

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

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.04 Ветеринарная экология**

**Специальность:** 36.05.01 Ветеринария

**Специализация:** Ветеринарное дело

**Форма обучения** очная

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Конспект лекций</b> .....	4
<b>1.1 Лекция № 1</b> Ветеринарная экология, ее содержание, связь с другими науками.....	4
<b>1.2 Лекция № 2</b> Основные экологические факторы среды и их влияние на организм животных.....	7
<b>1.3 Лекция № 3</b> Экология популяций, сообществ и экосистем, внутривидовая конкуренция.....	13
<b>1.4. Лекция № 4</b> Эколого-системная организация объектов животноводства.....	20
<b>1.5 Лекция № 5</b> Изменения в пастбищных биогеоценозах.....	25
<b>1.6 Лекция № 6</b> Экологический паспорт животноводческого хозяйства. ....	27
<b>1.7 Лекция № 7</b> Обеспечение экологической безопасности животноводческих комплексов.....	31
<b>1.8 Лекция № 8</b> Санитарно-гигиеническая оценка продовольственного сырья и пищевых продуктов животноводства.....	37
<b>1.9 Лекция № 9</b> Генетически модифицированные продукты, проблемы и перспективы их использования.....	40
<b>1.10 Лекция № 10</b> Пути повышения качества продукции и уменьшения последствий воздействия токсических веществ.....	44
<b>1.11 Лекция № 11</b> Эколого-ветеринарные мероприятия по производству экологически чистой продукции.....	49
<b>2. Методические указания по выполнению лабораторных работ</b> .....	56
<b>2.1 Лабораторная работа № 1</b> Структура биоценоза и агроценоза.....	56
<b>2.2 Лабораторная работа № 2</b> Агроценозы, круговорот веществ и превращение энергии в биосфере.....	58
<b>2.3 Лабораторная работа № 3</b> Влияние абиотических факторов на организм животных .....	64
<b>2.4 Лабораторная работа № 4</b> Влияние биотических факторов на организм животных ..	68
<b>2.5 Лабораторная работа № 5</b> Влияние антропогенных факторов на организм животных .....	70
<b>2.6 Лабораторная работа №6</b> Взаимоотношение макроорганизма с микроорганизмами..	75
<b>2.7 Лабораторная работа № 7</b> Роль сельскохозяйственных животных в сохранении популяций в агроценозах планеты.....	80
<b>2.8 Лабораторная работа № 8</b> Антропогенные изменения биогеоценозов.....	83
<b>2.9 Лабораторная работа № 9</b> Изменения в ферменных биогеоценозах.....	88

<b>1.10 Лабораторная работа № 10</b> Геохимическая обстановка на пастбищах и ее роль на жизнедеятельность животных.....	95
<b>2.11 Лабораторная работа № 11</b> Современные представления о природно-очаговых болезнях людей и животных.....	98
<b>2.12 Лабораторная работа № 12</b> Проблемы использования минеральных удобрений...	103
<b>2.13 Лабораторная работа № 13</b> Вакцинации, дегельминтизации, биотермическая обработка навоза, утилизация трупов.....	109
<b>2.14 Лабораторная работа № 14</b> Контроль экологической чистоты препаратов применяемых в ветеринарии.....	120
<b>2.15 Лабораторная работа № 15</b> Применение гормональных средств и кормовых добавок и экологическая безопасность животноводческой отрасли.....	129
<b>2.16 Лабораторная работа № 16</b> Экологические особенности некоторых видов патогенных микроорганизмов.....	134
<b>2.17 Лабораторная работа № 17</b> Экологические особенности некоторых возбудителей паразитозов.....	143
<b>2.18 Лабораторная работа № 18</b> Пути поступления токсических веществ в продукты питания. Методы их контроля.....	147
<b>2.19 Лабораторная работа № 19</b> Экологический анализ работы мясокомбината.....	150
<b>2.20 Лабораторная работа № 20</b> Экологически чистый продукт в условиях рыночной экономики.....	153
<b>2.21 Лабораторная работа № 21</b> Контроль экологической чистоты препаратов применяемых в животноводстве.....	158
<b>3. Методические указания по проведению практических занятий.....</b>	<b>161</b>

## 1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

### 1. 1 Лекция №(2 часа).

**Тема:** «Ветеринарная экология, ее содержание, связь с другими науками»

#### 1.1.1 Вопросы лекции:

1. Цели и задачи ветеринарной экологии
2. Связь ветеринарной экологии с другими науками
3. Основные закономерности воздействия окружающей среды на организм животного
4. Ветеринарная экология в системе подготовки ветеринарного врача

#### 1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Цели и задачи ветеринарной экологии

Целями освоения дисциплины «Ветеринарная экология» являются:

- знание о биотических и абиотических факторов среды на организм животных;
- выработка у ветеринарных врачей умений проведения экологического мониторинга агроландшафтов;

- освоить теоретические и практические знания по получению экологически чистой продукции животноводства и растениеводства.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

ОК-1 владением культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения

ОК-4 осознанием социальной значимости своей будущей профессии, обладанием высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности

ПК-1 способностью и готовностью использовать методы оценки природных и социально-хозяйственных факторов в развитии болезней животных, проводить их коррекцию, осуществлять профилактические мероприятия по предупреждению инфекционных, паразитарных и неинфекционных патологий

ПК-19 способностью и готовностью осуществлять организацию и проведение мониторинга возникновения и распространения инфекционных, инвазионных и других болезней, биологического загрязнения окружающей среды, карантинные мероприятия, защиту населения в очагах особо загрязненных

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

*Знать:*

- принципы развития патологических состояний, возникающие при недостатке или избытке компонентов окружающей среды;
- изменения, происходящие в популяциях животных в агроценозах и биогеоценозах под влиянием средовых факторов;
- иерархию пищевых цепей и циклическую природу биогеоценозов и агроценозов;
- пути получения экологически чистой продукции животноводства и растениеводства;

- экологические аспекты производства и использования ветеринарных препаратов;
- экологические аспекты в профилактике и лечении заболеваний инфекционной, инвазионной и незаразной этиологии;
- эколого-системную организацию объектов животноводства и ветеринарии.

*Уметь:*

- самостоятельно проводить исследования на животных (лабораторных и сельскохозяйственных)
- понимать причинно-следственные связи антропогенных факторов на организм животных;
- оценивать состояние пастбищ и их роль в решении пастбищного животноводства;
- разрабатывать мероприятия, предотвращающие загрязнение окружающей среды объектами сельскохозяйственного производства;
- прогнозировать и определять экономический ущерб от загрязнения окружающей среды;
- проводить эколого-ветеринарные мероприятия, повышающие сохранность животных и повышающих их продуктивность.

*Владеть:*

- знаниями механизмов регуляции физиологических процессов и функций на уровне клеток, тканей, органов, систем и организма в целом в аспекте влияния окружающей среды на животный организм;
- методами проведения экологического мониторинга, его классификации по объектам контроля, по методам исследования;
- методами оценки агроэкосистем и процессов, связанных с производством растениеводческой и животноводческой продукции;
- методами профилактики и оздоровления агроценозов.

## 2. Связь ветеринарной экологии с другими науками

Физиология и этология животных	<b>Модуль 2.</b> Физиология нервной системы <b>Модуль 3.</b> Физиология эндокринной системы <b>Модуль 6.</b> Физиология выделения. Физиология обмена веществ и энергии. Теплорегуляция.
Клиническая диагностика и терапия животных	<b>Модуль 8:</b> Клиническая эндокринология. <b>Модуль 9:</b> Биогеоценотическая диагностика.
Экологическая патология	<b>Модуль 1</b> Аутоэкология и экологические факторы <b>Модуль 2</b> Средовые факторы и патологии животных <b>Модуль 3</b> Биогеоценология и патологии животных <b>Модуль 4</b> Геотехсистемы и производство высококачественной продукции

## 3. Основные закономерности воздействия окружающей среды на организм животного

### **Закон минимума Ю.Либиха (1873):**

- а) *выносливость организма определяется слабым звеном в цепи его экологических потребностей;*
- б) *все условия среды, необходимые для поддержания жизни, имеют равную роль (закон равнозначности всех условий жизни), любой фактор может ограничивать возможности существования организма.*

**Закон ограничивающих факторов, или закон Ф. Блехмана (1909):** *факторы среды, имеющие в конкретных условиях максимальное значение, особенно затрудняют (ограничивают) возможности существования вида в данных условиях.*

**Закон толерантности В.Шелфорда (1913):** *ограничивающим фактором жизни организма может быть как минимум, так и максимум экологического воздействия, диапазон между которыми определяет величину выносливости организма к этому фактору.*

В качестве примера, поясняющего закон минимума, Ю.Либих рисовал бочку с отверстиями, уровень воды в которой символизировал выносливость организма, а отверстия - экологические факторы.

**Закон оптимума:** *каждый фактор имеет лишь определенные пределы положительного влияния на организмы. Результат действия переменного фактора зависит прежде всего от силы его проявления. Как недостаточное, так и избыточное действие фактора отрицательно сказывается на жизнедеятельности особей. Благоприятная сила воздействия называется зоной оптимума экологического фактора, или просто оптимумом, для организмов данного вида. Чем сильнее отклонения от оптимума, тем больше выражено угнетающее действие данного фактора на организмы (зона пессимума). Максимально и минимально переносимые значения фактора - это критические точки, за пределами которых существование уже невозможно, наступает смерть. Пределы выносливости между критическими точками называют экологической валентностью живых существ по отношению к конкретному фактору среды.*

Представители разных видов сильно отличаются друг от друга как по положению оптимума, так и по экологической валентности.

Примером такого рода зависимости может служить следующее наблюдение. Среднесуточная физиологическая потребность во фторе взрослого человека составляет 2000-3000 мкг, причем 70 % этого количества человек получает с водой и только 30 % с пищей. При длительном употреблении воды, бедной солями фтора ( $0,5 \text{ мг/дм}^3$  и меньше), развивается кариес зубов. Чем меньше концентрация фтора в воде, тем выше заболеваемость населения кариесом.

Высокие концентрации фтора в питьевой воде также приводят к развитию патологии. Так, при концентрации его более  $15 \text{ мг/дм}^3$  возникает флюороз - своеобразная крапчатость и буроватая окраска зубной эмали, зубы постепенно разрушаются.

**Неоднозначность действия фактора на разные функции.** Каждый фактор неодинаково влияет на разные функции организма. *Оптимум для одних процессов может являться пессимумом для других.*

**Правило взаимодействия факторов.** Сущность его заключается в том, что *одни факторы могут усиливать или смягчать силу действия других факторов*. Например, избыток тепла может в какой-то мере смягчаться пониженной влажностью воздуха, недостаток света для фотосинтеза растений - компенсироваться повышенным содержанием углекислого газа в воздухе и т.п. Из этого, однако, не следует, что факторы могут взаимозаменяться. Они не взаимозаменяемы.

## **1. 2 Лекция № 2 (2 часа).**

**Тема:** «Основные экологические факторы среды и их влияние на организм животных»

### **1.2.1 Вопросы лекции:**

1. Общая характеристика факторов окружающей среды
2. Влияние биотических факторов на организм животного
3. Влияние абиотических факторов на организм животного
4. Влияние антропогенных факторов на организм животного

### **1.2.2 Краткое содержание вопросов:**

#### **1. Общая характеристика факторов окружающей среды**

В окружающей среде выделяют такие понятия, как среда обитания и производственная среда.

Среда обитания - комплекс взаимосвязанных абиотических и биотических факторов, находящихся вне организма и определяющих его жизнедеятельность (Литвин В.Ю.).

Производственная среда - часть окружающей среды, образованная природно-климатическими условиями и профессиональными (физическими, химическими, биологическими и социальными) факторами, воздействующими на человека в процессе его трудовой деятельности. Такой средой являются цех, мастерская, аудитория и т.д.

Неизменная природная (естественная) окружающая среда - неизменная в результате прямого или опосредованного влияния человека, общества часть окружающей природной среды, отличающаяся свойствами саморегуляции без корректирующего воздействия человека. Такая среда обеспечивает нормальную жизнедеятельность организма человека.

Измененная (загрязненная) природная окружающая среда - среда, измененная в результате неразумного использования ее человеком в процессе деятельности и отрицательно воздействующая на его здоровье, работоспособность, условия жизни. В отношении названной среды существуют идентичные по смыслу понятия: антропогенная, антропическая, техногенная, денатурированная среда.

Искусственная ОС - прямо или косвенно, намеренно или непреднамеренно созданная человеком среда для временного поддержания своей жизни и деятельности в искусственно созданных замкнутых пространствах (космические корабли, орбитальные станции, подводные лодки и т.д.).

Деление элементов ОС на природные и социальные является относительным, так как первые действуют на человека в определенных социальных условиях. При этом достаточно сильно могут изменяться под влиянием деятельности людей.

Элементы ОС обладают определенными свойствами, которые обуславливают специфику их влияния на человека или необходимость в них для обеспечения жизнедеятельности людей. В гигиене названные свойства природных и социальных элементов принято называть факторами окружающей среды, и саму гигиену тогда можно

определять как науку о факторах окружающей среды и их влиянии на организм человека, подчеркивая этим предмет и объект ее исследования.

Природные элементы характеризуются своими физическими свойствами, химическим составом или биологическими агентами. Так, воздух - температурой, влажностью, скоростью движения, барометрическим давлением, содержанием кислорода, диоксида углерода, вредными для здоровья загрязнениями и т.п. Вода и пища характеризуются физическими свойствами, химическим составом, микробными и другими загрязнениями. Почва характеризуется температурой, влажностью, структурой и химическим составом, бактериальной обсемененностью, а радиация - спектральным составом и интенсивностью излучения. Животный и растительный мир отличаются биологическими свойствами.

Группа социальных элементов также обладает определенными свойствами, которые изучаются и оцениваются количественно или качественно. Эти свойства представлены на рис. 1.2. Все они формируют так называемую социальную среду - часть окружающей среды, которая определяет общественные, материальные и духовные условия формирования, существования и деятельности общества. Понятие социальной среды объединяет совокупность составляющих социальной инфраструктуры общества: жилье, быт, семья, наука, производство, образование, культура и т.д. Социальной среде принадлежит ведущая роль в процессе снижения уровня здоровья населения вследствие воздействия на человека через абиотические и биотические факторы, денатурированные в результате деятельности человека и общества в целом. При изучении влияния природной окружающей среды на человека довольно часто употребляются такие понятия, как биосфера и ее составляющие элементы: атмосфера, гидросфера, литосфера.

Биосфера (гр. bios - жизнь, sphaira - шар, оболочка) - нижняя часть атмосферы, вся гидросфера и верхняя часть литосферы Земли, населенные живыми организмами, «область живого вещества» (Вернадский В. И.). Он же создал учение о биосфере (1926), хотя термин был предложен австрийским ученым Э. Зюссом еще в 1875 г. Совершенствуя учение о биосфере, В.И. Вернадский еще более его обосновал и развил. В настоящее время в биосфере выделяют наиболее активный слой живого вещества - биострому, или «пленку жизни», как называл ее ученый. В 1935 г. академик В.И. Вернадский в связи с бурным развитием научно-технического прогресса предложил принципиально новый термин «ноосфера» для обозначения формирующейся новой геологической оболочки Земли. Под ноосферой понимают ту глобальную оболочку планеты (стратосфера, окружающее космическое пространство, глубокие слои гидросферы и литосферы), куда распространяется в век научно-технического прогресса деятельность или результат деятельности человека.

Кроме таких понятий, как окружающая среда, биосфера, существует понятие экология.

Экология (гр. oikos - дом, жилище, среда, logia - наука) - биологическая наука об отношениях растительных и животных организмов и образуемых ими сообществах между собой и окружающей средой. Современная экология, или социальная экология, интенсивно изучает закономерности взаимоотношений человеческого общества с окружающей средой и проблемы ее охраны. В последние годы как у нас в стране, так и за рубежом активно развивается так называемая экология человека. Причем настолько активно, что пытается потеснить другие дисциплины. Это связано в первую очередь со слишком вольным обращением с терминологией и отсутствием достаточного количества компетентных специалистов в этой области.

## **2. Влияние биотических факторов на организм животного**

Биотические факторы - это совокупность влияний жизнедеятельности одних организмов на другие (конкуренция, хищничество, паразитизм и др.). Биотические взаимоотношения имеют чрезвычайно сложный и своеобразный характер и также могут



быть	прямыми		и	косвенными.
-	фитогенные	—	влияние	растений
-	микогенные	—	влияние	грибов
-	зоогенные	—	влияние	животных
- микробиогенные — влияние микроорганизмов				

Антропогенные факторы - это совокупность влияний деятельности человека на окружающую среду (выбросы вредных веществ, разрушение почвенного слоя, нарушение природных ландшафтов). Одним из наиболее важных антропогенных факторов является загрязнение.

- физические: использование атомной энергии, перемещение в поездах и самолётах, влияние шума и вибрации
- химические: использование минеральных удобрений и ядохимикатов, загрязнение оболочек Земли отходами промышленности и транспорта
- биологические: продукты питания; организмы, для которых человек может быть средой обитания или источником питания
- социальные — связанные с отношениями людей и жизнью в обществе

#### Условия среды

Условиями среды, или экологическими условиями, называют изменяющиеся во времени и пространстве абиотические факторы среды, на которые организмы реагируют по-разному в зависимости от их силы. Условия среды налагают определенные ограничения на организмы. Количеством света, проникающим через толщу воды, ограничивается жизнь зеленых растений в водоемах. Обилием кислорода ограничивается число воздуходышащих животных. Температурой определяется активность и контролируется размножение многих организмов. К наиболее важным факторам, определяющим условия существования организмов, практически во всех средах жизни относятся температура, влажность и свет.

#### Температура

Любой организм способен жить только в пределах определенного интервала температур: особи вида погибают при слишком высоких либо слишком низких температурах. Где-то внутри этого интервала температурные условия наиболее благоприятны для существования данного организма, его жизненные функции осуществляются наиболее активно. По мере того как температура приближается к границам интервала, скорость жизненных процессов замедляется и, наконец, они вовсе прекращаются - организм погибает.

#### Влажность

Многие животные пьют воду; другие, например амфибии, некоторые насекомые и клещи, через покровы тела всасывают её в жидком или парообразном состоянии. Большая часть животных пустынь никогда не пьет. Они удовлетворяют свои потребности за счет воды, поступающей с пищей. Наконец, есть животные, получающие воду еще более сложным путем в процессе окисления жиров. Примерами могут служить верблюды и некоторые виды насекомых, например рисовый и амбарный долгоносики, платяная моль, питающиеся жиром. У животных, как и у растений, существует множество приспособлений для экономии расходов воды.

#### Свет

Для животных свет как экологический фактор имеет несравненно меньшее значение, чем температура и влажность. Но свет совершенно необходим живой природе, поскольку служит для нее практически единственным источником энергии. У многих животных нормальные условия освещенности проявляются в положительной или отрицательной реакции на свет.

Однако наибольшее экологическое значение свет имеет в смене дня и ночи. Многие животные ведут исключительно дневной образ жизни (большинство воробьиных), другие - исключительно ночной (многие мелкие грызуны, летучие мыши). Мелкие рачки,

парящие в толще воды, держатся ночью в поверхностных водах, а днем опускаются на глубину, избегая слишком яркого света. По сравнению с температурой или влажностью свет почти не оказывает непосредственного влияния на животных. Он служит лишь сигналом к перестройке протекающих в организме процессов, что позволяет им наилучшим образом отвечать на происходящие изменения внешних условий.

Перечисленными выше факторами вовсе не исчерпывается набор экологических условий, определяющих жизнь и распространение организмов. Важное значение имеют так называемые вторичные климатические факторы, например, ветер, атмосферное давление, высота над уровнем моря. Ветер обладает косвенным действием: усиливая испарение, увеличивая сухость. Сильный ветер способствует охлаждению. Это действие оказывается важным в холодных местах, на высокогорьях или в полярных областях.

Фактор тепла (температурные условия) существенно зависит от климата и от микроклимата фитоценоза, однако не меньшую роль играют орография и характер поверхности почвы; фактор влажности (вода) также в первую очередь зависит от климата и микроклимата (осадки, относительная влажность и т. д.), однако орография и биотические воздействия играют не меньшую роль; в действии светового фактора главную роль играет климат, но не меньшее значение имеют орография (например экспозиция склона) и биотические факторы (например затенение). Свойства почвы здесь уже почти несущественны; химизм (включая кислород) прежде всего зависит от почвы, а также от биотического фактора (почвенные микроорганизмы и т. д.), однако и климатическое состояние атмосферы тоже немаловажно; наконец, механические факторы в первую очередь зависят от биотических (вытаптывание, сенокошение и пр.), но здесь определенное значение имеют орография (падение склона) и климатические воздействия (например град, снег и т. д.).

По способу действия экологические факторы можно подразделить на прямодействующие (т. е. непосредственно на организм) и косвеннодействующие (влияющие на другие факторы). Но один и тот же фактор в одних условиях может быть прямодействующим, а в других — косвеннодействующим. Причем иногда косвеннодействующие факторы могут иметь очень большое (определяющее) значение, меняя совокупное действие других, прямодействующих, факторов (например геологическое строение, высота над уровнем моря, экспозиция склона и т. д.).

### **3. Влияние абиотических факторов на организм животного**

В абиотической части среды обитания (в неживой природе) все факторы прежде всего можно разделить на физические и химические. Однако для понимания сути рассматриваемых явлений и процессов абиотические факторы удобно представить совокупностью климатических, топографических, космических факторов, а также характеристик состава среды (водной, наземной или почвенной) и др.

Свет является одним из важнейших абиотических факторов, особенно для фотосинтезирующих зеленых растений. Только на свету осуществляется важнейший в биосфере процесс — фотосинтез. Свет влияет на скорость роста и развития растений, на интенсивность фотосинтеза, на активность животных, вызывает изменение влажности и температуры среды, является важным фактором, обеспечивающим суточные и сезонные биологические циклы. Каждое местообитание характеризуется определенным световым режимом, определяемым интенсивностью (силой), количеством и качеством света. Интенсивность света измеряется энергией, приходящейся на единицу площади в единицу времени; количество света определяется суммарной радиацией.

По отношению к свету как экологическому фактору различают следующие группы растений: гелиофиты, сциофиты и факультативные гелиофиты. Гелиофиты (светолюбивые) — обитают на открытых местах с хорошей освещенностью и в лесной зоне встречаются редко (подсолнечник, козлобородник и др). Сциофиты (теневые растений) —

не выносят освещения и живут под пологом леса в постоянной тени (лесные травы, папоротники, мхи). Факультативные гелиофиты (теневыносливые) – могут жить при хорошем освещении, но легко переносят и затемненные места (большинство растений лесов, луговые растения, кустарники)

Наибольшее значение свет как средство ориентации имеет в жизни животных. Среди животных различают дневные, ночные и сумеречные виды. Имеются также виды, живущие в постоянной темноте и не выносящие яркого солнечного света (почвенные животные, обитатели пещер и больших глубин, внутренние паразиты животных и растений).

