыхательных путей:

7. Мероприятия по обзорному осмотру пострадавшего и временной остановке наружного кровотечения:

8. Мероприятия по подробному осмотру пострадавшего в целях выявления признаков травм, отравлений и других состояний, угрожающих его жизни и здоровью, и по оказанию первой помощи в случае выявления указанных состояний.

9) прекращение воздействия опасных химических веществ на пострадавшего (промывание желудка путем приема воды и вызывания рвоты, удаление с поврежденной поверхности и промывание поврежденной поверхности проточной водой);

10) местное охлаждение при травмах, термических ожогах и иных воздействиях высоких температур или теплового излучения;

11.. Придание пострадавшему оптимального положения тела.

12. Контроль состояния пострадавшего (сознание, дыхание, кровообращение) и оказание психологической поддержки.

13. Передача пострадавшего бригаде скорой медицинской помощи, другим специальным службам.

### **2.3 Лабораторная работа № 3,4 (4 часа)**

**Тема:** «Вирусы: классификация, особенности строения. Бактериофаги».

**2.3.1 Цель работы:** изучить классификацию вирусов особенности бактериофагов

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

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

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

#### **2.3.4 Описание (ход) работы**

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 паратифа (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 (rubeola), 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 возrastание их наблюдается в осенне-зимний период.

### **ДНК-содержащие вирусы.**

К ним относятся поксвирусы, герпесвирусы, аденовирусы

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 везикул 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 пустил 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, репродуцироваться 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, синегной-ный, 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.

## **2.4 Лабораторная работа № 5 (2 часа)**

**Тема: «Медицинские отходы»**

**2.4.1 Цель работы:** изучить виды медицинских отходов

**2.4.2 Задачи работы:** ознакомиться с принципами утилизации медицинских отходов

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

1. Мультимедиа-проектор
2. Обучающие фильмы «Медицинские отходы»

### **2.4.4 Описание (ход) работы**

**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.

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.

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 – патолого-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-охранных 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 патолого-анатомические отделения).

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

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 промаркированы как "Отходы. Класс А". Поскольку отходы данного класса не являются потенциально опасными, их допускается складировать на обыкновенных полигонах ТБО либо сбрасывать в канализацию.

#### Утилизация медицинских отходов класса Б

Для сбора твердых и жидких отходов класса Б необходимо использовать одноразовые непрокальваемые 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 непрокальваемую 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, 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.

## **2.5 Лабораторная работа № 6 ( 2 часа)**

**Тема:** «Практические подходы к терапии инфекционных заболеваний»

**2.5.1 Цель работы:** изучить методику отбора проб при экспертизе различных видов продукции.

**2.5.2 Задачи работы:** ознакомиться с экспертизой продуктов и нормативной документацией.

### **2.5.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

1. Мультимедиа-проектор
2. Обучающие фильмы: «Практические подходы к терапии инфекционных заболеваний»

### **2.5.4 Описание (ход) работы**

Лечение инфекционных больных должно быть комплексным, этиологически и патогенетически обоснованным и индивидуализированным с учетом состояния организма больного, тяжести и фазы болезни. При проведении комплексной терапии принимают во внимание все взаимосвязанные факторы, участвующие в развитии инфекционного заболевания. Используют различные лечебные средства, действие которых направлено на снижение активности возбудителя и нейтрализацию его токсинов, на повышение защитных сил организма в борьбе с инфекцией и др. *Воздействие на возбудителя* заключается в применении антибактериальных препаратов (химиотерапия, антибиотикотерапия), бактериофагов (фаготерапия), иммунных сывороток, специфических иммуно– или гамма-глобулинов (серотерапия), интерферонов. *При воздействии на организм* используют препараты иммуномодулирующего действия, в качестве специфических – вакцины (вакциноterapia), а в качестве неспецифических – витамины, препараты крови (гемотерапия), пиримидиновые производные, цитомидины, глюкокортикостероидные гормоны и др. Широко применяется в клинике инфекционных болезней патогенетическая терапия, направленная на коррекцию нарушений внутренней среды организма (восстановление водно-электролитного и белкового обмена, кислотно-основного равновесия, устранение печеночной, дыхательной и сердечно-сосудистой недостаточности, снижение и ликвидация аллергических проявлений и др.). Комплексная этиологическая и патогенетическая терапия требует рационального и обдуманного подхода к выбору и назначению адекватных доз лечебных препаратов, которые лишь помогают больному организму и его собственным защитным силам (физиологическим приспособлениям, по С.П.Боткину) в ликвидации инфекционного процесса. Во избежание осложнений, применяя различные терапевтические приемы, необходимо учитывать «предел вмешательства в природу» (А.Ф.Билибин). *Лечение конкретного больного в каждом случае* требует учета периода, формы, тяжести течения болезни, развернутого патогенетического диагноза и оценки особенностей организма данного больного (возраст, реактивность, сопутствующие и перенесенные заболевания и др.). Тем самым современная медицина подтверждает и усиливает тезис о том, что «врачевание не состоит в лечении болезни. Врачевание состоит в лечении самого больного» (М.Я.Мудров). Важными факторами в лечении инфекционных больных являются соблюдение режима, диетическое питание, гигиена тела, безупречное содержание предметов ухода, нательного и постельного белья, поддержание необходимого санитарного уровня помещения, где находится больной.

## **2.6 Лабораторная работа № 7 (2 часа)**

### **Тема: «Экспертиза пищевых продуктов»**

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

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

### **2.6.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

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

### **2.6.4 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 (контаминантов). 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 выраженными 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, исключая 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 притертыми 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 проба; для каких исследований и куда направляется проба; по какому нормативному документу или ГОСТу отобрана проба; фамилию и должность лица, отбравшего пробу; 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.

## **2.7 Лабораторная работа № 8(2 часа)**

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

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

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

### **2.7.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:**

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

### **2.7.4 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-инсинераторы. 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 пластика. 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-гнотобитов, 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. Особенно 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 вращающиеся 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 какого 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 на 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 предназначены 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.