Одним из наиболее важных факторов, определяющих существование развитие и распространение организмов является температура. Важно не только абсолютное количество тепла, но и его временное распределение, т.е. тепловой режим. Растения не обладают собственной температурой тела: их анатомо – морфологические и физиологические механизмы терморегуляции направлены на защиту организма от вредного воздействия температур. К физиологическим приспособлениям растений, сглаживающим вредное влияние высоких и низких температур, можно отнести: интенсивность испарения – транспирацию, накопление в клетках солей хлорофилла препятствовать проникновению солнечных лучей.

Температура главным образом связана с солнечным излучением, но в ряде случаев определяется энергией геотермальных источников. При температуре ниже точки замерзания живая клетка физически повреждается образующимися кристаллами льда и гибнет, а при высоких температурах происходит денатурация ферментов. Абсолютное большинство растений и животных не выдерживает отрицательных температур тела. Верхний температурный предел жизни редко поднимается выше 40—45 °С. В диапазоне между крайними границами скорость ферментативных реакций (следовательно, и интенсивность обмена веществ) удваивается с повышением температуры на каждые 10 °С. Значительная часть организмов способна контролировать (поддерживать) температуру тела, причем в первую очередь наиболее жизненно важных органов. Такие организмы называют гомойотермными — теплокровными (от греч. *homoios* — подобный, *therme* — теплота) (млекопитающие, птицы), в отличие от пойкилотермных — холоднокровных (от греч. *poikilos* — различный, переменчивый, разнообразный), имеющих непостоянную температуру, зависящую от температуры окружающей среды (растения, земноводные). Вода обязательна для жизни на Земле, в экологическом плане она уникальна. Вода является важнейшим экологическим фактором в жизни живых организмов и их постоянной составной частью. По отношению к водному режиму выделяют следующие экологические группы растений и животных: влаголюбивые, сухолюбивые и предпочитающие умеренную влажность. В зависимости от способов адаптации растений к влажности выделяют несколько экологических групп: гидатофиты – водные растения, целиком или большей частью своей погруженные в воду (ряска, элодея); гидрофиты – наземно-водные растения, погруженные в воду только нижними частями (стрелолист, частуха); гигрофиты — наземные растения, живущие в очень влажных почвах и в условиях повышенной влажности; мезофиты — переносят незначительную засуху (древесные растения различных климатических зон, травянистые растения дубрав, большинство культурных растений ); ксерофиты — растения сухих степей и пустынь, способные накапливать влагу в мясистых листьях и стеблях —суккуленты (алоэ, кактусы ), а также обладающие большой всасывающей силой корней и способные снижать транспирацию с узкими мелкими листьями — склерофиты. Среди наземных животных различают: гидрофилы – влаголюбивые животные (мокрицы, комары, наземные моллюски); мезофилы – обитают в районах с умеренной влажностью (многие насекомые, птицы, млекопитающие); ксерофилы – это сухолюбивые животные, не переносящие высокой влажности (верблюды, пустынные грызуны, пресмыкающиеся).

Эдафические факторы – это свойства почвы как экологический фактор, оказывающий воздействие на животные организмы, живущие в них и на корневую систему растений. Очень важный фактор для многих животных и растений – реакция среды (рН). Засоленными называют почвы с избыточным содержанием водорастворимых солей (хлоридов, сульфатов, карбонатов). Флора и фауна засоленных почв весьма специфична. Растения здесь устойчивы не только к концентрации, но и к составу солей, но разные растения приспособлены по разному. Солеустойчивые растения – галофиты, например солерос может выдержать концентрацию солей свыше 20 %, а в тоже время дождевые черви даже при невысокой степени засоления длительный срок выдержать его не могут.

Топографические факторы

Рельеф относится к орографическим факторам и тесно связана с другими абиотическими факторами, хотя и не принадлежащим к таким прямодействующим экологическим факторам, как свет, тепло, вода и почва. Главным топографическим (орографическим) фактором является высота.

Основной топографический фактор — высота над уровнем моря. С высотой снижаются средние температуры, увеличивается суточный перепад температур, возрастает количество осадков, скорость ветра и интенсивность радиации, понижается давление. Рельеф местности — один из главных факторов, влияющих на перенос, рассеивание или накопление примесей в атмосферном воздухе.

#### **4. Влияние антропогенных факторов на организм животного**

Вымирание животного мира является одной из проблем экологии. Сокращение численности животного мира имеет разный характер. В эволюции животных процесс вымирания одних и зарождения других видов вполне закономерен и неизбежен. Он происходит в результате изменения рельефа, климата, а также конкурентных взаимоотношений. Однако этот процесс медленный. Существует множество факторов, влияющих на животный мир, но я хочу сделать акцент на антропогенные факторы. Антропогенные факторы отражают интенсивное влияние человека или человеческой деятельности на окружающую среду и живые организмы. К таким факторам относятся все формы деятельности человека и человеческого общества, которые приводят к изменению природы как среды обитания и других видов и непосредственно сказываются на их жизни. По расчетам Д. Фишера до появления человека на земле средняя продолжительность жизни вида птиц была около двух миллионов лет, млекопитающих — около 600 тыс. лет. С момента появления человека он стал мощным фактором изменения животного мира. Первыми его жертвами оказались крупные животные, а также обитатели островов в различных районах земли. Влияние антропогенных факторов в природе может быть как сознательным, так и случайным, или неосознанным. Человек, распаивая целинные и залежные земли, создает сельскохозяйственные угодья, выводит высокопродуктивные и устойчивые к заболеваниям формы, расселяет одни виды и уничтожает другие. Эти воздействия часто носят отрицательный характер, например необдуманное расселение многих животных, растений, микроорганизмов, хищническое уничтожение целого ряда видов, загрязнение среды и др. К случайным относятся воздействия, которые происходят в природе под влиянием деятельности человека, но не были заранее предусмотрены и запланированы им: распространение вредителей, паразитов, случайный завоз различных организмов с грузом, непредвиденные последствия, вызванные сознательными действиями в природе, например осушением болот, постройкой плотин, распашкой целины и др. Негативно влияет на животных загрязнение среды, особенно химическое. Загрязнение рек сточными промышленными водами и пестицидами, которые смываются с полей, часто является причиной гибели животных, жителей гидросферы. Азотные удобрения, попадая

в воду, стимулируют развитие фитопланктона, разрастание подводной и прибрежной растительности. Отмирая, растения разлагаются и поглощают кислород, что приводит к заморам рыб и других животных. Большой вред водным животным наносит разрозненный сплав леса, при котором в воду попадают вредные вещества, особенно пагубны для икры и молодежи. Известны случаи массовой гибели животных, а также нарушение информационных и наследственных связей между ними в результате загрязнения морей нефтью и другими химическими веществами. Пагубно влияют на животный мир ядохимикаты, применяемые для борьбы с вредителями. Инсектициды убивают в зоне их применения не только насекомых-вредителей, но и полезных мелких животных. Передаваясь цепями питания, они распространяются в биосфере, могут накапливаться в организме и быть причиной гибели консументов второго и высших порядков (земноводных, пресмыкающихся, мелких млекопитающих, насекомоядных и хищных птиц), привести к отравлению потомства. Однако малые дозы пестицидов вместо угнетения могут, наоборот, стимулировать размножение отдельных видов. На разных группах животных был экспериментально подтверждено негативное влияние шумового загрязнения среды. В одном из опытов на мышах, в течение года, по два часа ежедневно, действовал такой фактор, как шум, записанный в Нью-Йоркском метрополитене. Животные начали плохо размножаться, резко сократилось количество особей в потомстве.

Влияет на животных также уровень радиации в окружающей среде. Радиоактивность передается цепями питания, как в океане, так и на суше. Радиоактивные вещества прежде поражают планктон, от которого цепями питания передаются рыбам, а рыбацкие птицы выносят их на сушу. Аккумуляция радиоактивных веществ в живых организмах может быть причиной раковых заболеваний, появления мутантов, болезненного нарушения наследственности.

### **1.3 Лекция № 3 (2 часа).**

**Тема:** «Экология популяций, сообществ и экосистем, внутривидовая конкуренция»

#### **1.3.1 Вопросы лекции:**

1. Характеристика биогеоценозов и агроценозов
2. Экологические пирамиды
3. Пищевые цепи и их роль в ведение животноводства
4. Внутривидовая конкуренция

#### **1.3.2 Краткое содержание вопросов:**

##### **1. Характеристика биогеоценозов и агроценозов**

В природе все больше проявляются изменения, вызываемые сельскохозяйственной деятельностью человека в связи с увеличением потребностей в продовольствии и с ростом населения. В результате естественные (первичные) биоценозы вытесняются пашнями, садами, огородами, поливными лугами, искусственными пастбищами и возникают трансформированные экосистемы – агробиоценозы.

Агробиоценозами принято называть искусственные сообщества, формирующиеся в результате растениеводческой, животноводческой деятельности человека (А. Г. Банников, А. А. Ваулин, А. К. Рустамов, 1985).

В свете современных представлений агробиоценозы – вторичные, измененные человеком биогеоценозы, ставшие значительными элементарными единицами биосферы; их основу составляют искусственно созданные, как правило, обедненные видами живых

организмов биотические сообщества. Эти сообщества формируют и регулируют люди для получения сельскохозяйственной продукции. Агроэкосистемы отличаются высокой биологической продуктивностью и доминированием одного или нескольких избранных видов (сортов, пород) растений или животных. Как экологические системы, агроэкосистемы неустойчивы: у них слабо выражена способность к саморегулированию, без поддержки человеком они быстро распадаются или дичают и трансформируются в естественные биоценозы (А. И. Черников, 2000).

Заслуживает внимание такое определение агроценоза – специальный вид экосистемы, на котором произрастают культурные растения, обитают другие виды растений и животных и происходит сложная цепь физических, химических трансформаций энергии и вещества (Р. А. Полуэктов, 2000).

Все агроценозы – поля, сады, огороды, культурные пастбища – с позиции экологии специально поддерживаются человеком на начальных стадиях формирования агроэкосистемы, поскольку эта молодая стадия сукцессии дает наиболее высокую чистую продукцию.

В результате вмешательства человека в процессы, идущие в экосистеме, в ее функционировании возникают отдельные помехи, поэтому и создаются агроэкосистемы, не способные к самовозобновлению, саморегулированию и крайне неустойчивые. Антропогенное вмешательство вызывает соответствующие помехи в механизмах передачи обратных связей между биологическими компонентами экосистемы, но только неустанная забота о них со стороны человека позволяет им существовать (А. Г. Банников, А. А. Ваулин, А. К. Рустамов, 1996).

Естественные экосистемы выполняют три жизнеобеспечивающие функции (место, средство и условия жизни). Агроэкосистемы в отличие от них формируются для получения максимально возможного количества продукции, служащей первоисточником пищевых, кормовых, лекарственных и сырьевых ресурсов, то есть функции агроэкосистемы ограничиваются предоставлением средств жизни

Биоценозы	Агроббиоценозы
1. Первичные, естественные элементарные единицы биосферы, сформировавшиеся в ходе эволюции.	1. Вторичные, трансформированные человеком искусственные элементы биосферы.
2. Сложные системы со значительным количеством видов животных и растений, в которых господствуют популяции нескольких видов. Для них свойственно устойчивое динамическое равновесие, достигаемое саморегуляцией.	2. Упрощенные системы с господством популяций одного вида растений и животного. Они неустойчивы и характеризуются непостоянством структуры их биомассы.
3. Продуктивность определяется приспособительными способностями организмов, участвующих в круговороте веществ.	3. Продуктивность определяется законами и зависит от экологических и технических возможностей.
4. Первичная продукция используется консументами и редуцентами и участвует в круговороте веществ. "Потребление" происходит почти одновременно с "производством"	4. Урожай собирается для удовлетворения потребностей человека и в корм скоту. Живое вещество некоторое время накапливается, не расходуясь. Наиболее высокая продуктивность развивается лишь на короткое время.

Для создания высокопродуктивной и устойчивой экосистемы необходимо поддерживать максимально возможное разнообразие биогеоценозов, создавая

оптимальный ландшафт. Агроценозы, должны быть разнообразны, и содержать такие компоненты, как лесные полосы, перелески, живые изгороди. Все неудобные земли рекомендуется использовать под зеленые насаждения, парки. Среди высокопродуктивных агроценозов следует сохранять как можно больше природных участков различного масштаба с естественными нетронутыми биогеоценозами, где с максимальной полнотой осуществляется биотический круговорот веществ и охраняется ценный генофонд

## **2. Экологические пирамиды**

Экологические пирамиды — это графические модели (как правило, в виде треугольников), отражающие число особей (пирамида чисел), количество их биомассы (пирамида биомасс) или заключенной в них энергии (пирамида энергии) на каждом трофическом уровне и указывающие на понижение всех показателей с повышением трофического уровня.

Различают три типа экологических пирамид.

**Пирамида чисел**

Пирамида чисел (численностей) отражает численность отдельных организмов на каждом уровне. В экологии пирамида численностей используется редко, так как из-за большого количества особей на каждом трофическом уровне очень трудно отобразить структуру биоценоза в одном масштабе.

Чтобы уяснить, что такое пирамида чисел, приведем пример. Предположим, что в основании пирамиды 1000 т травы, массу которой составляют сотни миллионов отдельных травинок. Этой растительностью смогут прокормиться 27 млн кузнечиков, которых, в свою очередь, могут употребить в пищу около 90 тыс. лягушек. Сами лягушки могут служить едой 300 форелям в пруду. А это количество рыбы может съесть за год один человек! Таким образом, в основании пирамиды несколько сотен миллионов травинок, а на ее вершине — один человек. Такова наглядная потеря вещества и энергии при переходе с одного трофического уровня на другой.

Иногда случаются исключения из правила пирамид, и тогда мы имеем дело с перевернутой пирамидой чисел. Это можно наблюдать в лесу, где на одном дереве живут насекомые, которыми питаются насекомоядные птицы. Таким образом, численность продуцентов меньше, нежели консументов.

**Пирамида биомасс**

Пирамида биомасс - соотношение между продуцентами и консументами, выраженное в их массе (общем сухом весе, энергосодержании или другой мере общего живого вещества). Обычно в наземных биоценозах общий вес продуцентов больше, чем консументов. В свою очередь, общий вес консументов первого порядка больше, нежели консументов второго порядка, и т.д. Если организмы не слишком различаются по размерам, то на графике, как правило, получается ступенчатая пирамида с сужающейся верхушкой.

Американский эколог Р. Риклефс объяснял структуру пирамиды биомасс так: «В большинстве наземных сообществ пирамида биомасс сходна с пирамидой продуктивности. Если собрать все организмы, обитающие на каком-нибудь лугу, то вес растений окажется гораздо больше веса всех прямыхкрылых и копытных, питающихся этими растениями. Вес этих растительноядных животных в свою очередь будет больше веса птиц и кошачьих, составляющих уровень первичных плотоядных, а эти последние также будут превышать по весу питающихся ими хищников, если таковые имеются. Один лев весит довольно много, но львы встречаются столь редко, что вес их, выраженный в граммах на 1 м<sup>2</sup>, окажется ничтожным».

Как и в случае с пирамидами чисел, можно получить так называемую обращенную (перевернутую) пирамиду биомасс, когда биомасса продуцентов оказывается меньше, чем консументов, а иногда и редуцентов, и в основании пирамиды находятся не растения, а

животные. Это касается в основном водных экосистем. Например, в океане при довольно высокой продуктивности фитопланктона общая масса его в данный момент может быть меньше, чем у зоопланктона и конечного потребителя-консумента (киты, крупные рыбы, моллюски).

#### Пирамида энергии

Пирамида энергии отражает величину потока энергии, скорость прохождения массы пищи через пищевую цепь. На структуру биоценоза в большей степени оказывает влияние не количество фиксированной энергии, а скорость продуцирования пищи.

Все экологические пирамиды строятся по одному правилу, а именно: в основании любой пирамиды находятся зеленые растения, а при построении пирамид учитывается закономерное уменьшение от ее основания к вершине численности особей (пирамида чисел), их биомассы (пирамида биомасс) и проходящей через пищевые цепи энергии (пирамида энергии).

В 1942 г. американский эколог Р. Линдеман сформулировал закон пирамиды энергии, согласно которому с одного трофического уровня на другой через пищевые цепи переходит в среднем около 10 % энергии, поступившей на предыдущий уровень экологической пирамиды. Остальная часть энергии тратится на обеспечение процессов жизнедеятельности. В результате процессов обмена организмы теряют в каждом звене пищевой цепи около 90 % всей энергии. Следовательно, для получения, например, 1 кг окуней должно быть израсходовано приблизительно 10 кг рыбьей молоди, 100 кг зоопланктона и 1000 кг фитопланктона.

Общая закономерность процесса передачи энергии такова: через верхние трофические уровни энергии проходит значительно меньше, чем через нижние. Вот почему большие хищные животные всегда редки, и нет хищников, которые питались бы, к примеру, волками. В таком случае они просто не прокормились бы, настолько волки немногочисленны.

### **3. Пищевые цепи и их роль в ведение животноводства**

Энергия, содержащаяся в органическом веществе одних организмов, потребляется другими организмами. Перенос веществ и заключенной в них энергии от автотрофов к гетеротрофам, что происходит в результате поедания одними организмами других, называется пищевой цепью (цепью питания, трофической цепью) (рис. 1).

Огромную роль в воспроизводстве жизни играет энергия Солнца. Количество этой энергии очень велико (примерно 55 ккал на 1 см<sup>2</sup> в год). Из этого количества продуценты — зеленые растения — в результате фотосинтеза фиксируют не более 1-2 % энергии, а пустыни и океан — сотые доли процента.

Число звеньев в пищевой цепи может быть различным, но обычно их 3-4 (реже 5). Дело в том, что к конечному звену пищевой цепи поступает так мало энергии, что ее не хватит в случае увеличения числа организмов.

Совокупность организмов, объединенных одним типом питания и занимающих определенное положение в пищевой цепи, носит название трофический уровень. К одному трофическому уровню принадлежат организмы, получающие свою энергию от Солнца через одинаковое число ступеней.

Первый трофический уровень занимают автотрофы, зеленые растения (продуценты), первичные потребители солнечной энергии; второй - растительноядные животные (фитофаги, консументы первого порядка); третий - хищники, питающиеся растительноядными животными (консументы второго порядка), и паразиты первичных консументов; вторичные хищники (консументы третьего порядка) и паразиты вторичных консументов образуют четвертый трофический уровень. Организмы, стоящие на каждом трофическом уровне, приспособлены природой для потребления определенного вида



пищи, в качестве которой выступают организмы предыдущего трофического уровня (или нескольких предыдущих уровней).

Простейшая пищевая цепь (или цепь питания) может состоять из фитопланктона, затем идут более крупные травоядные планктонные ракообразные (зоопланктон), а заканчивается цепь китом (или мелкими хищниками), которые фильтруют этих ракообразных из воды.

Природа сложна. Все ее элементы, живые и неживые, — одно целое, комплекс приспособленных друг к другу, взаимодействующих и взаимосвязанных явлений и существ. Это звенья одной цепи. И если удалить из общей цепочки хотя бы одно такое звено, результаты могут быть непредвиденными.

Особенно негативно разрыв цепей питания может сказаться на [биоценозах](#) леса — будь то лесные биоценозы умеренной зоны либо отличающиеся богатым видовым разнообразием биоценозы тропического леса. Многие виды деревьев, кустарников или травянистых растений пользуются услугами определенного опылителя — пчелы, осы, бабочки или колибри, обитающих в пределах ареала данного растительного вида. Как только погибнет последнее цветущее дерево или травянистое растение, опылитель вынужден будет покинуть данное местообитание. В результате погибнут питающиеся этими растениями или плодами дерева фитофаги (травоядные). Без пищи останутся охотившиеся на фитофагов хищники, а далее изменения последовательно коснутся остальных звеньев пищевой цепи. В итоге они скажутся и на человеке, поскольку у него есть свое определенное место в пищевой цепи.

Пищевые цепи можно разделить на два основных типа: пастбищную и детритную. Пищевые цепи, которые начинаются с автотрофных фотосинтезирующих организмов, называются пастбищными, или цепями выедания. На вершине пастбищной цепи стоят зеленые растения. На втором уровне пастбищной цепи обычно находятся фитофаги, т.е. животные, питающиеся растениями. Примером пастбищной пищевой цепи могут служить взаимоотношения между организмами на пойменном лугу. Начинается такая цепь с лугового цветкового растения. Следующее звено — бабочка, питающаяся нектаром цветка. Затем идет обитатель влажных местообитаний — лягушка. Ее покровительственная окраска позволяет ей подстеречь жертву, но не спасает от другого хищника — обыкновенного ужа. Цапля, поймав ужа, замыкает пищевую цепь на пойменном лугу.

Если пищевая цепь начинается с отмерших остатков растений, трупов и экскрементов животных — детрита, она называется детритной, или цепью разложения. Термин «детрит» означает продукт распада. Он позаимствован из геологии, где детритом называют продукты разрушения горных пород. В экологии детрит — это органическое вещество, вовлеченное в процесс разложения. Такие цепи характерны для сообществ дна глубоких озер, океанов, где многие организмы питаются за счет оседания детрита, образованного отмершими организмами верхних освещенных слоев водоема.

В лесных биоценозах детритная цепь начинается с разложения мертвого органического вещества животными-сапрофагами. Наиболее активное участие в разложении органики здесь принимают почвенные беспозвоночные животные (членистоногие, черви) и микроорганизмы. Присутствуют и крупные сапрофаги — насекомые, которые готовят субстрат для организмов, осуществляющих процессы минерализации (для бактерий и грибов).

В отличие от пастбищной цепи размеры организмов при движении вдоль детритной цепи не возрастают, а, наоборот, уменьшаются. Так, на втором уровне могут стоять насекомые-могильщики. Но наиболее типичными представителями детритной цепи являются грибы и микроорганизмы, питающиеся мертвым веществом и довершающие процесс разложения биоорганики до состояния простейших минеральных и органических веществ, которые затем в растворенном виде потребляются корнями зеленых растений на вершине пастбищной цепи, начиная тем самым новый круг движения вещества.

В одних экосистемах преобладают пастбищные, в других — детритные цепи. Например, лес считается экосистемой с преобладанием детритных цепей. В экосистеме гниющего пня пастбищная цепь вообще отсутствует. В то же время, например, в экосистемах поверхности моря практически все продуценты, представленные фитопланктоном, потребляются животными, а их трупы опускаются на дно, т.е. уходят изданной экосистемы. В таких экосистемах преобладают пастбищные пищевые цепи, или цепи выедания.

Общее правило, касающееся любой пищевой цепи, гласит: на каждом трофическом уровне сообщества большая часть поглощаемой с пищей энергии тратится на поддержание жизнедеятельности, рассеивается и больше не может быть использована другими организмами. Таким образом, потребленная пища на каждом трофическом уровне ассимилируется не полностью. Значительная ее часть расходуется на обмен веществ. При переходе к каждому последующему звену пищевой цепи общее количество пригодной для использования энергии, передаваемой на следующий, более высокий трофический уровень, уменьшается.

#### **4. Внутривидовая конкуренция**

Внутривидовая конкуренция — это соперничество особей одного вида за ресурс, когда его не хватает. В качестве примера такой конкуренции рассмотрим гипотетическое сообщество — процветающую популяцию кузнечиков одного вида. Разыскивая и потребляя пищу, кузнечики расходуют энергию и подвергают себя риску быть съеденными. При увеличении плотности популяция для обеспечения жизнедеятельности организмов потребует больше затраты времени и энергии. В этом случае возрастает внутривидовая конкуренция, что приводит к повышению энергетических затрат и к снижению скорости потребления пищи. В результате шансы выжить уменьшаются.

Аналогична ситуация и у растений. Один проросток растения с большей вероятностью доживет до репродуктивной зрелости, чем проросток, окруженный густой порослью. Даже если он не погибнет, то почти наверняка будет мелким, неразвитым. Даст мало потомства. Следовательно, повышение плотности популяции уменьшает вклад каждой особи в следующее поколение.

Общие черты внутривидовой конкуренции:

- снижение скорости потребления ресурсов из расчета на одну особь;
- ограниченность ресурса, за который конкурируют особи;
- неравноценность конкурирующих особей одного и того же вида при сходстве существенных характеристик (потребляют одинаковые ресурсы среды);
- прямая зависимость влияния на отдельную особь от числа конкурентов;
- конечный результат конкуренции — уменьшение вклада в следующее поколение.

Внутривидовая конкуренция может выражаться в прямой агрессии (активная конкуренция), которая бывает физической, психологической или химической. Например, самцы, соревнующиеся за право обладать самкой, могут бороться между собой. Демонстрировать свой внешний вид, чтобы затмить соперника, либо с помощью запаха держать соперников на расстоянии. Борьба за самок, пространство и свет часто приводит к активной конкуренции.

Конкуренция не всегда бывает выражена настолько ярко. Если, например, часть пищевых ресурсов поедается одним из представителей вида, значит, ею не могут воспользоваться другие особи. В таком случае конкуренция будет не прямой, так как воздействие на популяцию выражается в истощении ресурсов. Это называется эксплуатационной конкуренцией. В большинстве случаев, по всей видимости, сочетаются элементы как эксплуатационной, так и активной внутривидовой конкуренции.

Часто конкуренция асимметрична, то есть некоторые особи страдают от неё сильнее других. Внутривидовая конкуренция приводит к тому, что отдельные особи

оказываются менее приспособленными к выживанию, их вклад в продолжение рода оказывается меньшим, и в последующих поколениях их генотип уменьшается. Они либо погибают, либо им не удается дать потомство или вырасти до необходимых размеров.

Межвидовая конкуренция и её роль.

Межвидовая конкуренция – это любое взаимодействие между двумя или более популяциями, которое отрицательно сказывается на их росте и выживании. Независимо оттого, что лежит в основе межвидовой конкуренции – использование одних и тех же ресурсов, межвидовые химические или иллеллопатические взаимодействия или хищничество, – она может привести либо к взаимному приспособлению видов, либо к вытеснению одного вида другим.

Межвидовая конкуренция протекает очень быстро, если виды нуждаются в сходных условиях и относятся к одному роду. Серая и чёрная крыса – разные виды одного рода. В поселениях человека в Европе серая крыса совершенно вытеснила чёрную крысу, которая теперь встречается в лесных районах и пустынях. Серая крыса крупнее, лучше плавает, и главное, агрессивнее и поэтому в схватках с черной одерживает верх. Быстрое размножение дрозда-дерябы в некоторых частях Шотландии повлекло за собой сокращения численности другого вида – певчего дрозда. В Австралии обыкновенная пчела, которую привезли из Европы, вытесняет маленькую туземную, не имеющую жала.

В лесу под защитой светлюбивых пород – сосны, берёзы, осины – сначала хорошо развиваются всходы ели, которые вымерзают на открытых местах, но потом по мере смыкания крон молодых елей всходы теплолюбивых пород гибнут.

Иллюстрацией последствий межвидовой конкуренции близких видов могут служить два вида скальных оползней. В тех местах, где ареалы этих видов перекрываются, т.е. на одной территории живут птицы обоих видов, длина клюва и способ добычи пищи у них существенно отличаются. В неперекрывающихся областях обитания популяций отличий в длине клюва и способе добывания пищи не обнаруживается. Таким образом, межвидовая конкуренция ведёт к экологическому и морфологическому разобщению видов.

Многочисленными исследованиями установлено, что близкородственные организмы, ведущие сходный образ жизни, не обитают в одних и тех же местах, а если они занимают одну и ту же территорию, то потребляют разную пищу, проявляют активность в разное время или обладают какими-то другими признаками, которые позволяют занимать разные ниши. В природе не существует двух видов, которые могли бы занимать абсолютно одинаковую нишу. Вместе с тем некоторые близкородственные виды часто настолько сходны, что для них требуется практически одна и та же пища. Жёсткая конкуренция может наблюдаться и в тех случаях, когда ниши частично перекрываются. Определённую нишу чаще всего занимает один вид.

В природных условиях изучение взаимодействий популяций разных видов вызывает чрезвычайные сложности. Русский учёный Г. Ф. Гаузе (1910 – 1986) в лабораторных условиях изучал конкурентные отношения между несколькими видами ресничных инфузорий *Paramecium*.

Оказалось, что при выращивании по отдельности в чистых культурах с определённым количеством пищи (бактерий) кривые роста видов *P. caudatum* (I') и *P. aurelia* (I'') имеют обычную S-образную форму. При выращивании в смешанных культурах *P. caudatum* погибает (II'). Следовательно, вид *P. aurelia* оказался более конкурентно способным в захвате пищи, а вид *P. caudatum* был конкурентно исключён. Таким образом, если два вида в экосистеме имеют близкие потребности, численность одного из видов начнёт снижаться, и он будет полностью вытеснен.

Явление экологического разобщения близкородственных видов получило название принципа конкурентного исключения, или принципа Гаузе:

Два вида не смогут устойчиво существовать в ограниченном пространстве, если рост численности лимитирован одним жизненно важным ресурсом, количество которого также лимитировано.

За миллионы лет эволюции конкуренция может быть сведена к минимуму, если каждый конкурирующий вид займёт свою экологическую нишу.

Экологическая ниша – понятие, включающее в себя не только физическое пространство, но и функциональную роль организма в сообществе, его положение относительно градиентов внешних факторов и других условий существования. Экологическая ниша - совокупность всех факторов среды, в пределах которой возможно обитание вида.

Примером являются экологические ниши некоторых видов птиц хвойного леса: королёк, обладая незначительным весом, может собирать насекомых с самых кончиков веток. Мухоловка-пеструшка ловит насекомых на ветру, но для наблюдения за ними используют концы веток. Чёрный дрозд пищу (улиток, червей) добывает в основном на земле. Пищуха добывает насекомых из трещин в коре деревьев. Клест-еловик питается семенами шишек. А пёстрый дятел долбит ходы, пробуренные насекомыми в стволах деревьев.

#### **1. 4 Лекция № 4 (2 часа).**

**Тема:** «Эколого-системная организация объектов животноводства»

##### **1.4.1 Вопросы лекции:**

1. Системная организация объектов животноводства
2. Экосистемы и геотехсистемы
3. Экологический анализ работы обслуживающего персонала на объектах животноводства

##### **1.4.2 Краткое содержание вопросов:**

###### **1. Системная организация объектов животноводства**

Рост объемов производства животноводческой продукции наряду с кормлением, уходом и содержанием в первую очередь зависит от уровня организации воспроизводства стада. Поэтому в каждом хозяйстве создается база, обеспечивающая ускорение интенсификации воспроизводства крупного рогатого скота.

Воспроизводство стада - процесс восстановления и увеличения поголовья сельскохозяйственных животных путем их размножения и выращивания молодняка, при одновременном улучшении его качества. Предусматривает постоянное качественное совершенствование стада. Скорость воспроизводства стада определяется биологическими особенностями каждого вида животных - плодовитостью, сроками наступления половой и хозяйственной; зоотехническими и экономическими факторами производства - продолжительностью хозяйственного использования животных, возрастом реализации молодняка, сроками выращивания ремонтного молодняка и выбраковки маточного поголовья и др. Воспроизводство стада зависит также от обеспеченности животных кормами, структуры стада, соблюдения технологий выращивания молодняка, кормления и содержания животных.

Особенности воспроизводства стада крупного рогатого скота: увеличение поголовья скота в хозяйстве определяется плодовитостью коров и сроками их использования. Половая зрелость животных зависит от породных особенностей, условий выращивания, содержания и кормления.

На данном предприятии применяется стойлово-пастбищная система содержания животных. Забота о зимнем содержании животных полностью ложится на человека.

Летом скот находится на чистом воздухе, основным кормом является зеленая трава, поедаемая животными на пастбище или в скошенном виде в кормушках.

Развитие животноводства существенно зависит от наличия кормовой базы, в первую очередь от сложившейся структуры кормопроизводства, уровня использования кормовых добавок, энерговооруженности хозяйства и наличия различных сооружений для хранения и подготовки кормов к скармливанию. Объем кормов, производимых в хозяйстве, должен полностью соответствовать направлению и уровню продуктивности животных.

Кормовая база в хозяйстве определяется, прежде всего, задачами рационального и полноценного кормления животных. Наиболее рациональным является тот тип кормления, который обеспечивает потребность животных в питательных веществах с наименьшими затратами труда и средств на кормопроизводство и требует минимальной кормовой площади в расчете на единицу животноводческой продукции. Последнее особенно важно для сельскохозяйственных предприятий со слабой обеспеченностью естественными кормовыми угодьями.

Для организации собственного кормопроизводства необходимо разработка более совершенной технологии, основанная на новейших достижениях науки и передовой практики. Новая технология производства и использования кормов по своей структуре, организации и объему должна соответствовать производственному направлению и потребностям животноводства, способствуя при этом снижению затрат труда и средств на производство продукции.

Под рациональным типом кормопроизводства понимают научно обоснованную систему организационно-хозяйственных и технологических мероприятий, обеспечивающих эффективное производство, переработку и хранение кормов, соответствующих поголовью животных или птицы, как по количеству, так и по составу питательных веществ. Правильная организация кормления животных имеет важное экономическое значение. В этой связи необходимо оптимизировать рационы кормления коров для наиболее полного использования их продуктивных возможностей.

## **2. Экосистемы и геотехсистемы**

Экосистема основана на единстве живого и неживого вещества. Суть этого единства проявляется в следующем. Из элементов неживой природы, главным образом молекул  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ , под воздействием энергии солнца синтезируются органические вещества, составляющие все живое на планете. Процесс создания органического вещества в природе происходит одновременно с противоположным процессом - потреблением и разложением этого вещества вновь на исходные неорганические соединения. Совокупность этих процессов протекает в рамках экосистем различных уровней иерархии. Чтобы эти процессы были уравновешены, природа за миллиарды лет отработала определенную структуру живого вещества системы. Движущей силой в любой материальной системе служит энергия. В экосистеме она поступает главным образом от Солнца. Растения за счет содержащегося в них пигмента хлорофилла улавливают энергию излучения Солнца и используют ее для синтеза основы любого органического вещества - глюкозы  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ .

Кинетическая энергия солнечного излучения преобразуется таким образом в потенциальную энергию, запасенную глюкозой. Из глюкозы вместе с получаемыми из почвы минеральными элементами питания - биогенами - образуются все ткани растительного мира - белки, углеводы, жиры, липиды, ДНК, РНК, то есть органическое вещество планеты.

Кроме растений продуцировать органическое вещество могут некоторые бактерии. Они создают свои ткани, запасая в них, как и растения, потенциальную энергию из углекислого газа без участия солнечной энергии. Вместо нее они используют энергию, которая образуется при окислении неорганических соединений, например, аммиака,

железа и особенно серы (в глубоких океанических впадинах, куда не проникает солнечный свет, но где в изобилии скапливается сероводород, обнаружены уникальные экосистемы). Это так называемая энергия химического синтеза, поэтому организмы называются хемосинтетиками. Таким образом, растения и хемосинтетики создают органическое вещество из неорганических составляющих с помощью энергии окружающей среды. Их называют продуцентами или автотрофами. Высвобождение запасенной продуцентами потенциальной энергии обеспечивает существование всех остальных видов живого на планете. Виды, потребляющие созданную продуцентами органику как источник вещества и энергии для своей жизнедеятельности, называются консументами или гетеротрофами. Консументы - это самые разнообразные организмы (от микроорганизмов до синих китов): простейшие, насекомые, пресмыкающиеся, рыбы, птицы и, наконец, млекопитающие, включая человека. Консументы, в свою очередь, подразделяются на ряд подгрупп в соответствии с различиями в источниках их питания. Животные, питающиеся непосредственно продуцентами, называются первичными консументами или консументами первого порядка. Их самих употребляют в пищу вторичные консументы. Например, кролик, питающийся морковкой, - это консумент первого порядка, а лиса, охотящаяся за кроликом, - консумент второго порядка. Некоторые виды живых организмов соответствуют нескольким таким уровням. Например, когда человек ест овощи - он консумент первого порядка, говядину - консумент второго порядка, а употребляя в пищу хищную рыбу, выступает в роли консумента третьего порядка.

Первичные консументы, питающиеся только растениями, называются растительноядными или фитофагами. Консументы второго и более высоких порядков - плотоядные. Виды, употребляющие в пищу как растения, так и животных, относятся к всеядным, например, человек. Мертвые растительные и животные остатки, например опавшие листья, трупы животных, продукты систем выделения, называются детритом. Это органика! Существует множество организмов, специализирующихся на питании детритом. Они называются детритофагами. Примером могут служить грифы, шакалы, черви, раки, термиты, муравьи и т.п. Как и в случае обычных консументов, различают первичных детритофагов, питающихся непосредственно детритом, вторичных и т. п. Наконец, значительная часть детрита в экосистеме, в частности опавшие листья, валежная древесина, в своем исходном виде не поедается животными, а гниет и разлагается в процессе питания ими грибов и бактерий. Поскольку роль грибов и бактерий столь специфична, их обычно выделяют в особую группу детритофагов и называют редуцентами. Редуценты служат на Земле санитарами и замыкают биогеохимический круговорот веществ, разлагая органику на исходные неорганические составляющие - углекислый газ и воду. Таким образом, несмотря на многообразие экосистем, все они обладают структурным сходством. В каждой из них можно выделить фотосинтезирующие растения - продуценты, различные уровни консументов, детритофагов и редуцентов. Они и составляют биотическую структуру экосистем.

Неживая и живая природа, окружающая растения, животных и человека, носит название среды обитания. Множество отдельных компонентов среды, влияющих на организмы, называются экологическими факторами. По природе происхождения выделяют абиотические, биотические и антропогенные факторы. Абиотические факторы - это свойства неживой природы, которые прямо или косвенно влияют на живые организмы. Биотические факторы - это все формы воздействия живых организмов друг на друга. Раньше к биотическим факторам относили и воздействие человека на живые организмы, однако в настоящее время выделяют особую категорию факторов, порождаемых человеком. Антропогенные факторы - это все формы деятельности человеческого общества, которые приводят к изменению природы как среды обитания и других видов и непосредственно сказываются на их жизни. Таким образом, каждый

живой организм испытывает влияние неживой природы, организмов других видов, в том числе и человека, и, в свою очередь, оказывает воздействие на каждую из этих составляющих.

### **3. Экологический анализ работы обслуживающего персонала на объектах животноводства**

К особенностям производственных процессов в животноводстве относятся участие в них не только людей, но и животных, а также присутствие кормов различного физико-химического состава, разнообразного оборудования. В некоторых процессах еще применяют ручной труд, особенно на вспомогательных и погрузочно-разгрузочных операциях.

Особенности условий труда работников животноводческих ферм (комплексов) и птицефабрик предъявляют определенные требования к лицам, обслуживающим производственные процессы в животноводстве и птицеводстве.

Ветеринарному врачу приходится вести свою работу в условиях большой концентрации животных и группового использования технологического оборудования.

В этих условиях большое значение приобретают профилактика инфекционных и незаразных заболеваний, мероприятия по ликвидации разных инвазий, своевременное проведение дезинфекции, дезинсекции, дезактивации, дератизации, дезодорации.

К работе с животными допускают только обслуживающий персонал, зоо- и ветспециалисты. При обслуживании каждого животного персонал должен знать его кличку, пол, возраст, приметы, привычки, темперамент, методы фиксации. С внешней стороны стойла, где размещены животные со злым и беспокойным нравом, вывешивают надписи, предупреждающие о необходимости соблюдать осторожность. Предупреждающий знак безопасности (равносторонний треугольник желтого цвета с черной каймой) с поясняющей надписью: "Осторожно! Бодливая корова" или "Осторожно! Бьет ногами".

К работе допускают физически здоровых лиц, прошедших медицинское освидетельствование, хорошо знающих производственные процессы, свои обязанности, имеющих знания в области охраны труда и в совершенстве владеющих производственными навыками и безопасными методами труда.

Особенность безопасности в животноводстве связана с тем, что животные требуют к себе особого отношения, находясь в системе: человек - животное - машина. Меры безопасности зависят от вида животных (крупный рогатый скот, свиньи, лошади и др.). Кроме того, следует учитывать, какая используется техника, знать технологию производства. К обслуживанию животных допускаются обученные, прошедшие инструктаж лица, знающие нрав животных, их поведение и правила ухода за животными. При обслуживании животных исключается такое поведение персонала, которое вызывало бы раздражение, озлобление животного и защитную реакцию его на грубые окрики, битье.

Особых мер безопасности требуют быки-производители. Помещения и выгульные площадки для них ограждают металлической изгородью высотой не менее 1,5 м. На скотных дворах быков-производителей содержат в просторных индивидуальных прочных станках. При расчете стойлового оборудования на прочность в качестве исходного принимают усилие, равное тройной массе животного. Корм быкам раздают с кормового прохода. Быков привязывают двумя металлическими цепями по принципу двусторонней привязи. Для повышения безопасности обслуживающего персонала быку в возрасте 6...8 мес. вставляют в носовую перегородку кольцо, которое подтягивают ремнем к рогам. Выводить быков на прогулки необходимо с палкой-водителем длиной не менее 2 м, закрепленной за носовое кольцо. Нельзя одновременно с быками выводить на прогулку коров. Быкам со злым нравом приворачивают на рога деревянные пластинки, а также

надевают наглазники из кожи, ограничивающие поле зрения животного. Выводить таких быков на прогулку следует двум скотникам. Запрещается содержать быков в общем стаде на летних пастбищах, кроме отгонных.

Обслуживание оборудования, установленного в животноводческих помещениях, следует производить в соответствии с инструкциями по технике безопасности применительно к каждому виду работ. То же самое относится к выгульным площадкам и пастбищам, в том числе и огражденным электроизгородью. Особых мер предосторожности требует процесс перегона животных на пастбища и обратно. Выгульные площадки для животных, как правило, огораживают.

Жеребцов-производителей на период случки содержат в денниках раскованными, на каждого жеребца необходимо надеть недоуздок с подбородным кольцом. Запрещается выводить на прогулку одновременно жеребцов-производителей и кобыл. К купанию лошадей в реках и водоемах допускаются лица, умеющие плавать. К обслуживанию инфицированных животных допускают специально обученных лиц не моложе 18 лет, которые периодически проходят медосмотр. Таких животных содержат в изоляторах.

Повышение продуктивности животных, забота об их здоровье - главная задача работников животноводства, кормопроизводства и ветеринарии. Успешному решению этой важной задачи способствует своевременное проведение противоэпизоотических и профилактических мероприятий, а также улучшение работы по уходу за животными, их кормлению и содержанию.

В этой связи с проведением ветеринарно-санитарных мероприятий в животноводстве, работ по уходу и содержанию сельскохозяйственных животных особое значение приобретают гигиена и безопасность труда, а также соблюдение требований при фиксации животных.

Несоблюдение элементарных требований безопасности при обращении с животными ведет к травматизму обслуживающего персонала и животных, а незнание или несоблюдение правил зоогигиены и личной гигиены - к заболеванию человека болезнями, общими для него и животного. Руководство и ответственность за организацию работы по технике безопасности и производственной санитарии возлагаются на руководителей хозяйств, а проведение всей практической работы в целом по отрасли - на главного зооинженера и главного ветеринарного врача; в отделениях и на фермах - на управляющих отделениями, заведующих фермами, зооинженеров и ветврачей; на участках, в бригадах, цехах - на руководителей участков, бригадиров, начальников цехов. При работе с животными, кроме обслуживающего персонала и зооветспециалистов, никто из посторонних лиц присутствовать не должен.

С животными следует обращаться спокойно, ласково и уверенно. Каждый раз, приближаясь к ним или заходя в денник, станок, необходимо предупреждать их ровным, повелительным голосом. Не следует допускать грубых окриков и побоев.

При обслуживании животных люди, ухаживающие за ними, должны знать не только кличку, пол, возраст, приметы, темперамент и привычки, но и методы фиксации. Животноводы или ветспециалисты в каждом отдельном случае решают, какой метод фиксации лучше обеспечит безопасность и эффективность работы.

## **1. 5 Лекция № 5 (2 часа).**

**Тема:** «Изменения в пастбищных биогеоценозах»

### **1.5.1 Вопросы лекции:**

1. Оценка пастбищ и ее роль в решении проблем пастбищного животноводства
2. Геохимическая обстановка на пастбищах
3. Пастбищные насаждения и их роль в профилактике заболеваний животных



### **1.5.2 Краткое содержание вопросов:**

#### **1. Оценка пастбищ и ее роль в решении проблем пастбищного животноводства**

Проблема деградации естественных пастбищ и природной кормовой растительности в полном объеме возникла в начале 1960-х гг. В этот период уже была осмыслена целесообразность пересмотра практической деятельности сельскохозяйственных организаций, но предпринятые меры оказались весьма ограниченными (проблема “забалтывалась”, по определению В.И. Кирюшина). К концу 1970-х годов загруженность пастбищ сильно возросла, а количество овец, перегоняемых на летние пастбища или в горные районы, стало уменьшаться. На пастбищах появилось значительное количество и крупного рогатого скота с круглогодичным содержанием. Стало очевидным, что допустимые нормы и сроки выпаса – превышены.

Сейчас процессами опустынивания на юге России затронуто около 60 млн га сельхозугодий. Один из наиболее весомых факторов опустынивания этой территории – сельскохозяйственная деградация земель, в частности – как раз деградация естественных пастбищ. На юге европейской части особенно пострадали Черноземельные массивы Калмыкии и равнинные районы Дагестана. В настоящее время эти регионы отличаются наиболее интенсивным проявлением антропогенного опустынивания, оно охватывает здесь более 70% территории. В Астраханской, Волгоградской, Саратовской, Самарской областях и Татарстане опустыниванием поражено до 50% общей территории.

По результатам обзора на юге Европейской части РФ выделены три округа опустынивания, различающиеся между собой по климатическим условиям, показателям опустынивания и степени деградированности земель. Первый – сильно- и среднеаридный округ (17 млн га) – включает в себя Дагестан (равнинные районы и частично предгорья), Калмыкию и Астраханскую область. В нем сосредоточены земли сильного и среднего засоления (вторичного), приуроченные к Прикаспийской низменности – равнинам с абсолютными отметками местности ниже 50 м, а также к берегам рек и водохранилищ, освоенным под орошение. Эрозией охвачены, главным образом, предгорья и горные районы Дагестана, а дефляцией – северо-запад Дагестана, юго-восточные районы Калмыкии и Астраханской области. В наивысшей степени проявляется деградация в ряде районов Дагестана (Ногайском, Тарумовском, Кизлярском, Бабаюртовском) и Калмыкии (Лаганском, Черноземельском и Яшкульском), где на площади около 3,2 млн га расположена единственная европейская пустыня, возникшая на месте черноземельско-кизлярского пастбищного комплекса.

Пастбищное животноводство – не только отрасль сельскохозяйственного производства, это – особая философия быта, экономики, культуры и экологии кочевого народа. Технология пастбищного животноводства – взаимосвязанная, самоподдерживающаяся система отношений.

При использовании пастбищ соблюдалась определенная очередность стравливания участков. В ранневесенний период скот выпасался на пастбищах с эфемероидной растительностью, которая наиболее часто приурочена к возвышенным местам. К наступлению летней жары она полностью исчезала, поэтому скотоводы старались использовать такие участки в более раннее время года. В летние месяцы скот переводился в низинные места – в лиманы, балки, к озерам. Здесь растительность менее страдала от жары и засухи, травостой сохранялся. Участкам, выделенным под зимний выпас, предоставлялся своеобразный отдых. На них с ранней весны до глубокой осени скот не выпасали, в этом случае создавались необходимые условия для хорошего произрастания и обсеменения кормовых растений. К моменту перегона на зимние пастбища животные, по причине недостатка травы, не оставались на одном месте больше 2 – 3 дней.

Разработка системы действий по адаптации сельского хозяйства сухостепных регионов – задача крайне актуальная не только для южной части Европейской России, но и для сибирских степей, а также для ряда других российских регионов. Опыт

восстановления и сохранения различных экосистем на юге европейской части России может быть применен и на других территориях, используемых для пастбищного животноводства и достигших критического состояния (как, например, в Бурятии или на Алтае). Логическим продолжением проекта “Стратегия и план действий...”, инициированного Представительством МСОП для стран СНГ, видится разработка как системы действий, так и конкретных механизмов внедрения этой системы в регионах. Это сложная задача, требующая участия крупных международных фондов, региональных и федерального бюджета, а также значительных интеллектуальных ресурсов. Поэтому мы планируем в дальнейшем привлекать к ее выполнению как можно больше участников, в том числе имеющих опыт работы в других международных проектах. Предстоит также провести дополнительные консультации и отобрать наиболее перспективные проекты из числа тех, которые были включены в свое время в Субрегиональные программы действий по борьбе с опустыниванием и в ряд других программ, с целью первоочередного поиска средств для них, используя возможности МСОП в этой сфере.

## **2. Пастбищные насаждения и их роль в профилактике заболеваний животных**

Животные на пастбищах обычно избегают ядовитых растений, обходят их, оставляя нетронутыми. Однако на пастбищах, бедных съедобными и сильно засоренных ядовитыми травами, животные могут поедать их вместе с безвредными растениями и отравляться. Ядовитые растения поедают также голодные животные. Весной часто причиняют вред растения из семейства лютиковых, зонтичных, орхидных и осенниковых, а летом, во время засухи — молочайниковых, ласточниковых, кутровых и др. В стойловый зимний период животные могут отравляться сеном, содержащим те растения, которые не теряют своей ядовитости при высушивании, а также зернофуражом, засоренным ядовитыми семенами растений. Особенно чувствительны к ядовитым растениям ослы, мулы, лошади, свиньи, птицы, наименее — овцы, козы, кролики, среднее место занимает крупный рогатый скот. Большое значение при отравлении имеет общее состояние самого животного. Ослабление и переутомление организма, плохое кормление, заболевания желудочно-кишечного тракта, печени, почек и других органов снижают устойчивость к отравлениям. Клиническая картина отравлений может быть весьма разнообразной и сложной. В зависимости от природы яда отравления могут протекать в молниеносной, острой, подострой и хронической формах. Острые отравления возникают внезапно и проявляются яркими клиническими симптомами. Хронические развиваются постепенно при более длительном использовании корма, содержащего ядовитые вещества. Клиническая картина часто складывается из поражений центральной нервной системы, желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой системы и др. Для отравлений характерны: внезапность заболевания после смены пастбища или корма; массовость заболеваний животных при одинаковых клинических признаках и патологоанатомических изменениях; новые случаи заболеваний не появляются, если изъять подозрительный корм. В диагностике отравлений большую роль играет токсикологический анализ корма (трав, сена, зернофуража и др.), содержимого желудка, полученного при зондировании, и мочи. Основными действующими веществами (ядами), обуславливающими токсичность ядовитых растений, являются алкалоиды, гликозиды, сапонины, лактоны, токсальбумины, эфирные масла, смолы, терпены, органические кислоты и др. Все известные в настоящее время ядовитые растения можно разделить на группы по характеру действия ядовитых веществ на те или иные органы и системы животного организма, а также по основным клиническим признакам отравления (И. А. Гусынин). Растения с преимущественным действием на центральную нервную систему — ядовитый вех, конский укроп, белладонна, черная белена, дурман, чистотел, болиголов, собачья петрушка, пикульник, хвощи, опьяняющий плевел, борец, белая чемерица, осенний безвременник, кирказон, марьянники, болотный мытник и др. При отравлениях этими растениями признаки

поражения центральной нервной системы обычно бывают хорошо выраженными и имеют ведущее значение в симптомокомплексе заболевания. Растения, оказывающие судорожное действие и одновременно действующие на сердце, пищеварительный тракт и почки,— таврическая полынь, обыкновенная пижма, лютики, болотная калужница, ветреницы, прострелы, прямой ломонос и др. Растения с преимущественным действием на органы дыхания и пищеварительный тракт — полевая горчица, рапс, сурепка, левкоидный желтушник, гулявник, лесная жеруха, клоповник и др. Отравления такими растениями выражаются в поражении пищеварительного тракта у животных и развитии воспаления желудка и кишечника. У лошадей поражаются также легкие. Растения с преимущественным действием на желудочно-кишечный тракт — молочай, пролеска, паслен, болотный белокрыльник, почечуйная трава, лекарственный авран, куколь, вороньи ягоды, слабительная крушина, заборный выюнок, повилика и др. Эти растения оказывают раздражающее действие на слизистую оболочку желудочно-кишечного тракта и вызывают у животных расстройства пищеварения. Растения, действующие на солевой обмен,— малый щавель, обыкновенная кислица, содержат большое количество щавелевокислого калия. Растения с преимущественным действием на сердце — наперстянка, майский ландыш, горицвет, вороний глаз и др. Растения с преимущественным действием на печень — луговой крестовник, люпины, опушенноплодный гелиотроп. При продолжительном скармливании этих растений у животных развивается цирроз печени. Растения, вызывающие признаки геморрагического диатеза,— донник и действующие на почки и мочевыделительные пути — лекарственный листовень, люпины. Растения, сенсibiliзирующие животных к действию солнечного света,— гречиха, клевер, люцерна, зверобой, якорцы, гулявник и др. Эти растения при определенных условиях, особенно на пастбище и под воздействием солнечного света, вызывают у животных поражения кожи. Для предупреждения отравлений перед выгоном животных на новые пастбищные участки необходимо обследовать их и при обнаружении мест с наличием большого количества ядовитых растений выпасать животных не разрешается. Многие ядовитые растения прорастают рано весной (ветреница, вороний глаз, пролеска и др.), когда еще недостаточно развит основной травостой. Поэтому, чтобы животные не поедали без разбора всякую траву, в начале пастбищного периода перед выгоном на пастбище их надо подкармливать. Обнаруженные на лугах и пастбищах ядовитые растения желательно выкапывать (до начала цветения и созревания семян); на полях, огородах и садах выпалывать и уничтожать. В ряде случаев пастбищные участки с наличием в травостое ядовитых растений можно использовать для заготовки сена, так как высушивание обезвреживает некоторые ядовитые растения (болиголов, лютики, калужница болотная, мытник, омежник, собачья петрушка и др.). Оставшиеся после пастбы несъедобные травы надо скашивать, а пастбу животных проводить загонным методом. Большую роль в улучшении лугов и пастбищ может сыграть расчистка их от кустарников, кочек и осушение. Малоурожайные луга и пастбища периодически дискусуют и подсевают на них культурные растения (злаковые или бобовые). Самая радикальная мера профилактики — уничтожение ядовитых растений на пастбищах и лугах. Это может быть достигнуто путем коренного улучшения лугов и пастбищ: осушения, известкования, перепашки засоренных пастбищ и т. д. Большое значение имеют и такие агротехнические мероприятия, как введение севооборотов с травосеянием, хорошая обработка почвы, создание искусственных пастбищ с многолетними и однолетними травами, тщательная очистка семенного материала и система удобрений.

## **1. 6 Лекция № 6 (2 часа).**

**Тема:** «Экологический паспорт животноводческого хозяйства»

### **1.6.1 Вопросы лекции:**

1. Структура животноводческих комплексов
2. Структура и характеристика животноводческих геотехсистем
3. Роль ветеринарного работника в оптимизации экотехнологий агроэкосистем на окружающую среду

### **1.6.2 Краткое содержание вопросов:**

#### **1. Структура животноводческих комплексов**

Животноводческие комплексы имеют настолько разную структуру, что единого типового решения для всех предложить нельзя. Независимо от выбора традиционного или автоматического доильного оборудования – в результате постоянных структурных преобразований предприятия молочного животноводства развиваются, а следовательно растут и требования к профессиональному планированию. Создание эффективного, ориентированного на будущее, высокопроизводительного предприятия в молочном животноводстве требует наличия опыта в строительстве и оснащении коровника, навозоудалении, доении, перемещении животных и знаний во многих других областях. Например, хорошо продуманное стойловое оборудование оптимизирует движение и комфортное содержание животных, кормление, гигиену и климатические условия, учитывает эффективность работы и экономит время. При обращении к нам Вы получите полный набор услуг, начинающийся с подробной консультации и составления планов развития до полного комплекта соответствующей документации.

Во время проектирования мы обращаем внимание на следующие факторы:

Местные правила и нормы строительства;

Грунт;

Избегаются влияния других строений;

Размещать стойла в соответствии с направлением ветра;

Дренаж;

Развитость области;

Расположение доильного зала по отношению к коровнику;

Менеджмент кормления;

Сбор молока, доставка кормов;

Оптимально подходящая доильная система;

Оптимизация технологического процесса;

Комфорт при доении;

Благоприятный для животных дизайн коровника;

Комфорт животных;

Оптимальный поток движения животных на ферме;

Интеграция внешних строений.

Следует уделять особое внимание дизайну следующих зон:

Зона для выгула и отдыха

Зона(ы) кормления

Зона содержания

Зона селекции

Зона для телят

Зона для лечения

Слагаемые всеобщего успеха

Мы предлагаем производителям и животноводам интегрированные решения для всех этапов цепочки формирования стоимости:

Увеличение производительности за счет эффективной и эргономичной работы

Снижение производственных затрат благодаря сертифицированному профессиональному сервису и оригинальным запчастям

Результат по традиции на основании опыта и компетентности знаменитых брендов

Уникальное преимущество системы благодаря адаптированным друг к другу продуктам и решениям

Оптимальное здоровье животных с помощью продуктов, ориентированных на естественное содержание

Эффективное выращивание молодняка благодаря специальным решениям для здорового роста

Ориентированные на будущее решения в результате постоянного диалога с нашими клиентами и инновационным разработкам наших инженеров

Автоматизация содержания животных при помощи самого современного оборудования для большей эффективности

Эффективность управления производством благодаря отлично согласованным элементам.

## **2. Структура и характеристика животноводческих геотехсистем**

Природотехнические геосистемы сельскохозяйственного назначения представляют собой один из типов природотехнических геосистем, формирующихся для целей и под влиянием сельскохозяйственного производства. Основной их задачей является обеспечение населения продуктами питания и промышленности – биологическим сырьем.

Сельскохозяйственные геотехсистемы можно рассматривать как результат неразрывного органического единства сельскохозяйственной деятельности человека, преобразующей природный ландшафт, с последствиями этих преобразований. Воздействия многообразной деятельности человека на природную составляющую здесь проявляются в виде:

1) привнесения инородных веществ и энергии, а также, веществ, свойственных природе, но в повышенных концентрациях: органических и минеральных удобрений и других химикатов, отходов животноводческих комплексов, выбросов продуктов сгорания топлива в процессе работы сельскохозяйственной техники, открытое сжигание отходов и т.д.;

2) изъятия вещества и энергии: сбор урожая, сенокошение, выпас скота, изъятие воды для хозяйственных и бытовых нужд и т.д.;

3) преобразования и искусственного перераспределения вещества и энергии в ландшафте: распашка, боронование и другие способы обработки почвы, мелиорация (осушение, орошение и т.д.), рекультивация, выпас скота.

Все эти типы воздействия необходимы для существования геотехсистем сельскохозяйственного назначения. Однако при неправильном соотношении различных воздействий и соотношения их масштабов из необходимых они превращаются в нежелательные, что ведет к отрицательным изменениям в геотехсистемах: усилению денудационных процессов, ухудшению микроклиматических и гидрологических условий, уменьшению содержания питательных веществ в почве, снижению устойчивости геотехсистем к внешним воздействиям и т.д. Все это в конечном итоге может вызвать негативные последствия, выражающиеся в:

- 1) снижении производительности геотехсистем;
- 2) сокращении производительной площади геотехсистем (в результате эрозии, дефляции, заболачивания, засоления и т.д.);
- 3) ухудшении условий существования человека (увеличение заболачиваемости, появление дискомфортных условий для труда, быта и отдыха);
- 4) ухудшении условий функционирования соседних природотехнических геосистем (уменьшение их производительности, сокращение площади и т.д.).

Особенность сельскохозяйственных геотехсистем в отличие от других геотехсистем состоит, во-первых, в относительной равнозначности в них природных и антропогеннотехногенных подсистем и, во-вторых, в широкой распространенности на Земле. Равнозначность подсистем ведет к тому, что они воспринимаются как антропогеннотехногенные образования в природных условиях, нарушающие естественные природные процессы и связи, а в сильно урбанизированных районах, напротив, как связующее с «естественной природой» звено. Значительная распространенность сельскохозяйственных геотехсистем делает их одним из важнейших элементов современной ландшафтной структуры крупных регионов и биосферы в целом. Являясь во многих регионах одной из основных, а то и доминирующих геотехсистем» сельскохозяйственные геотехсистемы приобретают некоторые дополнительные социальные функции:

- рекреационную (использование водоемов, рощ, лугов, а зимой некоторые пространства для отдыха человека);
- эстетическую (визуально воспринимаемый образ);
- природоохранную;
- санитарногигиеническую.

В двух последних случаях на сельскохозяйственную деятельность накладываются ограничения (экстенсивные виды деятельности, ограничения на использование химикатов и техники, определенный набор культур и т.д.).

### 3. Роль ветеринарного работника в оптимизации экотехнологии агроэкосистем на окружающую среду

Сельскохозяйственная продукция рассматривается одновременно и как продовольственное сырье, и как пищевой продукт. Так, например, томаты, предназначенные для изготовления томатного сока, — продовольственное сырье. Те же томаты, потребляемые в пищу, — пищевой продукт. Молоко, используемое для приготовления сливочного масла и других молочных продуктов, — продовольственное сырье. То же молоко, потребляемое в пищу, — пищевой продукт.

Федеральные санитарные правила, нормы и гигиенические нормативы — это научно обоснованный и законодательно утвержденный правовой документ. Он позволяет эксперту гигиенисту-экологу сделать обоснованное заключение о доброкачественности или недоброкачественности продовольственного сырья и пищевых продуктов сельскохозяйственного производства. Заключение о качестве продовольственного сырья и пищевых продуктов основывается на результатах экспертизы с применением законодательно утвержденных методов исследований.

При исследовании продовольственной сельскохозяйственной продукции используют органолептические, физико-химические, радиологические, микологические, микробиологические, паразитологические методы. Система показателей, полученных в результате исследований, позволяет судить о пищевой ценности, потребительских свойствах и безопасности для человеческого организма оцениваемой продукции.

Органолептические показатели — общий вид, цвет, запах, вкус и консистенция исследуемого материала — должны соответствовать признакам, характерным для данного вида пищевой продукции, ее специфическим свойствам. Продовольственное сырье и пищевые продукты не должны иметь посторонних запахов, привкусов и включений.

Содержание потенциально опасных химических соединений, радионуклидов и биологических объектов, обнаруженных с помощью специальных исследований, не должно превышать допустимых уровней в заданной массе (объеме) исследуемого материала. Например, содержание кадмия в продовольственном зерне (пшенице, ячмене, рисе, кукурузе, просе и др.) не должно превышать 0,1 мг/кг, в мясе и в полуфабрикатах — 0,05 мг/кг.

В зерне и в мясе допустимый уровень ртути не более 0,03 мг/кг.

При экспертизе пищевой продукции большое внимание уделяется определению остаточных количеств минеральных удобрений, средств защиты растений и т. д. В продовольственном сырье и пищевых продуктах растениеводства определяют соли азотной и азотистой кислот, в мясе — метаболиты нитратов (N-нитрозамины). При экспертизе продовольственного сырья и пищевых продуктов проводят определение остаточных количеств пестицидов как глобальных загрязнителей.

Большое экологическое и санитарно-гигиеническое значение имеет оценка продовольственного сырья и пищевых продуктов на содержание в них радионуклидов, особенно долгоживущих — цезия-137 и стронция-90.

В мясе, других продуктах животного происхождения регламентируется содержание стимуляторов и фармакологических препаратов, используемых в животноводстве и ветеринарии.

Продукты убоя исследуют на наличие в них остаточных количеств применяемых в хозяйстве антибиотиков группы тетрациклина, гризина, бацитрацина. В молоке и молочных продуктах определяют содержание пенициллина, стрептомицина, левомицетина, тетрациклина.

Продовольственное сырье и пищевые продукты растительного и животного происхождения, предназначенные для детского питания, должны быть свободны от бензопирена — опасного тератогена и мутагена.

Большое внимание уделяют оценке продовольственной продукции на содержание в ней микотоксинов. Для зерновых продуктов основным микотоксином-загрязнителем считается дезоксиниваленол (вомитоксин), для орехов и семян масличных культур — афлатоксин В<sub>2</sub> для фруктов и овощей — патулин, для молока — афлатоксин М<sub>1</sub>.

Паразитологическим исследованиям подвергают продовольственную продукцию растительного (овощи, фрукты, ягоды) и животного (мясо и др.) происхождения. Не допускается наличие яиц и личинок гельминтов и цист кишечных патогенных простейших в свежей столовой зелени, овощах, фруктах и ягодах, личинок трихинелл и финн (цистицерков) в мясе и мясных продуктах.

Большое санитарно-гигиеническое и экологическое значение имеют микробиологические исследования по обнаружению в пищевой продукции условно-патогенных (кишечная палочка и др.), патогенных (сальмонеллы и др.) микроорганизмов, особенно вызывающих общие болезни животных и человека (зооантропонозы).

Уделяется внимание контролю продовольствия на содержание в нем дрожжей, плесневых грибов и других микроорганизмов «порчи».

О пищевой ценности продовольственной продукции судят по содержанию в ней белков, жиров, углеводов, витаминов, макро- и микроэлементов.

Санитарно-гигиеническая оценка качества продовольственного сырья и пищевых продуктов растениеводства и животноводства — одно из основных условий в системе мероприятий по сохранению здоровья людей.

## **1. 7 Лекция № 7 (2 часа).**

**Тема:** «Обеспечение экологической безопасности животноводческих комплексов»

### **1.7.1 Вопросы лекции:**

1. Влияние животноводческих комплексов на окружающую среду
2. Профилактика загрязнения окружающей среды животноводческими комплексами
3. Ведение экологически чистого животноводства

### **1.7.2 Краткое содержание вопросов:**

#### **1.Влияние животноводческих комплексов на окружающую среду**

Сельскохозяйственное загрязнение связано с попаданием в почву ядохимикатов и удобрений, а также загрязнением почвы и воды отходами ферм. Минеральные удобрения

Наиболее распространены азотные, фосфорные и калийные минеральные удобрения. Из них главными загрязнителями подземных вод являются нитраты. В настоящий момент грунтовые воды, находящиеся под чрезмерно удобряемой почвой, содержат нитраты в концентрациях более 1000 мг/л. Это гораздо больше нормы и может быть опасно для человека. Нитраты усваиваемые растениями, которые мы в свою очередь употребляем в пищу, в больших количествах могут вызвать сильное отравление. Нерациональное использование минеральных удобрений может вызвать эрозию почв. Кроме того минеральные удобрения могут с подземными водами попасть в водоемы и вызвать их заболачивание.

#### **Загрязнение пестицидами**

Еще одним из наиболее опасных видов сельскохозяйственных загрязнителей являются пестициды. Большая часть пестицидов и продуктов их разложения - это яды, которые пагубно влияют на большинство живых организмов. Они могут вызывать их заболевания, а иногда и гибель. Например пестицид ДДТ, которым травили долгое время все и вся, чуть не привел к вымиранию многих видов птиц, у которых перестала образовываться скорлупа. Довольно сильное влияние он оказывает и на организм человека.

#### **Животноводческие комплексы**

По степени воздействия на окружающую среду, влияние крупных животноводческих комплексов соизмеримо с влиянием промышленных объектов. Отходы животноводства являются источником химического загрязнения почвы и воды. В первую очередь это органические вещества: мочевины, фенолы, медицинские препараты, добавляемые в корм, и т.д. В стоках содержатся и неорганические вещества: соединения азота, фосфора, калия, цинка, марганца, меди, кобальта и др. Кроме того, там присутствуют и патогенные микроорганизмы, вызывающие заболевания как животных, так и человека. Стоки животноводческих комплексов загрязняют как подземные, так и поверхностные воды. Загрязнение подземных вод происходит в результате фильтрации из навозохранилищ, а также в случае внесения в почву доз навозной жижи. Это вызывает серьезную тревогу, т.к. подземные воды питают колодцы, водозаборы, сообщаются с открытыми водоемами.

### **2.Профилактика загрязнения окружающей среды животноводческими комплексами**

Животноводческие фермы и комплексы являются в настоящее время серьезными источниками загрязнения, особенно водных объектов и атмосферного воздуха.

В условиях современной системы сельского хозяйства можно выделить два направления природоохранительной деятельности: охрану окружающей среды и всех ее элементов от вредного воздействия сельскохозяйственного производства и охрану сельского хозяйства от вредного воздействия антропогенной окружающей среды.

Первое направление предполагает выполнение обязанностей, возложенных на сельскохозяйственные предприятия, акционерные общества, организации и объединения, фермерские хозяйства по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов, в том числе осуществление всех необходимых для этого мероприятий. Их выполнение производится в рамках основных направлений развития



сельскохозяйственного производства с индустриализацией сельского хозяйства, мелиорацией земель, химизацией.

Применение системы машин, интенсивных технологий в растениеводстве в целях получения высоких устойчивых урожаев возлагает на агротехническую службу сельскохозяйственных предприятий и объединений обязанности по проведению обязательных мероприятий по сохранению почвенных угодий и повышению плодородия земель. Сооружение животноводческих комплексов и агропромышленных предприятий требует соблюдения установленных правил по обеспечению вводимых объектов очистными устройствами, обезвреживающими сточные воды и Другие отходы, а также проведения мер по утилизации отходов путем их эффективного использования в сельском хозяйстве.

Для объектов сельского хозяйства, являющихся источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека, в зависимости от мощности, условий эксплуатации, характера и количества выделяемых в окружающую среду загрязняющих веществ, создаваемого шума, вибрации и других вредных физических факторов, а также с учетом предусматриваемых мер по уменьшению неблагоприятного влияния их на среду обитания и здоровье человека, в соответствии с санитарной классификацией устанавливаются следующие размеры санитарно-защитных зон:

Класс I - санитарно-защитная зона 1000 м установлена для свиноводческих комплексов, комплексов крупного рогатого скота.

Класс II - санитарно-защитная зона 500 м - для ферм звероводческих (норки, лисы и др.), складов для хранения ядохимикатов свыше 500 т., производства по обработке и протравлению семян.

Класс III - санитарно-защитная зона 300 м - для ферм овцеводческих, складов для хранения ядохимикатов и минеральных удобрений более 50 т., обработки сельскохозяйственных угодий пестицидами с применением тракторов (от границ поля до населенного пункта), кролиководческих ферм.

Класс IV - санитарно-защитная зона 100 м - для тепличных и парниковых хозяйств, складов сухих минеральных удобрений и химических средств защиты растений (зона устанавливается и для предприятий по переработке и хранению пищевой продукции), мелиоративных объектов с использованием животноводческих стоков.

Класс V - санитарно-защитная зона 50 м - для хранилищ фруктов, овощей, картофеля, зерна, материальных складов, хозяйств с содержанием животных (свинарники, коровники, питомники, конюшни, зверофермы) до 50 голов.

В ст. 46 Закона «Об охране окружающей природной среды» закреплены экологические требования в сельском хозяйстве. Так, предприятия, объединения, организации и граждане, ведущие сельское хозяйство, обязаны выполнять комплекс мер по охране почв, водоемов, лесов и иной растительности, животного мира от вредного воздействия стихийных сил природы, побочных последствий применения сложной сельскохозяйственной техники, химических веществ, мелиоративных работ и других факторов, ухудшающих состояние окружающей природной среды, причиняющих вред здоровью человека.

Животноводческие фермы и комплексы, предприятия, перерабатывающие сельскохозяйственную продукцию, должны иметь необходимые санитарно-защитные зоны и очистные сооружения, исключающие загрязнение почв, поверхностных и подземных вод, поверхности водосборов водоемов и атмосферного воздуха. Нарушение указанных требований влечет за собой ограничение, приостановление либо прекращение экологически вредной деятельности сельскохозяйственных и иных объектов по предписанию специально уполномоченных на то государственных органов Российской Федерации в области охраны окружающей природной среды, санитарно-эпидемиологического надзора.

Важнейшим направлением повышения урожая сельскохозяйственных культур является сбалансированная химизация нашего сельского хозяйства, ставшая по сути врагом номер один для земель сельскохозяйственного назначения. Под химизацией сельского хозяйства понимается совокупность организационно-технических мер, направленных на применение в сельском хозяйстве химических препаратов агрохимикатов (минеральных удобрений, ядохимикатов, пестицидов), предназначенных для борьбы с сорняками, болезнями и вредителями растений. Цель химизации - повышение урожайности и увеличение производства продукции сельского хозяйства. Негативная сторона химизации в том, что она обуславливает химическое загрязнение почвы, то есть изменение ее химического состава, способное вызвать ухудшение качества почвы, причинить вред здоровью человека, лесной растительности, животному миру.

Для повышения плодородия земли человек использует химические удобрения, для уничтожения нежелательных растений и животных - химические пестициды. Термин «пестициды» охватывает все химические соединения, используемые человеком для уничтожения растений и животных или контроля за ними, включая гербициды, используемые для уничтожения сорняков. Все пестициды, а их используется около 2000 различных видов, имеют некоторые общие характеристики. Они высокотоксичны и имеют двойное действие: непосредственно убивают живой организм и в то же время уничтожают источник пищи для другого. Важным фактором использования гербицидов и пестицидов является их влияние на почву. Эти химические вещества под воздействием почвенных микроорганизмов способны трансформироваться в другие, но могут также и оказывать влияние на состав почвы.

Удобрения и пестициды через почву загрязняют продукты питания, что сказывается на здоровье человека.

По Закону РСФСР «Об охране окружающей природной среды» за превышение норм содержания химических веществ в продуктах питания виновные лица привлекаются к административной ответственности в виде штрафа.

В целях охраны здоровья человека и окружающей среды от вредного воздействия химических средств Закон об охране здоровья граждан от 12 июля 1993 г. запрещает без соответствующего разрешения Минздрава РФ применение новых химических средств и стимуляторов роста.

Действующее законодательство предусматривает целый ряд правовых мер охраны сельского хозяйства от вредного воздействия окружающей среды. Тем самым обеспечивается ее охрана от тех негативных изменений, которые возникают в результате деятельности промышленных, строительных и иных предприятий.

Так, в соответствии с водным законодательством сельхозпредприятия имеют право на предъявление иска о возмещении ущерба, причиненного посевам, почвам загрязнением окружающей среды сточными неочищенными водами и другими отходами производства; в соответствии с Законом об охране атмосферного воздуха - о возмещении потерь в урожае сельскохозяйственных культур, происшедших в результате загрязнения сельхозугодий неочищенными и необезвреженными выбросами промышленных предприятий. Земельный кодекс РФ предусматривает обязанность предприятий, деятельность которых связана с нарушением почвенного покрова, снимать, хранить и наносить плодородный слой почвы на рекультивируемые земли или малопродуктивные угодья, а также по окончании необходимых работ приводить земельные участки в состояние, пригодное для их использования по назначению. Важной мерой, направленной на охрану сельскохозяйственных угодий, является возмещение потерь сельскохозяйственного производства при изъятии земель сельскохозяйственного назначения для несельскохозяйственных надобностей. Большое значение имеет также требование, касающееся недопущения нанесения ущерба сельскохозяйственному производству потравой посевов дикими животными.

Если несельскохозяйственные объекты оказывают лишь индустриальное давление на экосистемы, находящиеся в сфере их воздействия, то сельскохозяйственное производство имеет более глубокие последствия как для окружающей среды, так и для общества.

### **3. Ведение экологически чистого животноводства**

Организм животных и окружающая среда взаимосвязаны и влияют друг на друга. Поэтому в животноводстве необходимо осуществлять мероприятия как по охране окружающей среды от загрязнения отходами самого животноводства, так и по защите животных от неблагоприятного воздействия окружающей среды.

Для получения экологически безопасной животноводческой продукции необходимо разработать соответствующую технологию в животноводстве, обеспечить каждое животноводческое предприятие экологическим паспортом, совершенствовать генотип животных с целью повышения устойчивости к болезням.

Говядина. Волгоградским научно-исследовательским институтом молочного и мясного скотоводства и переработки продуктов животноводства (НИИММСиППЖ) разработана технология производства говядины, которая предусматривает мониторинг качества продукции от фермы до прилавка. Улучшения биологических и технологических свойств животноводческого сырья можно достигнуть в результате применения экологически безопасных технологий кормопроизводства, кормоприготовления и нормированного кормления сельскохозяйственных животных.

С целью получения биологически полноценной животноводческой продукции селекционно-племенная работа должна быть направлена на получение животных желательных генотипов.

Большое значение имеют оптимальные условия содержания животных; применение лечебно-профилактических препаратов на растительной основе.

Для экстремальных условий рекомендованы высокоурожайные экологически безопасные виды трав.

При закладке и хранении сочных кормов и влажного зерна следует применять экологически безопасные консерванты. Разработаны экологически безопасные технологии по использованию в кормлении сельскохозяйственных животных добавок, жмыхов, фуза, бишофита и глицина.

Тыквет, глицин и корень солодки повышают у животных стрессоустойчивость, способствуют снижению уровня токсических веществ в организме и в получаемой продукции.

Для получения продуктов лечебно-профилактического назначения разработаны экологически безопасные технологии по применению в молочном и мясном скотоводстве нута, кукурузы, горчицы, подсолнечника, солодки, ромашки, зверобоя, топинамбура, шиповника, календулы и другого растительного сырья.

Проводимый Волгоградским НИИММСиППЖ экологический мониторинг позволяет исключить миграцию загрязнителей во всех звеньях биологической цепи почва – вода – корма – молоко и мясо и обеспечить экологическую безопасность животноводческой продукции.

Смоленским НИИ сельского хозяйства разработана технология экологически безопасной говядины. Она основана на использовании сверхремонтных телок и выбракованных из дойного стада коров для получения от них телят. После отела таких коров не доят, молоко высасывают телята до 5-6-месячного возраста, а после отъема телят коров откармливают и осенью реализуют на мясо.

Особенностями в организации содержания, кормления взрослых животных и молодняка обусловлены следующие преимущества этой технологии:

- повышается производительность труда обслуживающего персонала летом вдвое, зимой в 3 раза;
- возрастает прирост живой массы молодняка до 800-1000 г в сутки;
- достигается экономия концентрированных кормов;
- сокращаются расходы на строительство животноводческих помещений;
- вовлекаются в оборот ранее не использовавшиеся сельскохозяйственные угодья (закустаренные, по оврагам, вдоль рек, вокруг озер и болот);
- не ухудшается экологическая ситуация вокруг животноводческих ферм;
- получаемый продукт (говядина) экологически безопасен.

При этом в стойловый период стельных и отелившихся коров, нетелей и молодняка на подсосе содержат беспривязно под навесами особой конструкции или в реконструированном помещении на глубокой несменяемой подстилке.

По периметру выгульного двора устанавливают кормушки для нормированного кормления.

Воду животные получают подогретую из автопоилок. Летом отелившиеся коровы с телятами пасутся на огороженных пастбищах. Огораживание участков позволяет обходиться без пастухов и вместо них иметь скотников-смотрителей на каждые 300 животных. Для огораживания лучше использовать колючую проволоку. На участке должны быть естественные источники воды и укрытия для животных в непогоду.

Зимой и летом коров и молодняк кормят экологически безопасными кормами. Для создания условий производства таких кормов проводят анализ образцов почвы, кормовых культур, травосмесей на пастбищах и сенокосах, расположенных на расстоянии 7-10 км от автотрасс и 30-35 км от промышленных предприятий. При этом определяют содержание в почве гумуса, общего азота, фосфора, калия, меди, цинка, свинца, мышьяка, серы. Одновременно устанавливают содержание тяжелых металлов в сухом веществе зеленых и грубых кормов, а также ртути, радиоактивных стронция, цезия. Концентрация их не должна быть выше предельно-допустимой концентрации (ПДК). При соблюдении указанных условий получают экологически безопасное мясо.

По данным ВНИИ мясного скотоводства, продление срока кормления телят под матерями даже на 2 месяца способствует интенсивному росту. При этом среднесуточный прирост у бычков достигает 1268-1450 г, телочек – 660-834 г. У таких животных отмечаются более интенсивные обменные процессы, что соответствует более высокой продуктивности. Живая масса бычков и телочек в возрасте 12 мес. (к моменту убоя) достигает соответственно при интенсивном выращивании 400-450 и 350-390 кг, при традиционном – 300-305 и 294-303 кг. Биологическая ценность белка выше, чем при традиционной технологии выращивания. В 1 кг такого мяса содержится меди – 3,46 мг, цинка – 72 мг, мышьяка – 0,06 мг, а свинец, кадмий, ртуть, пестициды в концентрации ниже ПДК. При такой технологии выращивания молодняка получают экологически безопасное мясо.

Ресурсосберегающие технологии в мясном скотоводстве основаны на максимальном использовании пастбищ и сенокосов, которые не содержат гербицидов и больших доз минеральных удобрений; телят выращивают на полном подсосе до 6-8-месячного возраста под матерями-кормилицами, находившимися длительное время на пастбищах; для последующего доращивания применяют сено и другие грубые, а также сочные корма. Перевод их на заключительный интенсивный откорм позволяет при кормлении использовать строго регулируемые и контролируемые рационы.

При выращивании молодняка на подсосе у мясных коров в течение 10-12 мес. до живой массы 400-450 кг без последующего доращивания и откорма установлено преимущество качества мяса (по сравнению с качеством такого продукта при традиционном выращивании) по кулинарным и вкусовым свойствам. Наиболее высокий балл за качество мяса получен при интенсивном выращивании молодняка (3,96-3,88 для

бычков и 4,06-3,91 для телочек). Бычки, выращенные по традиционной технологии, уступали подопытным на 0,05-0,11, а телки – на 0,05-0,06 баллов.

Свинина. Чтобы получать экологически безопасную свиноводческую продукцию, необходимо прежде всего обеспечить поголовье всех возрастных групп экологически безопасными кормами и питьевой водой, отвечающей гигиеническим требованиям, и комфортными условиями содержания. Для поддержания оптимальных параметров микроклимата приточный воздух нужно забирать из зоны на высоте, превышающей высоту здания на 1,5-2,5 м. Отработавший воздух животноводческих помещений после очистки до нормативных показателей следует использовать в культивационных сооружениях (теплицах) для подкормки растений, а навоз – на кормовых угодьях.

Чтобы получить здоровых свиней, свести до минимума количество лечебных препаратов и дезинфицирующих средств, следует применять бесстрессовый способ содержания свиней, разработанный НИПТИМЭСХ НЗ РФ. Погнездное содержание и самостоятельное непринудительное перемещение их этими группами на всех стадиях технологического процесса исключает или максимально ограничивает влияние стрессов при выращивании свиней на малых или средних фермах (от 0,25 до 6 тыс. свиней в год).

На бесстрессовое содержание отбирают животных опоросно-подсосной стадии. Для каждой стадии одинаковое количество станков в секциях; определяется оно количеством станков в опоросно-подсосной стадии. Они расположены один против другого, разделены перегородками секций; в перегородках предусмотрены герметически закрываемые лазы. Животных перемещают из станков одной секции в станки последующей погнездно, без перегруппировки, непринудительно без участия операторов.

## **1. 8 Лекция № 8 (2 часа).**

**Тема:** «Санитарно-гигиеническая оценка продовольственного сырья и пищевых продуктов животноводства»

### **1.8.1 Вопросы лекции:**

1. Нормативная база санитарно-гигиенической оценки продовольственного сырья
2. Нормативная база санитарно-гигиенической оценки продуктов животноводства

### **1.8.2 Краткое содержание вопросов:**

**Нормативная база санитарно-гигиенической оценки продовольственного сырья и продуктов животноводства.**

Сельскохозяйственная продукция рассматривается одновременно и как продовольственное сырье, и как пищевой продукт. Так, например, томаты, предназначенные для изготовления томатного сока, — продовольственное сырье. Те же томаты, потребляемые в пищу, — пищевой продукт. Молоко, используемое для приготовления сливочного масла и других молочных продуктов, — продовольственное сырье. То же молоко, потребляемое в пищу, — пищевой продукт.

Федеральные санитарные правила, нормы и гигиенические нормативы — это научно обоснованный и законодательно утвержденный правовой документ. Он позволяет эксперту гигиенисту-экологу сделать обоснованное заключение о доброкачественности или недоброкачественности продовольственного сырья и пищевых продуктов сельскохозяйственного производства. Заключение о качестве продовольственного сырья и пищевых продуктов основывается на результатах экспертизы с применением законодательно утвержденных методов исследований.

При исследовании продовольственной сельскохозяйственной продукции используют органолептические, физико-химические, радиологические, микологические, микробиологические, паразитологические методы. Система показателей, полученных в

результате исследований, позволяет судить о пищевой ценности, потребительских свойствах и безопасности для человеческого организма оцениваемой продукции.

Органолептические показатели — общий вид, цвет, запах, вкус и консистенция исследуемого материала — должны соответствовать признакам, характерным для данного вида пищевой продукции, ее специфическим свойствам. Продовольственное сырье и пищевые продукты не должны иметь посторонних запахов, привкусов и включений.

Содержание потенциально опасных химических соединений, радионуклидов и биологических объектов, обнаруженных с помощью специальных исследований, не должно превышать допустимых уровней в заданной массе (объеме) исследуемого материала. Например, содержание кадмия в продовольственном зерне (пшенице, ячмене, рисе, кукурузе, просе и др.) не должно превышать 0,1 мг/кг, в мясе и в полуфабрикатах — 0,05 мг/кг.

В зерне и в мясе допустимый уровень ртути не более 0,03 мг/кг.

При экспертизе пищевой продукции большое внимание уделяется определению остаточных количеств минеральных удобрений, средств защиты растений и т. д. В продовольственном сырье и пищевых продуктах растениеводства определяют соли азотной и азотистой кислот, в мясе — метаболиты нитратов (N-нитрозамины). При экспертизе продовольственного сырья и пищевых продуктов проводят определение остаточных количеств пестицидов как глобальных загрязнителей.

Большое экологическое и санитарно-гигиеническое значение имеет оценка продовольственного сырья и пищевых продуктов на содержание в них радионуклидов, особенно долгоживущих — цезия-137 и стронция-90.

В мясе, других продуктах животного происхождения регламентируется содержание стимуляторов и фармакологических препаратов, используемых в животноводстве и ветеринарии.

Продукты убоя исследуют на наличие в них остаточных количеств применяемых в хозяйстве антибиотиков группы тетрациклина, гризина, бацитрацина. В молоке и молочных продуктах определяют содержание пенициллина, стрептомицина, левомицетина, тетрациклина.

Продовольственное сырье и пищевые продукты растительного и животного происхождения, предназначенные для детского питания, должны быть свободны от бензопирена — опасного тератогена и мутагена.

Большое внимание уделяют оценке продовольственной продукции на содержание в ней микотоксинов. Для зерновых продуктов основным микотоксином-загрязнителем считается дезоксинивален- нол (вомитоксин), для орехов и семян масличных культур — афлатоксин В<sub>2</sub> для фруктов и овощей — патулин, для молока — афлатоксин М<sub>1</sub>.

Паразитологическим исследованиям подвергают продовольственную продукцию растительного (овощи, фрукты, ягоды) и животного (мясо и др.) происхождения. Не допускается наличие яиц и личинок гельминтов и цист кишечных патогенных простейших в свежей столовой зелени, овощах, фруктах и ягодах, личинок трихинелл и финн (цистицерков) в мясе и мясных продуктах.

Большое санитарно-гигиеническое и экологическое значение имеют микробиологические исследования по обнаружению в пищевой продукции условно-патогенных (кишечная палочка и др.), патогенных (сальмонеллы и др.) микроорганизмов, особенно вызывающих общие болезни животных и человека (зооантропонозы).

Уделяется внимание контролю продовольствия на содержание в нем дрожжей, плесневых грибов и других микроорганизмов «порчи».

О пищевой ценности продовольственной продукции судят по содержанию в ней белков, жиров, углеводов, витаминов, макро- и микроэлементов.

Санитарно-гигиеническая оценка качества продовольственного сырья и пищевых продуктов растениеводства и животноводства — одно из основных условий в системе мероприятий по сохранению здоровья людей.

## **Нормативная база санитарно-гигиенической оценки продовольственного сырья и продуктов животноводства.**

Сельскохозяйственная продукция рассматривается одновременно и как продовольственное сырье, и как пищевой продукт. Так, например, томаты, предназначенные для изготовления томатного сока, — продовольственное сырье. Те же томаты, потребляемые в пищу, — пищевой продукт. Молоко, используемое для приготовления сливочного масла и других молочных продуктов, — продовольственное сырье. То же молоко, потребляемое в пищу, — пищевой продукт.

Федеральные санитарные правила, нормы и гигиенические нормативы — это научно обоснованный и законодательно утвержденный правовой документ. Он позволяет эксперту гигиенисту-экологу сделать обоснованное заключение о доброкачественности или недоброкачественности продовольственного сырья и пищевых продуктов сельскохозяйственного производства. Заключение о качестве продовольственного сырья и пищевых продуктов основывается на результатах экспертизы с применением законодательно утвержденных методов исследований.

При исследовании продовольственной сельскохозяйственной продукции используют органолептические, физико-химические, радиологические, микологические, микробиологические, паразитологические методы. Система показателей, полученных в результате исследований, позволяет судить о пищевой ценности, потребительских свойствах и безопасности для человеческого организма оцениваемой продукции.

Органолептические показатели — общий вид, цвет, запах, вкус и консистенция исследуемого материала — должны соответствовать признакам, характерным для данного вида пищевой продукции, ее специфическим свойствам. Продовольственное сырье и пищевые продукты не должны иметь посторонних запахов, привкусов и включений.

Содержание потенциально опасных химических соединений, радионуклидов и биологических объектов, обнаруженных с помощью специальных исследований, не должно превышать допустимых уровней в заданной массе (объеме) исследуемого материала. Например, содержание кадмия в продовольственном зерне (пшенице, ячмене, рисе, кукурузе, просе и др.) не должно превышать 0,1 мг/кг, в мясе и в полуфабрикатах — 0,05 мг/кг.

В зерне и в мясе допустимый уровень ртути не более 0,03 мг/кг.

При экспертизе пищевой продукции большое внимание уделяется определению остаточных количеств минеральных удобрений, средств защиты растений и т. д. В продовольственном сырье и пищевых продуктах растениеводства определяют соли азотной и азотистой кислот, в мясе — метаболиты нитратов (N-нитрозамины). При экспертизе продовольственного сырья и пищевых продуктов проводят определение остаточных количеств пестицидов как глобальных загрязнителей.

Большое экологическое и санитарно-гигиеническое значение имеет оценка продовольственного сырья и пищевых продуктов на содержание в них радионуклидов, особенно долгоживущих — цезия-137 и стронция-90.

В мясе, других продуктах животного происхождения регламентируется содержание стимуляторов и фармакологических препаратов, используемых в животноводстве и ветеринарии.

Продукты убоя исследуют на наличие в них остаточных количеств применяемых в хозяйстве антибиотиков группы тетрациклина, гризина, бацитрацина. В молоке и молочных продуктах определяют содержание пенициллина, стрептомицина, левомицетина, тетрациклина.

Продовольственное сырье и пищевые продукты растительного и животного происхождения, предназначенные для детского питания, должны быть свободны от бензопирена — опасного тератогена и мутагена.

Большое внимание уделяют оценке продовольственной продукции на содержание в ней микотоксинов. Для зерновых продуктов основным микотоксином-загрязнителем

считается дезоксиниваленол (вомитоксин), для орехов и семян масличных культур — афлатоксин В<sub>1</sub> для фруктов и овощей — патулин, для молока — афлатоксин М<sub>1</sub>.

Паразитологическим исследованиям подвергают продовольственную продукцию растительного (овощи, фрукты, ягоды) и животного (мясо и др.) происхождения. Не допускается наличие яиц и личинок гельминтов и цист кишечных патогенных простейших в свежей столовой зелени, овощах, фруктах и ягодах, личинок трихинелл и финн (цистицерков) в мясе и мясных продуктах.

Большое санитарно-гигиеническое и экологическое значение имеют микробиологические исследования по обнаружению в пищевой продукции условно-патогенных (кишечная палочка и др.), патогенных (сальмонеллы и др.) микроорганизмов, особенно вызывающих общие болезни животных и человека (зооантропонозы).

Уделяется внимание контролю продовольствия на содержание в нем дрожжей, плесневых грибов и других микроорганизмов «порчи».

О пищевой ценности продовольственной продукции судят по содержанию в ней белков, жиров, углеводов, витаминов, макро- и микроэлементов.

Санитарно-гигиеническая оценка качества продовольственного сырья и пищевых продуктов растениеводства и животноводства — одно из основных условий в системе мероприятий по сохранению здоровья людей.

## **1. 9 Лекция № 9 (2 часа).**

**Тема:** «Генетически модифицированные продукты, проблемы и перспективы их использования»

### **1.9.1 Вопросы лекции:**

1. Генетически модифицированные продукты, проблемы и перспективы их использования.
2. История производства генномодифицированного производства
3. Современные тенденции производства генномодифицирующих продуктов животноводства и растениеводства
4. Влияние генномодифицированных продуктов на организм животных и человека

### **1.9.2 Краткое содержание вопросов:**

**1. Генетически модифицированные продукты, проблемы и перспективы их использования.**

Генетически модифицированные организмы — это организмы, в которых генетический материал (ДНК) изменен невозможным в природе способом. ГМО могут содержать фрагменты ДНК из любых других живых организмов.

Генетически модифицированные организмы появились в конце 80-х годов двадцатого века. В 1992 году в Китае начали выращивать табак, который «не боялся» вредных насекомых. Но начало массовому производству модифицированных продуктов положили в 1994 году, когда в США появились помидоры, которые не портились при перевозке.

ГМО объединяют три группы организмов:

генетически модифицированные микроорганизмы (ГММ);

генетически модифицированные животные (ГМЖ);

генетически модифицированные растения (ГМР) — наиболее распространенная группа.

На сегодня в мире существует несколько десятков линий ГМ-культур: сои, картофеля, кукурузы, сахарной свеклы, риса, томатов, рапса, пшеницы, дыни, цикория,



папайи, кабачков, хлопка, льна и люцерны. Массово выращиваются ГМ-соя, которая в США уже вытеснила обычную сою, кукуруза, рапс и хлопок.

Посевы трансгенных растений постоянно увеличиваются. В 1996 году в мире под посевами трансгенных сортов растений было занято 1,7 млн. га, в 2002 г. этот показатель достиг 52,6 млн. га (из которых 35,7 млн. га - в США), в 2005 г. ГМО-посевов было уже 91,2 млн. га, в 2006 году - 102 млн. га.

В 2006 году ГМ-культуры выращивали в 22 странах мира, среди которых Аргентина, Австралия, Канада, Китай, Германия, Колумбия, Индия, Индонезия, Мексика, Южная Африка, Испания, США. Основные мировые производители продукции, содержащую ГМО – США (68%), Аргентина (11,8%), Канада (6%), Китай (3%).

## **2. История производства генномодифицированного производства**

1944 - Эвери, Мак-Леод и Маккарти доказали, что "вещество наследственности" – это ДНК.

1961-1966 -расшифрован генетический код – принцип записи в ДНК и РНК последовательности аминокислот в белках.

1970 - выделена первая рестриктаза.

1973 - Стенли Коэн и Герберт Бойер переносят ген, специфический участок ДНК, из одного организма в другой, начало ДНК-технологии.

1978 - фирма "Genentech" выпустила рекомбинантный инсулин, производимый человеческим геном, введенным в бактериальную клетку. 1980 - в США узаконивается патентование трансгенных микроорганизмов. 1981 - в продажу поступают автоматические синтезаторы ДНК.

1982 - в США впервые поданы заявки на проведение полевых испытаний трансгенных организмов. В то же время в Европе разрешена первая вакцина для животных, полученная методами генной инженерии. Зарегистрировано первое лекарство, полученное методами биотехнологии: человеческий инсулин, вырабатываемый бактериями.

В 1983 - ученые, изучая почвенную бактерию, которая образует на стволах деревьев и кустарников наросты, обнаружили, что она переносит фрагмент собственной ДНК в ядро растительной клетки, где он встраивается в хромосому, после чего распознается как свой. С момента этого открытия и началась история генной инженерии растений.

Пионером стала компания "Monsanto", которая вырастила табак, неуязвимый для вредителей, потом генно-модифицированный помидор (1994). Затем появились модифицированная кукуруза, соя, рапс, огурец, картофель, свекла, яблоки и многое другое.

1985-1988 - разработан метод полимеразной цепной реакции (ПЦР).

1987 - первое разрешение на полевые испытания ГМ растений (США).

1990 - первый пищевой продукт, модифицированный методом биотехнологии - фермент, применяемый при изготовлении сыра, был разрешен для использования в США первый зарегистрированный продукт питания с ГМ ингредиентами: модифицированные дрожжи (Великобритания).

1994 - получено первое разрешение на возделывание трансгенного растения (помидор сорта FlavrSavr компании "Monsanto").

1995 - введение в практику первого сорта сои, полученного при помощи биотехнологии.

1996-1997 - начало возделывания первых ГМ культур: кукуруза, соя, хлопчатник (Австралия, Аргентина, Канада, Китай, Мексика, США).

1999 - выведен «золотой» рис, обогащенный каротином, для профилактики слепоты у детей развивающихся стран.

2000 - принят Катрахенский протокол по биобезопасности, установивший наиболее общие международные нормы обращения с трансгенными организмами. Расшифровка генома человека. Создание Совета по вопросам информации в области биотехнологии.

2001 - первая полная карта генома сельскохозяйственной культуры.

2003 - ГМ растения возделывают почти на 70 млн га в 18 странах мира, где проживает более половины человечества.

На сегодняшний день трансгенные растения выращиваются на разных полях мира, общая площадь которых больше 80 млн. га.

### **3. Современные тенденции производства генномодифицирующих продуктов животноводства и растениеводства**

Основной поток генетически модифицированных культур составляют ввозимые из-за рубежа соя, кукуруза, картофель, рапс. Они попадают к нам на стол или в чистом виде, или в качестве добавок в мясных, рыбных, хлебобулочных и кондитерских изделиях, а также в детском питании.

Например, если в состав продукта входит растительный белок, то это, скорее всего, соя, и существует большая вероятность, что генетически модифицированная. Аспартам, содержащийся в газированных напитках, жвачках, кетчупах и т.п., может быть произведен при помощи ГМ-бактерий и является генетически модифицированным.

К сожалению, на вкус и на запах присутствие ГМ-ингредиентов определить невозможно - выявить ГМО в продуктах питания позволяют только современные методы лабораторной диагностики.

#### **6.2. Самые распространенные ГМ сельскохозяйственные растения:**

Соя, кукуруза, рапс (канола), помидоры, картошка, сахарная свекла, клубника, кабачки, папайя, цикорий, пшеница.

Соответственно существует большая вероятность встретить ГМО в продуктах, которые производят с применением этих растений.

Черный список продуктов, в которых используют ГМО чаще всего: ГМ соя может входить в состав хлеба, печенья, детского питания, маргарина, супов, пиццы, еды быстрого приготовления, мясных продуктов (например, вареной колбасы, сосисок, паштетов), муки, конфет, мороженого, чипсов, шоколада, соусов, соевого молока и т.д.

ГМ кукуруза (маис) может быть в таких продуктах как еда быстрого приготовления, супы, соусы, приправы, чипсы, жвачка, смеси для пирожных.

ГМ крахмал может содержаться в очень большом спектре продуктов, в том числе и в тех, которые любят дети, например, в йогуртах.

70% популярных марок детского питания содержат ГМО. Около 30% кофе на рынке — генетически модифицировано. Та же ситуация с чаем.

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

Угнетение иммунитета, аллергические реакции и метаболические расстройства, в результате непосредственного действия трансгенных белков.

Влияние новых белков, которые продуцируют встроенные в ГМО гены, неизвестно. В Швеции, где трансгены запрещены, болеют аллергией 7% населения, а в США, где они продаются даже без маркировки, — 70,5%.

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.

Независимые эксперты утверждают, что генно-модифицированные культуры растений выделяют в 1020 раз больше токсинов, чем обычные организмы.

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.

В ЕС с декабря 2004 г. запрещена продажа ГМО с использованием генов устойчивости к антибиотикам. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) рекомендует производителям воздержаться от использования этих генов, однако корпорации от них полностью не отказались. Риск таких ГМО, как отмечается в оксфордском Большом энциклопедическом справочнике, достаточно велик и «приходится признать, что генная инженерия не настолько безобидна, как это может показаться на первый взгляд»

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.

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.

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.

#### **4. Влияние генномодифицированных продуктов на организм животных и человека**

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

Угнетение иммунитета, аллергические реакции и метаболические расстройства, в результате непосредственного действия трансгенных белков.

Влияние новых белков, которые продуцируют встроенные в ГМО гены, неизвестно. В Швеции, где трансгены запрещены, болеют аллергией 7% населения, а в США, где они продаются даже без маркировки, — 70,5%.

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.

Независимые эксперты утверждают, что генно-модифицированные культуры растений выделяют в 1020 раз больше токсинов, чем обычные организмы.

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.

В ЕС с декабря 2004 г. запрещена продажа ГМО с использованием генов устойчивости к антибиотикам. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) рекомендует производителям воздержаться от использования этих генов, однако корпорации от них полностью не отказались. Риск таких ГМО, как отмечается в оксфордском Большом энциклопедическом справочнике, достаточно велик и «приходится признать, что генная инженерия не настолько безобидна, как это может показаться на первый взгляд»

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.

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.

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.

## **1. 10 Лекция № 10 (2 часа).**

**Тема:** «Пути повышения качества продукции и уменьшения последствий воздействия токсических веществ»

### **1.10.1 Вопросы лекции:**

1. Пути повышения качества продукции и уменьшения последствий воздействия токсических веществ.
2. Современные тенденции в повышении качества продукции в животноводческой отрасли
3. Зарубежный опыт повышения продуктивности животноводческой отрасли

### **1.10.2 Краткое содержание вопросов:**

## **1. Пути повышения качества продукции и уменьшения последствий воздействия токсических веществ.**

При правильном применении минеральных и органических удобрений качество сельскохозяйственной продукции значительно возрастает: улучшаются химический состав, питательная ценность, а также технологические ее свойства. Качество растительной продукции по сбалансированности макро — и микроэлементов в значительной мере отражает условия выращивания растений. Задача же правильной системы удобрения — приблизить условия питания растений к оптимальным, чтобы получить потенциально возможный урожай высокого качества.

Важно оптимизировать химический состав сельскохозяйственной продукции прежде всего применением удобрений, поскольку все минеральные макро — и микроэлементы выполняют определенные функции в живом организме и они являются постоянными его составными частями. Так, в организме человека содержится около 1,2 кг кальция, 170—180 г калия, 250 г натрия, 25 г магния, 4 г железа и т. д. Недостаток или избыток тех или иных элементов может вызвать функциональные болезни, различные негативные последствия. Не случайно, например, с целью профилактики заболевания человека зобом в настоящее время к поваренной соли добавляют соединения йода. Во избежание кариеса зубов во многих странах проводится фторирование воды до содержания фтора 1 мг/л. В то же время известны случаи отравления фтором при содержании его 10 мг/л.

Нельзя не обратить внимание на то обстоятельство, что во многих опытах по изучению качества сельскохозяйственной продукции исследователи заведомо ставят растение в условия, при которых неизбежно ухудшается качество урожая, например при одностороннем изучении высоких доз какого-либо элемента или без учета плодородия и погодных условий и т. д. В этом случае резко изменяется качество урожая по сравнению с условиями оптимального питания растений. Задача же правильной системы удобрения состоит в том, чтобы создать оптимальные условия питания растений и реализовать потенциальные их возможности, повышая количество питательных элементов в среде и улучшая их соотношение.

Нарушение научных основ системы удобрения может привести к существенному ухудшению качества урожая, и биогенные элементы могут стать токсичными. Это относится как к макро — так и к микроэлементам. Некоторые элементы, содержащиеся в удобрениях (хлор, натрий и др.), являются балластными лишь относительно, так как в ряде случаев они бывают полезными для растений и оказывают положительное влияние на их рост, урожай и качество продукции.

В последние годы все большее внимание уделяется негативным показателям качества сельскохозяйственной продукции, в том числе и накоплению в ней тяжелых металлов, нитратов, нитрозосоединений. К тяжелым металлам относят элементы (металлы), плотность которых превышает 6 г/см<sup>3</sup> (цинк, марганец, хром, свинец, никель, кадмий, медь, ртуть и др.). Цинк, медь и марганец являются микроэлементами, необходимыми для жизнедеятельности растений. Наиболее токсичными являются ртуть, мышьяк, кадмий и свинец; роль хрома и никеля в физиологических и биохимических процессах живых организмов изучена недостаточно. Такое деление весьма относительно, так как все необходимые элементы в повышенных дозах становятся токсичными, а некоторые токсические металлы в ультрамикроколичествах могут быть полезны для растений.

Повышенное количество тяжелых металлов в почве ингибирует процесс нитрификации, снижает фиксацию молекулярного азота бобовыми культурами, подавляет активность уреазы, фосфатаз и общую биологическую активность почвы. А это может существенно влиять на метаболизм в растениях, а следовательно, и на качество урожая.

В почве и растениях существует сложное взаимовлияние между макро — и микроэлементами. Это обусловлено плодородием и свойствами почвы, концентрацией

элементов, формами минеральных удобрений, биологическими особенностями растений и т. д. Например, известкование снижает токсичность кадмия, свинца, ртути, но и уменьшает доступность таких микроэлементов, как цинк, медь, кобальт и др. Существуют и другие сложные взаимодействия между элементами и их влиянием на культурные растения.

## **2. Современные тенденции в повышении качества продукции в животноводческой отрасли**

Скотоводство - одна из ведущих отраслей животноводства, что обуславливается широким распространением крупного рогатого скота в различных природно-экономических зонах и высокой долей молока и говядины в общей массе животноводческой продукции. Оно является не только основным поставщиком молока и производителем мяса, но и дает кожевенное сырье, получаемое при убойе крупного рогатого скота, а также ряд побочных продуктов: кости, рога, волос и другие. Из утилизации отходов боен получают ряд ценных продуктов - от мыла до эндокринных препаратов.

Крупный рогатый скот при правильном его содержании, кормлении и выращивании обладает высокой продуктивностью. Коровы могут давать по 8-9 тонн молока в год (в расчете на среднегодовую корову), а отдельные особи до 10-12 тонн и даже 25 тонн.

Скотоводство является источником получения органического удобрения - навоза, качество и количество которого зависят от условий кормления и содержания животных. В год от коровы можно получить до 10 т навоза.

Разведением крупного рогатого скота в России занимаются повсеместно в различных природных и экономических условиях, это, несомненно, сказывается на эффективности производства продукции скотоводства. В зависимости от характера использования крупного рогатого скота принято выделять следующие направления развития скотоводства: молочное, молочно-мясное, мясомолочное и мясное. Молочное направление развито, в основном в пригородных районах страны. Молочно-мясное направление базируется в умеренно-теплом достаточно увлажненном климате. Это направление является преобладающим в скотоводстве и наиболее развито. Мясомолочное направление скотоводства распространено в более засушливых районах РФ. Специализированное мясное скотоводство размещается в степных районах.

Как наиболее интенсивная отрасль с быстрым и равномерным оборотом средств, скотоводство оказывает значительное влияние на экономику всего сельского хозяйства.

Устойчивое развитие молочного скотоводства и молочной индустрии в целом имеет исключительно важное значение в обеспечении населения важнейшими продуктами питания, продовольственной независимостью страны.

В современных рыночных условиях, когда ценовые отношения строятся на взаимодействии спроса и предложения на продукцию и во многом зависят от платежеспособности и потребительских возможностей населения, для формирования устойчивого рынка продукции животноводства и создания сельхозтоваропроизводителям возможностей вести расширенное воспроизводство становится совершенно необходимым усиление государственного участия в ценообразовании.

В целях защиты экономических интересов отечественных сельхозтоваропроизводителей продукции животноводства могут быть применены различные механизмы государственного влияния на повышение эффективности производства: квотирование производства и импорта, товарные и закупочные интервенции, введение минимальных пороговых цен на реализуемую продукцию животноводства, обеспечение гарантий сбыта и др. Использование этих мер позволило бы получать ежегодный прирост производства молока в целом по стране на уровне 7 - 10 % или 2-3 млн. т. Действующие ставки ввозных таможенных пошлин на импортируемые

молочные продукты и мясо недостаточно эффективны, не позволяют обеспечивать равный доступ на внутренний рынок отечественных сельхозтоваропроизводителей, сдерживают рост производства молока, мяса, молочной и мясной продукции в стране. В 2003 году начал действовать государственный стандарт на молоко, соответствующий международным требованиям. Этим ГОСТом установлены общероссийские базисные нормы содержания жира и белка - соответственно 3,4 и 3%.

Организационная основа развития скотоводства, экономическая эффективность ведения отрасли зависят от ряда факторов.

Среди факторов, повышающих продуктивность, важнейшее значение принадлежит кормлению животных. Рацион кормления состоит из поддерживающего корма, обеспечивающего нормальную жизнедеятельность животных, и продуктивного корма, от которого зависит продуктивность. Чем больше доля продуктивного корма в рационе, тем выше продуктивность скота, и наоборот. Высокая продуктивность повышает эффективность использования кормов - на тоже количество израсходованных кормов производится большее количество продукции. Таким образом, перераспределение затрат между поддерживающим и продуктивным кормом в сторону увеличения последнего - наиболее эффективный вид экономии в животноводстве, и, наоборот, любое сокращение рациона идет за счет его продуктивной части. Кроме того, абсолютные затраты корма в расчете на единицу продукции в связи с повышением уровня и качества кормления, а также с ростом продуктивности снижаются. Научно доказано, что у коров с низкой продуктивностью (2000-2300 кг молока в год) 65 % питательности рациона уходит на поддержание жизни, а у животных с продуктивностью 6000 кг - всего 37 %.

Рационы кормления животных должны быть биологически полноценными и содержать оптимальное количество перевариваемого протеина и других питательных веществ. Потребность в кормах необходимо удовлетворять за счет производства их в хозяйстве. Со стороны приобретают главным образом корма комбикормовой промышленности и пищевые отходы.

### **3. Зарубежный опыт повышения продуктивности животноводческой отрасли**

Нынешняя эффективная частно-хозяйственная система зарубежного фермерства складывалась многие десятилетия. Крупное производство обладает несомненным преимуществом перед мелким. Это один из основных законов экономики. Именно крупные хозяйства способны эффективно использовать современные технологии. Они экономичны. Фактическая потребность крупных хозяйств (ферм) в ресурсах в расчете на единицу площади в два раза меньше, чем мелких. Уже более столетия во всем мире идет непрерывный процесс укрупнения хозяйств за счет вытеснения и разорения мелких и средних. За рубежом идет концентрация сельскохозяйственного производства. Практика таких стран, как США, Германия, Канада и других, свидетельствует о том, что на крупных предприятиях по сравнению с мелкими в 1,5–2 раза выше производительность труда значительно ниже себестоимость продукции. Именно крупные фермерские хозяйства и объединения являются основными поставщиками товарной сельскохозяйственной продукции.

Страны Западной Европы, входящие в ЕС, разработали и внедряют единую сельскохозяйственную политику, на основе которой осуществляется обеспечение фиксированных закупочных цен и субсидирование экспорта продукции аграрного сектора.

Отмечая большую и систематическую помощь со стороны государственных органов власти аграрному сектору в наиболее развитых странах, следует подчеркнуть огромную роль кооперативных объединений, положительно влияющих на с/х производство. Крестьянство Англии, Голландии, Германии, США, Франции, Японии и других развитых стран повседневно сотрудничает с кооперативами. Через них работники

с/х реализуют свою продукцию, хранят в кооперативных банках накопления. В кооперативах крестьяне берут в кредит нужные им финансовые ресурсы, осуществляют страховые операции. Фактически все, кто занимается сельскохозяйственным трудом сотрудничают с кооперативами, через них решают многие хозяйственные и социальные проблемы.

Так, животноводство в Германии дает 80 % товарной продукции сельского хозяйства. Главные отрасли животноводства направлены на производство молока, свиного мяса и птицы. Скотоводство, являясь основной отраслью животноводства Германии, дает более 2/5 всей продукции сельского хозяйства, причем основная часть приходится на молоко (около 1/4). Второе место по значению занимает свиноводство, которое распространено повсеместно. Германия занимает первое место в Европе по поголовью свиней (свыше 20 млн.). Самообеспеченность страны по молоку и говядине систематически превышает 100 %, но по свинине составляет менее 4/5.

В Германии насчитывается 95 тыс. молочных ферм, на которых содержится 12,4 млн коров. В Германии преобладает беспривязное содержание — 72 %. Почти все молочные фермы — это семейные хозяйства, на которых работает только фермер с семьей, а на больших предприятиях есть также дополнительные работники. За год Германия производит 28 млн тонн молока. Молочная продуктивность коров составляет в среднем 8 000 кг за лактацию с 3,6 % жира и 4,2 % белка. Кормят коров кукурузным силосом, сенажом, соевой и рапсовой дертью, рапсовым жмыхом, зерновыми, комбикормами, сеном, соломой и минеральными добавками. В Германии очень серьезно относятся к кормлению коров. Для этого составляются сбалансированные рационы в зависимости от веса и продуктивности коров. Часто фермеры заказывают расчеты рационов в специальных фирмах. Для этого они проводят предварительный анализ силоса и сенажа собственного производства, чтобы узнать содержание энергии и питательных веществ для правильного расчета рациона.

В Германии производство молока не является высокорентабельной отраслью, однако мало фермеров отказываются от содержания коров, ведь это семейные предприятия, которые существуют на протяжении многих лет. Чтобы поддержать низкорентабельное производство молока государство выплачивает премии. К примеру, в Баварии это около 20 евро за корову. Фермы крупного рогатого скота в Германии, в среднем содержат стадо в 40 голов, а свиноводческие — 600 голов.

Благодаря поддержке парламента, принят целый пакет мер, которые существенно помогли германскому фермерству в условиях кризиса. При этом в сложившихся условиях Европа будет поддерживать в первую очередь собственное производство. В последнее время в Германии ужесточилась конкуренция на рынке продовольственных продуктов, от которой страдают не только крестьяне, но и сама пищевая промышленность, которая в основе своей состоит из мелких предприятий.

Немецкое правительство выделяет 5,7 млрд евро своему аграрному сектору. При этом на юге фермеры получают 260 евро на гектар, а на севере — 650 евро (это все объясняется тем, что не все земли по своей плодородности одинаковые).

Животноводство США всегда отличалось, особенно со второй половины прошлого столетия, динамичным уровнем развития. Трансформация ведущих отраслей животноводства (молочное и мясное скотоводство, свиноводство и птицеводство) проходили под воздействием следующих факторов: сокращение численности ферм и увеличение их мощности; совершенствование технологии производства; рост специализации хозяйств и регионов; развитие различных форм управления (кооперация, горизонтальная и вертикальной интеграции), способствующих усилению связи и взаимозависимости между отдельными стадиями производства продукции; использование биотехнологических инноваций, повышающих продуктивность животных; широкое распространение научных достижений в сельском хозяйстве, информатика. Хотя



перечисленные факторы действуют и в настоящее время, приоритетными становятся управленческие аспекты, информатика, внедрение научных достижений.

США имеют сельскохозяйственные программы, поддерживающие производство кормового зерна, которое оказывает определённое влияние на развитие животноводства через цены. Эти программы оказывают стабилизирующий эффект на цены кормового зерна, способствуя их снижению в неблагоприятный период и росту в урожайный год.

В периоды чрезвычайных ситуаций государство компенсирует производителям говядины, свинины, птицы стоимость кормов в размере 50 %. Обеспечиваются льготные условия предоставления кредитов.

Молочное производство является отраслью с высокой степенью государственного регулирования. Без преувеличения можно сказать, что прибыльность большинства производителей молока, во многом обеспечивается государственными программами поддержки цен и доходов.

Таким образом, зарубежный опыт работы аграрного сектора свидетельствует о постоянной заботе государственной власти о создании экономических и материально-технических условий по производству требуемого для населения страны объема сельскохозяйственной продукции.

### **1. 11 Лекция № 11 (2 часа).**

**Тема:** «Эколого-ветеринарные мероприятия по производству экологически чистой продукции»

#### **1.11.1 Вопросы лекции:**

1. Эколого-ветеринарные мероприятия по производству экологически чистой продукции
2. Экологически чистый продукт в современном ведении агробизнеса
3. Экологический мониторинг и его роль в улучшении качества животноводческой продукции
4. Экономические аспекты ведения экологически чистого животноводства

#### **1.11.2 Краткое содержание вопросов:**

##### **1.Эколого-ветеринарные мероприятия по производству экологически чистой продукции**

Для получения экологически безопасной продукции необходимо иметь достоверные исходные данные об эколого-токсикологической обстановке в агроэкосистемах, особенно испытывающих пресс многолетнего интенсивного использования агрохимикатов (удобрения, пестициды, мелиоранты и др.). Работу следует начинать с оценки эколого-токсикологического состояния агроэкосистем, прежде всего - почвенного покрова. Стремление повысить продуктивность возделываемых культур и выращиваемых животных без надлежащего учета природоохранных требований привело к необоснованному увеличению объемов применения минеральных удобрений (преимущественно азотных), пестицидов и мелиорантов. Выбросы промышленных производств и транспорта, коммунальные отходы поставляют в естественные и искусственные экосистемы соединения полихлорированных бифенилов, серы, тяжелых металлов и т. д. Среди природных загрязнителей выделяют афло- и другие микотоксины.

Продукция сельскохозяйственного производства весьма разнообразна. Зерно, фрукты и овощи, мясо, молоко, производятся человеком для удовлетворения своих биологических, материальных и других потребностей.

Сельское хозяйство - основной производитель растительной и животной пищи для человека. Производство сельскохозяйственной продукции базируется на умении человека

"эксплуатировать работу" по синтезу органических веществ организмами, входящими в состав биогеохимической трофической (пищевой) цепи почва-вода-воздух-растения-животные-человек.

Процесс производства сельскохозяйственной продукции управляется человеком с древних времен. В начале это делалось интуитивно, путем проб и ошибок. С появлением экологии как науки и отрасли практической деятельности людей управление сельскохозяйственным производством осуществляется на научной основе. Развитие сельскохозяйственной экологии расширило возможности людей в проведении научно обоснованных мероприятий по регуляции и оптимизации биогеохимических пищевых цепей с целью увеличения урожайности культивируемых растений и продуктивности сельскохозяйственных животных, улучшения качества продукции растениеводства и животноводства. Для оценки и предотвращения негативного воздействия продуктов питания на здоровье человека и кормов на сельскохозяйственных животных оперируют такими понятиями, как предельно допустимая концентрация (ПДК), допустимое остаточное количество (ДОК) или максимально допустимые уровни (МДУ) вещества в них. Эколого-токсикологический норматив, предельно допустимая концентрация - концентрация вещества в продукции (продуктах питания, кормах), которая в течение неограниченно продолжительного времени (при ежедневном воздействии) не вызывает отклонений в состоянии здоровья человека и животных. ПДК химических веществ в пищевых продуктах устанавливают при этом с учетом допустимой суточной дозы (ДСД) или допустимого суточного поступления (ДСП), поскольку разнообразие рациона и его химического состава не позволяют нормировать допустимое содержание химического вещества в каждом пищевом продукте. Используя почвенные ресурсы человек получает примерно 90% продуктов питания. Чистота этих продуктов определяется свойствами почвы. Содержание гумуса в почве, оптимизация почвенной кислотности, осушение и разуплотнение почвы, грамотное использование средств химизации - важнейшие условия выращивания экологически чистой сельскохозяйственной продукции.

Среди новых направлений биотехнологии, способствующих получению экологически чистой продукции следует отметить применение микробиологических удобрений, промышленную переработку бытовых отходов, индустриальную технологию компостирования отходов животноводства - технологию переработки экскрементов с использованием навозной мухи, переработку отходов для получения биогаза и экологически чистых органических удобрений.

Успешное развитие растениеводства и животноводства, улучшение качества сельскохозяйственной продукции возможны при проведении мероприятий, разработанных на основе результатов объективной экологической оценки аграрного ландшафта и входящих в него агробиогеоценозов, пастбищных и ферменных БГЦ.

В настоящее время происходит развитие теоретических и прикладных основ экологии, повышение уровня экологического самосознания людей.

## **2. Экологически чистый продукт в современном ведении агробизнеса**

Производство экологически безопасной продукции -- ключевая задача при экологизации сельскохозяйственной деятельности. Понятие «экологически безопасная сельскохозяйственная продукция» основано на праве людей на здоровую и плодотворную жизнь в гармонии с природой. Под экологически безопасной сельскохозяйственной продукцией понимают такую продукцию, которая в течение принятого для различных ее видов «жизненного цикла» (производство -- переработка -- потребление) соответствует установленным органолептическим, общегигиеническим, технологическим и токсикологическим нормативам и не оказывает негативного влияния на здоровье человека, животных и состояние окружающей среды.

Острые проблемы современности -- проблемы недоедания и голода -- усугубляются болезнями и смертностью в результате употребления некачественных продуктов, а ведь на Земле достаточно ресурсов, разработаны решения и технологии, которые дают возможность навсегда покончить с этими явлениями. Не хватает, к сожалению, лишь обязательств и ответственности.

Неблагоприятное действие ксенобиотиков связано с миграцией химических веществ по одной или нескольким экологическим цепям:

ксенобиотики	-- воздух -- человек;
»	-- вода -- человек;
»	-- пищевые продукты -- человек;
»	-- почва -- вода -- человек;
»	-- почва -- растение -- человек;
»	-- почва -- растение -- животное -- человек и т. д.

Чем длиннее миграционный путь при подземных путях миграции, тем меньшую опасность для здоровья человека представляет ксенобиотик, так как при продвижении химических веществ по экологическим цепям они подвергаются деструкции и превращениям.

Считается, что из ядов, регулярно попадающих в организм человека, около 70 % поступает с пищей, 20 % -- из воздуха и 10 % -- с водой.

В России примерно 30...40 % продукции загрязнено нежелательными ингредиентами. Загрязнено также до 70 % питьевой воды (т. е. примерно семь человек из десяти пьют загрязненную воду). Наряду с такими источниками загрязнения, как энергетика (особенно ТЭС), промышленность, транспорт, есть «критические точки», вызывающие загрязнение продукции и окружающей среды, и в агросфере. Проблему получения качественного продовольствия в условиях негативного антропогенного воздействия на окружающую природную среду, в том числе и в процессе сельскохозяйственного производства, можно решить на основе экологизации сложившихся или вновь создаваемых систем ведения сельского хозяйства.

Загрязнение продукции растениеводства и животноводства различными вредными веществами обусловлено множеством взаимосвязанных, идущих с различной интенсивностью процессов в сопряженных средах и компонентах экосистем. При этом во многих регионах не только возрастает прямое действие химических веществ, но и усложняется проявление этих воздействий.

Рыночная экономика способствовала широкому распространению многочисленных терминов типа «продукт экологически чистый», «свежий», «выращенный с использованием только органических удобрений», «выращенный без применения пестицидов» и т. д. Особенно много пишут и говорят об экологической чистоте продуктов питания. Продукты растительного и животного происхождения, предназначенные для продажи, рекламируются чаще всего как экологически чистые.

Производство высококачественной, экологически безвредной продукции растениеводства и животноводства -- одно из обязательных условий устойчивого развития общества. Необходимо принять законы, запрещающие коммерсантам называть товары экологически чистыми без достаточных на то оснований, так как этим могут

прикрываться и маскироваться сомнительная чистота товара, его недоброкачественность и даже вредность.

Вольное обращение с терминологией в рекламных целях недопустимо и весьма опасно. Оно может привести к экологической катастрофе -- заболеваемости и даже смертности людей. Эндемии, обусловленные потреблением недоброкачественных продуктов питания, зарегистрированы во многих странах мира. Так, например, в Российской Федерации и странах СНГ зарегистрированы случаи массовых отравлений людей при потреблении ими загрязненных пестицидами пищевых продуктов растительного и животного происхождения.

Наименование и характеристика пищевого продукта должны отвечать требованиям ГОСТ Р 51074--97, принятым и введенным в действие постановлением Госстандарта России от 17 июля 1997 г.

### **3. Экологический мониторинг и его роль в улучшении качества животноводческой продукции**

Для охраны окружающей среды в районах размещения животноводческих предприятий требуется постоянный мониторинг за воздушной средой, почвой, кормовыми культурами, растительными кормами и водой. Он позволяет выделить наиболее опасные загрязнители в окружающей среде, которые прямо или опосредованно попадают в живой организм, провоцируют появление болезней различной этиологии, снижение продуктивности животных и качества животноводческой продукции. В условиях сложной экологической ситуации необходимо установить, какие растения и животные могут обеспечить получение экологически безвредной продукции. При этом крайне важно исключить комбинированное воздействие загрязнителей на живой организм.

Экологическое состояние животноводческих предприятий необходимо оценивать характеристиками среды обитания животных (воздух, вода, корма, продукты жизнедеятельности, уход за животными), а также качеством получаемой продукции (молоко, мясо).

Производство экологически безопасной животноводческой продукции возможно только при создании животным комфортных условий, экологически безопасных кормов, надлежащих условий содержания животных. Корма должны быть получены в условиях биологического земледелия и сертифицированы, пастбища и условия содержания животных – удовлетворять ветеринарно-санитарным и гигиеническим требованиям.

Не разрешается использовать синтетические стимуляторы роста, а кормовые добавки, средства диагностики, лечения и профилактики должны быть экологически безопасными.

Ветеринарные препараты, используемые для диагностики, лечения, профилактики заболеваний животных, их воспроизводства и повышения продуктивности, должны иметь сертификат.

Сертификат обязателен как для изготовителя, так и для поставщика (продавца) препарата. Запрещается использовать и рекламировать ветеринарные препараты, не прошедшие сертификацию.

Особенно важно контролировать состояние микроклимата в животноводческих помещениях (температуру воздушной среды, ее относительную влажность, скорость движения воздуха, содержание в нем аммиака, сероводорода, углекислого газа, пыли, бактериальную обсемененность, уровень шума, освещенность помещений, качество питьевой воды).

Мониторинг в районах размещения животноводческих предприятий с целью охраны окружающей среды и получения экологически безопасной животноводческой продукции необходимо проводить с учетом требований нормативных документов.

Качество животноводческой продукции подразделяется на экологическое и технологическое. Экологическое качество – это степень безвредности продукта для

организма человека, технологическое – пригодность сырья для производства продукции. Однако часто эти понятия используют совместно при рассмотрении безопасности продукции. От экологической чистоты сырья зависит содержание в продуктах питания нежелательных и вредных компонентов. Безопасность и качество продуктов питания правомерно считать одним из основных факторов, определяющих здоровье нации и сохранение ее генофонда. Поэтому борьба за качество животноводческой продукции должна быть основополагающей.

Животноводческие и птицеводческие предприятия являются источниками загрязнения окружающей среды, поэтому необходим учет и регламентация их вредных выбросов и сбросов в окружающую среду.

Документом, содержащим информацию об источниках загрязнения и регламентации поступления от них загрязнителей в окружающую среду, является экологический паспорт.

Экологическая паспортизация получила распространение сначала на промышленных предприятиях, для которых был разработан и утвержден государственный стандарт экологического паспорта. Опыт паспортизации промышленных предприятий учтен при внедрении этой процедуры на сельскохозяйственных предприятиях.

Концепция экологической паспортизации сельскохозяйственных предприятий основана на следующих положениях:

- оценка фактического воздействия предприятий на почвы, атмосферный воздух и гидросферу (подземные и поверхностные воды);
- критерий оценки – соблюдение ПДК вредных веществ;
- применение нормативов для определения объемов потребления воды предприятием для технологических и хозяйственных целей и объемов сточных вод;
- фиксация отходов предприятий и мест их загрязнения (утилизации) с учетом их количества и класса опасности;
- восстановление деградированных и представляющих опасность для окружающей среды сельскохозяйственных угодий.

На основе рассмотренной концепции разработан типовой экологический паспорт сельскохозяйственного предприятия и рекомендации по его заполнению.

Экологический паспорт утверждает руководитель сельскохозяйственного предприятия.

В начале каждого года районный комитет по охране природы сопоставляет указанные в паспорте нормативы ПДВ, ПДС и СНО с фактическими объемами выбросов и сбросов вредных веществ, количеством размещенных отходов и устанавливает сельхозпредприятию суммы платежей на предстоящий год с разбивкой их по кварталам.

В утвержденный экологический паспорт допускается вносить изменения и дополнения в случае перепрофилирования сельскохозяйственного предприятия, изменения технологии производства, сокращения или увеличения числа экологически опасных объектов, изменения формы собственности и пр.

Экологический паспорт действует 5 лет. По истечении этого срока районный комитет по охране природы ежегодно продлевает действие документа, если не превышались нормы ПДВ и ПДС. За достоверность и полноту данных в таблицах и разделах экологического паспорта и внесенных изменений отвечает руководитель сельскохозяйственного предприятия, а право выборочного контроля достоверности и полноты данных возложено на районный комитет по охране природы. При отклонении данных от истинных значений районному комитету по охране природы рекомендуется внести соответствующую корректировку или аннулировать экологический паспорт.

При экологической паспортизации животноводческих и птицеводческих предприятий необходимо учитывать воздействие этих предприятий на атмосферный воздух, почву, поверхностные и подземные воды; объем потребления воды для

технологических и хозяйственно-бытовых нужд; объемы сточных вод; количество отходов и классы их опасности.

Экологическая паспортизация предприятий позволит создать единую в стране систему регистрационного учета возможных и явных источников загрязнения и разработать предельно допустимые выбросы сельскохозяйственными объектами; станет организационно-правовым инструментом государственного экологического контроля в области охраны окружающей среды в районах размещения животноводческих и птицеводческих предприятий.

#### **4. Экономические аспекты ведения экологически чистого животноводства**

В настоящее время заметно расширяются возможности совершенствования управления в связи с большим размахом научных исследований в области экономических наук, кибернетики и других, развитием электронно-вычислительной техники и новейших методов принятия решений, повышением квалификации тружеников села и экономической культуры хозяйственных кадров. Необходимо улучшить организацию и управление сельскохозяйственным производством, ибо от правильного решения этой проблемы во многом зависит успех наших усилий. Научность, умение правильно определять перспективу и очередность выполняемых задач, ориентация на повышение достижения науки и техники на передовой опыт, гибкость, способность быстро и четко реагировать на изменяющиеся условия - в этом сущность современных требований к управлению. В период перехода к рыночной экономике проблема управления производством настолько обострена, что потребуются ряд нетрадиционных способов ее решения. Исследование показывает, что необходимо коренная структурная перестройка управления в предприятиях и отраслях, направленная, прежде всего, на решение стратегических, административных и оперативных задач. Осуществление этого позволит достичь важную роль - получение желаемых результатов производственной деятельности. Экономическое состояние отдельного предприятия или объединения предприятий в целом определяется тремя взаимосвязанными факторами: уровнем используемых технических средств и применяемых технологий, качественным составом трудовых ресурсов и их мотивацией к труду, организацией и управлением производством. Повышение эффективности управления связано не только с решением многих экономических задач, но и с преобразованием функциональных систем, что в свою очередь, позволяет более быстро и качественно решить эти экономические задачи. Все это в конечном итоге позволит повысить эффективность производства, обеспечить высокую отдачу средств и достигнуть необходимую стабильность в работе предприятий в условиях рыночной экономики. Животноводство представляет собой обширную и сложную отрасль, где главным средством производства являются животные и птицы, непосредственно не связанные с землей. Животноводческие продукты могут производиться на предприятиях, где земля служит территориальной базой для животноводческого комплекса. Однако животноводство в целом базируется на кормах, полученных в отрасли растениеводства, широко использует его отходы, непригодные для непосредственного потребления человеком. В свою очередь, оно дает ценное удобрение для растениеводства. В отрасли животноводства выделяются под отрасли по видам животных: скотоводство, свиноводство, овцеводство, птицеводство и др. Недостаточный уровень производства продукции животноводства в настоящее время связан с относительно малой плотностью поголовья скота и еще низкой продуктивностью. Основным путем развития животноводства на данном этапе - интенсификация. Главным условием этого является дальнейшая специализация и концентрация производства на базе межхозяйственной кооперации, всемерная и полная механизация и автоматизация трудоемких процессов в животноводстве в сочетании с новой технологией производства, дальнейшая электрификация ферм, улучшение породных и продуктивных качеств скота, а также реконструкция существующих помещений и оборудования.

Величина валового дохода зависит от объема произведенной продукции, цен на него и величины материальных затрат. Размеры его свидетельствуют об эффективности использования труда, овеществленного в средствах производства и затрат живого труда. Для более полной оценки эффективности сельскохозяйственного производства следует рассчитывать объем чистой продукции (валового дохода) на одного работника или на количество затраченного в хозяйстве живого труда. Этот показатель дает представление, во-первых, об эффективности использования трудовых, материальных и земельных ресурсов, а во-вторых, об объеме продукции, идущей на потребление и дальнейшее расширение производства.

3. Отношение чистого дохода или прибыли к единице затрат. Рассчитываются по формулам (3), (4):  $\text{Э} = \frac{\text{Ч}}{\text{Пз}}$ , (3)  $\text{Э} = \frac{\text{Ч}}{\text{Пз}}$ , (4) где Э - эффективность производства; Ч (ДП)-чистый доход (прибыль); Пз - текущие производственные затраты; К - коэффициент эффективности; Фосн - основные фонды. Чистый доход (денежное выражение стоимости прибавочного продукта) представляет разность между стоимостью валового продукта и издержками производства на него. Величину его устанавливают путем вычитания из валового дохода расходов, связанных с воспроизводством рабочей силы. Его величина показывает, насколько доходно (рентабельно) производство. Повышение дохода в хозяйстве достигается благодаря увеличению выхода валовой продукции, улучшению ее качества и снижению себестоимости. Чистый доход и прибыль - две экономические категории, отражающие стоимость прибавочного продукта. Однако, если созданный чистый доход характеризуется всей стоимостью прибавочного продукта, то прибыль - только та ее часть, которую получают при реализации товарной продукции. Прибыль определяют вычитанием из денежной выручки, полученной от реализации товарной продукции, полной ее себестоимости. Каждое предприятие, работающее на основе хозяйственного расчета, обязано достигнуть не только запланированного объема валовой и товарной продукции, но и возместить расходы на ее производство, получить прибыль. Предприятие, получившее прибыль, рентабельно. Рентабельность - важнейшая экономическая категория, которая присуща всем предприятиям, работающим на основе хозяйственного расчета.

Рентабельность - один из показателей, характеризующих экономическую эффективность сельскохозяйственного производства. В нем отражаются результаты не только живого, но и прошлого, овеществленного труда, качество реализуемой продукции, уровень организации производства и его управления. Также к основным показателям экономической эффективности отрасли животноводства, относится себестоимость продукции. Изменение ее - снижение или повышение - свидетельствует об удешевлении или удорожании единицы продукции, что складывается на увеличении или уменьшении чистого дохода. Себестоимостью принято называть все затраты на единицу продукции. Для того чтобы можно было сложить эти затраты, их выражают в денежной форме. Одной из проблем повышения эффективности отрасли является снижение себестоимости. Чтобы снизить ее, необходимо знать ее составные части. Тогда для каждого вида затрат, составляющих себестоимость, можно разработать конкретные мероприятия по оптимизации их величины.

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

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

**Тема: Структура биоценоза и агроценоза**

#### **2.1.1 Цель работы:**

**Изучить структуру биоценоза и агроценоза**

#### **2.1.2 Задачи работы:**

1. Общая характеристика биоценоза и агроценоза.
2. Отличия агроценозов от естественных биогеоценозов.
3. Устойчивость в экосистемах

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

1. Лабораторная стеклянная посуда: предметные и покровные стекла, пробирки, пипетки, чашки Петри.
2. Микроскопы Биолам Р11.
3. Цветные карандаши.
4. Линейки
5. Мультимедийная аппаратура: проектор, ноутбук, экран.
6. Таблицы, рисунки, макеты, схемы.
7. Фотографии животных.

#### **2.1.4 Описание (ход) работы:**

1. Биоценоз — исторически сложившаяся совокупность растений, животных, микроорганизмов, населяющих участок суши или водоёма (биотоп). Не последнюю роль в формировании биоценоза играет конкуренция и естественный отбор[23]. Основная единица биоценоза — консорция, так как любые организмы в той или иной степени связаны с автотрофами и образуют сложную систему консортов различного порядка, причём это сеть является консортом всё большего порядка и может косвенно зависеть от всё большего числа детерминантов консорций.

Также возможно разделение биоценоза на фитоценоз и зооценоз. Фитоценоз — это совокупность растительных популяций одного сообщества, которые и формируют детерминантов консорций. Зооценоз[24] — это совокупность популяций животных, которые и являются консортами различного порядка и служат механизмом перераспределения вещества и энергии внутри экосистемы.

Агроценоз— это сообщество организмов, обитающих на землях сельскохозяйственного пользования, занятых посевами или посадками культурных растений. Примерами таких экосистем являются поля, огороды, сады, парки, искусственные пастбища, цветники и т. д. Сообщества растений и животных, искусственно создаваемые человеком в морских и пресноводных водоемах, также можно отнести к категории агроценозов.

2. *Отличия агроценозов от естественных биогеоценозов.* Между естественными и искусственными биогеоценозами наряду со сходством существуют и большие различия, которые важно учитывать в сельскохозяйственной практике.

Первое отличие состоит в разном направлении отбора. В природных экосистемах существует естественный отбор, отвергающий неконкурентоспособные виды и формы организмов и их сообществ в экосистеме и тем самым обеспечивающий ее основное



свойство — устойчивость. В агроценозах действует преимущественно искусственный отбор, направленный человеком прежде всего на максимальное повышение урожайности сельскохозяйственных культур. По этой причине экологическая устойчивость агроценозов невелика

Второе отличие — в источнике используемой энергии. Для естественного биогеоценоза единственным источником энергии является Солнце. В то же время агроценозы, помимо солнечной энергии, получают дополнительную энергию, которую затратил человек на производство удобрений, химических средств против сорняков, вредителей и болезней, на орошение или осушение земель и т. д.

Третье отличие сводится к тому, что в агроэкосистемах резко снижено видовое разнообразие живых организмов. На полях обычно культивируют один или несколько видов (сортов) растений, что приводит к значительному обеднению видового состава животных, грибов, бактерий. Кроме того, биологическое однообразие сортов культурных растений, занимающих большие площади (иногда десятки тысяч гектаров), часто является основной причиной их массового уничтожения специализированными насекомыми (например, колорадским жуком) или поражения возбудителями болезней (мучнисторосяными, ржавчинными, головневыми грибами, фитофторой и др.).

Четвертое отличие состоит в разном балансе питательных элементов. В естественном биогеоценозе первичная продукция растений (урожай) потребляется в многочисленных цепях (сетях) питания и вновь возвращается в систему биологического круговорота в виде углекислого газа, воды и элементов минерального питания.

### *3. Устойчивость в экосистемах*

Обычно устойчивость связывали и связывают с биоразнообразием видов в экосистеме (альфаразнообразие), то есть, чем выше биоразнообразие, чем сложнее организация сообществ, чем сложнее пищевые сети, тем выше устойчивость экосистем. Но уже 40 и более лет назад на данный вопрос существовали различные точки зрения, и на данный момент наиболее распространено мнение, что как локальная, так и общая устойчивость экосистемы зависят от значительно большего набора факторов, чем просто сложность сообществ и биоразнообразие. Так, на данный момент с повышением биоразнообразия обычно связывают повышение сложности, силы связей между компонентами экосистемы, стабильность потоков вещества и энергии между компонентами.

Сукцессия — последовательная необратимая и закономерная смена одного биоценоза (фитоценоза, микробного сообщества и т.д.) другим на определённом участке среды во времени.

Существует множество классификаций сукцессий, по показателям, способным меняться в ходе сукцессии или по причинам смен:

по масштабу времени (быстрые, средние, медленные, очень медленные),

по обратимости (обратимые и необратимые),

по степени постоянства процесса (постоянные и непостоянные),

по происхождению (первичные и вторичные),

по тенденциям изменения продуктивности (прогрессивные и регрессивные),

по тенденции изменения видового богатства (прогрессивные и регрессивные),

по антропогенности (антропогенные и природные),

по характеру происходящих во время сукцессии изменений (автотрофные и гетеротрофные).

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

**Тема: Агроценозы, круговорот веществ и превращение энергии в биосфере**

### **2.2.1 Цель работы: Изучить агроценозы, круговорот веществ и превращение энергии**

#### **2.2.2 Задачи работы:**

1. Общая характеристика круговорота веществ
2. Круговорот углерода
3. Круговорот кислорода

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

1. Лабораторная стеклянная посуда: предметные и покровные стекла, пробирки, пипетки, чашки Петри.
2. Микроскопы Биолам Р11.
3. Цветные карандаши.
4. Линейки
5. Мультимедийная аппаратура: проектор, ноутбук, экран.
6. Таблицы, рисунки, макеты, схемы.
7. Фотографии животных.

#### **2.2.4 Описание (ход) работы:**

1. Общая характеристика круговорота веществ.

**Биосфера** — сложная наружная оболочка Земли, в которой содержится вся совокупность живых организмов и та часть вещества планеты, которая находится в процессе непрерывного обмена с этими организмами. Это одна из важнейших геосфер Земли, являющаяся основным компонентом природной среды, окружающей человека.

Земля состоит из концентрических **оболочек** (геосфер) как внутренних, так и внешних. К внутренним относятся ядро и мантия, а к внешним: **литосфера** - каменная оболочка Земли, включая земную кору (рис. 1) толщиной от 6 км (под океаном) до 80 км (горные системы); **гидросфера** - водная оболочка Земли; **атмосфера** — газовая оболочка Земли, состоящая из смеси различных газов, водяных паров и пыли.

На высоте от 10 до 50 км расположен слой озона, с максимальной его концентрацией на высоте 20-25 км, защищающий Землю от чрезмерного ультрафиолетового излучения, губительного для организма. Сюда же (к внешним геосферам) относится и биосфера.

**Биосфера** - внешняя оболочка Земли, в которую входят часть атмосферы до высоты 25-30 км (до озонового слоя), практически вся гидросфера и верхняя часть литосферы примерно до глубины 3 км

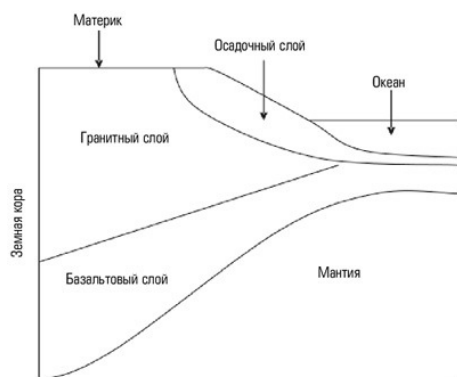
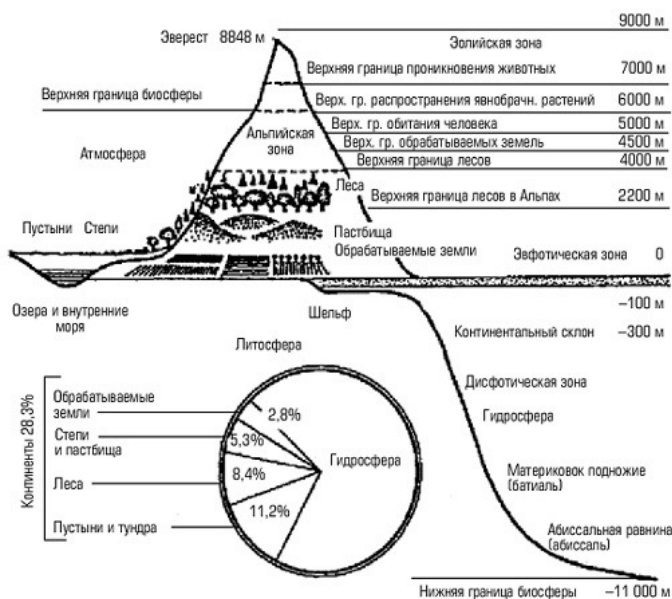


Рис. 1. Схема строения земной коры

Особенность этих частей состоит в том, что они населены живыми организмами, составляющими живое вещество планеты. Взаимодействие **абиотической части биосферы** — воздуха, воды, горных пород и органического вещества - **биоты** обусловило формирование почв и осадочных пород.



Структура биосферы и соотношение поверхностей, занятых основными структурными единицами

### Круговорот веществ в биосфере и экосистемах

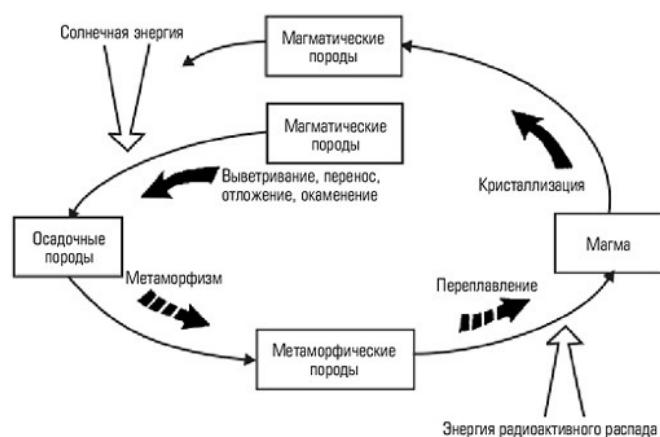
Все доступные для живых организмов химические соединения в биосфере ограничены. Истощаемость пригодных для усвоения химических веществ часто тормозит развитие тех или иных групп организмов в локальных участках суши или океана. По выражению академика В.Р. Вильямса, единственный способ придать конечному свойства бесконечного состоит в том, чтобы заставить его вращаться по замкнутой кривой. Следовательно, устойчивость биосферы поддерживается благодаря круговороту веществ и потокам энергии. Имеются **два основных круговорота веществ: большой — геологический и малый — биогеохимический.**

**Большой геологический круговорот** (рис. 3). Кристаллические горные породы (магматические) под воздействием физических, химических и биологических факторов преобразуются в осадочные породы. Песок и глина — типичные осадки, продукты преобразования глубинных пород. Однако формирование осадков происходит не только за счет разрушения уже существующих пород, но также и путем синтеза биогенных минералов — скелетов микроорганизмов — из природных ресурсов — вод океана, морей и озер. Рыхлые водянистые осадки по мере их изоляции на дне водоемов новыми порциями осадочного материала, погружения на глубину, попадания в новые термодинамические условия (более высокие температуры и давления) теряют воду, отвердевают, преобразуясь при этом в осадочные горные породы.

В дальнейшем эти породы погружаются в еще более глубокие горизонты, где и протекают процессы их глубинного преобразования к новым температурным и барическим условиям, — происходят процессы метаморфизма.

Под воздействием потоков эндогенной энергии глубинные породы переплавляются, образуя магму — источник новых магматических пород. После поднятия этих пород на поверхность Земли, под действием процессов выветривания и переноса снова происходит их трансформация в новые осадочные породы.

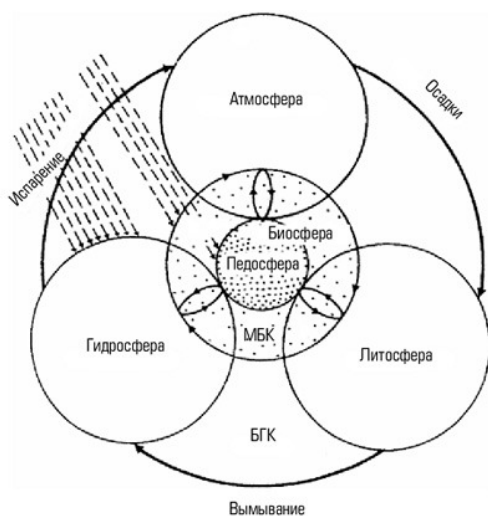
Таким образом, большой круговорот обусловлен взаимодействием солнечной (экзогенной) энергии с глубинной (эндогенной) энергией Земли. Он перераспределяет вещества между биосферой и более глубокими горизонтами нашей планеты.



Большой (геологический) круговорот веществ (тонкие стрелки) и изменение разнообразия в земной коре (сплошные широкие стрелки — рост, прерывистые — уменьшение разнообразия)

**Большим круговоротом** называется и круговорот воды между гидросферой, атмосферой и литосферой, который движется энергией Солнца. Вода испаряется с поверхности водоемов и суши и затем вновь поступает на Землю в виде осадков. Над океаном испарение превышает осадки, над сушей наоборот. Эти различия компенсируют речные стоки. В глобальном круговороте воды немаловажную роль играет растительность суши. Транспирация растений на отдельных участках земной поверхности может составить до 80-90% выпадающих здесь осадков, а в среднем по всем климатическим поясам — около 30%. В отличие от большого малый круговорот веществ происходит лишь в пределах биосферы. Взаимосвязь большого и малого круговорота воды показана на рис. 4.

Круговороты планетарного масштаба создаются из бесчисленных локальных циклических перемещений атомов, движимых жизнедеятельностью организмов в отдельных экосистемах, и тех перемещений, которые вызваны действием ландшафтных и геологических причин (поверхностный и подземный сток, ветровая эрозия, движение морского дна, вулканизм, горообразование и т.п.).



Взаимосвязь большого геологического круговорота (БГК) воды с малым биогеохимическим круговоротом (МБК) воды

В отличие от энергии, которая однажды использована организмом, превращается в тепло и теряется, вещества в биосфере циркулируют, создавая биогеохимические круговороты. Из девяноста с лишним элементов, встречающихся в природе, живым организмам нужно около сорока. Наиболее важные для них требуются в больших количествах — углерод, водород, кислород, азот. Круговороты элементов и веществ осуществляются за счет саморегулирующих процессов, в которых участвуют все составные части [экосистем](#). Эти процессы являются безотходными. Существует **закон глобального замыкания биогеохимического круговорота в биосфере**, действующий на всех этапах ее развития. В процессе эволюции биосферы увеличивается роль биологического компонента в замыкании биогеохимического круговорота. Еще большее влияние на биогеохимический круговорот оказывает Человек. Но его роль проявляется в противоположном направлении (круговороты становятся незамкнутыми). Основу биогеохимического круговорота веществ составляют энергия Солнца и хлорофилл зеленых растений. Другие наиболее важные круговороты — воды, углерода, азота, фосфора и серы — связаны с биогеохимическим и способствуют ему.

### Круговорот воды в биосфере

Растения используют водород воды при фотосинтезе в построении органических соединений, выделяя молекулярный кислород. В процессах дыхания всех живых существ, при окислении органических соединений вода образуется вновь. В истории жизни вся свободная вода гидросферы многократно прошла циклы разложения и новообразования в живом веществе планеты. В круговорот воды на Земле ежегодно вовлекается около 500 000 км<sup>3</sup> воды. Круговорот воды и ее запасы показаны на рис. 5 (в относительных величинах).

### 2. Круговорот углерода в биосфере

Углерод как химический элемент является основой жизни. Он может разными способами соединяться со многими другими элементами, образуя простые и сложные органические молекулы, входящие в состав живых клеток. По распространению на планете углерод занимает одиннадцатое место (0,35% веса земной коры), но в живом веществе он в среднем составляет около 18 или 45% сухой биомассы.

В атмосфере углерод входит в состав углекислого газа  $\text{CO}_2$ , в меньшей мере — в состав метана  $\text{CH}_4$ . В гидросфере  $\text{CO}_2$  растворен в воде, и общее его содержание намного превышает атмосферное. Океан служит мощным буфером регуляции  $\text{CO}_2$  в атмосфере: при повышении в воздухе его концентрации увеличивается поглощение углекислого газа водой. Некоторая часть молекул  $\text{CO}_2$  реагирует с водой, образуя угольную кислоту, которая затем диссоциирует на ионы  $\text{HCO}_3^-$  и  $\text{CO}_3^{2-}$ . Эти ионы реагируют с катионами кальция или магния с выпадением в осадок карбонатов. Подобные реакции лежат в основе буферной системы океана, поддерживающей постоянство pH воды.

Углекислый газ атмосферы и гидросферы представляет собой обменный фонд в круговороте углерода, откуда его черпают наземные растения и водоросли. Фотосинтез лежит в основе всех биологических круговоротов на Земле. Высвобождение фиксированного углерода происходит в ходе дыхательной активности самих фотосинтезирующих организмов и всех гетеротрофов — бактерий, грибов, животных, включающихся в цепи питания за счет живого или мертвого органического вещества.

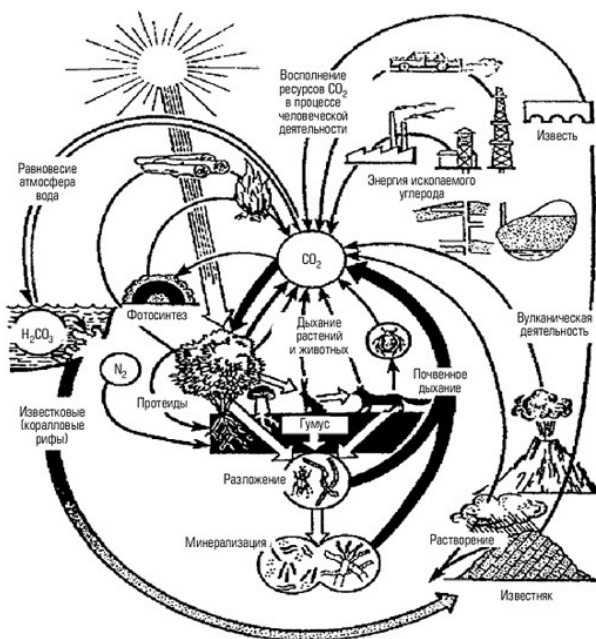


Рис. 7. Круговорот углерода

Особенно активно происходит возврат в атмосферу  $\text{CO}_2$  из почвы, где сосредоточена деятельность многочисленных групп организмов, разлагающих остатки отмерших растений и животных и осуществляется дыхание корневых систем растений. Этот интегральный процесс обозначается как «почвенное дыхание» и вносит существенный вклад в пополнение обменного фонда  $\text{CO}_2$  в воздухе. Параллельно с процессами минерализации органического вещества в почвах образуется гумус — богатый углеродом сложный и устойчивый молекулярный комплекс. Гумус почв является одним из важных резервуаров углерода на суше.

В условиях, где деятельность деструкторов тормозят факторы внешней среды (например, при возникновении анаэробного режима в почвах и на дне водоемов), органическое вещество, накопленное растительностью, не разлагается, превращаясь со временем в такие породы, как каменный или бурый уголь, торф, сапропели, горючие сланцы и другие, богатые накопленной солнечной энергией. Они пополняют собой резервный фонд углерода, надолго выключаясь из биологического круговорота. Углерод временно депонируется также в живой биомассе, в мертвом опаде, в растворенном органическом веществе океана и т.п. Однако **основным резервным фондом углерода на планете** являются не живые организмы и не горючие ископаемые, а **осадочные породы — известняки и доломиты**. Их образование также связано с деятельностью живого вещества. Углерод этих карбонатов надолго захоронен в недрах Земли и поступает в круговорот лишь в ходе эрозии при обнажении пород в тектонических циклах.

В биогеохимическом круговороте участвуют лишь доли процента углерода от общего его количества на Земле. Углерод атмосферы и гидросферы многократно проходит через живые организмы. Растения суши способны исчерпать его запасы в воздухе за 4-5 лет, запасы в почвенном гумусе — за 300-400 лет. Основной возврат углерода в обменный фонд происходит за счет деятельности живых организмов, и лишь небольшая его часть (тысячные доли процента) компенсируется выделением из недр Земли в составе вулканических газов.

В настоящее время мощным фактором перевода углерода из резервного в обменный фонд биосферы становится добыча и сжигание огромных запасов горючих ископаемых.

### 3. Круговорот кислорода в биосфере

Своей уникальной атмосферой с высоким содержанием свободного кислорода Земля обязана процессу фотосинтеза. С круговоротом кислорода тесно связано образование озона в высоких слоях атмосферы. Кислород освобождается из молекул воды и является по сути побочным продуктом фотосинтетической активности растений. Абиотическим путем кислород возникает в верхних слоях атмосферы за счет фотодиссоциации паров воды, но этот источник составляет лишь тысячные доли процента от поставляемых фотосинтезом. Между содержанием кислорода в атмосфере и гидросфере существует подвижное равновесие. В воде его примерно в 21 раз меньше.

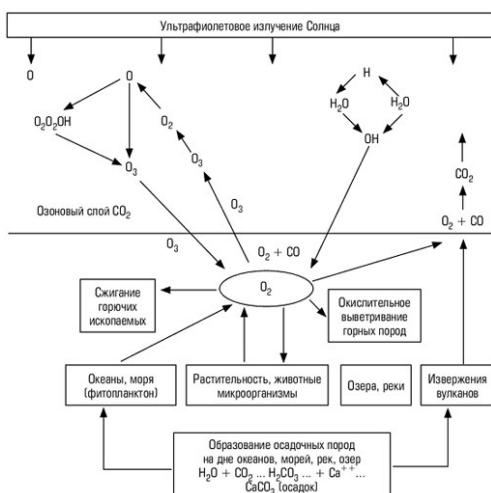


Схема круговорота кислорода: полужирные стрелки — основные потоки поступления и расхода кислорода

Выделившийся кислород интенсивно расходуется на процессы дыхания всех аэробных организмов и на окисление разнообразных минеральных соединений. Эти процессы происходят в атмосфере, почве, воде, илах и горных породах. Показано, что значительная часть кислорода, связанного в осадочных породах, имеет фотосинтетическое происхождение. Обменный фонд О<sub>2</sub> в атмосфере составляет не более 5% общей продукции фотосинтеза. Многие анаэробные бактерии также окисляют органические вещества в процессе анаэробного дыхания, используя для этого сульфаты или нитраты.

На полное разложение органического вещества, создаваемого растениями, требуется точно такое же количество кислорода, которое выделилось при фотосинтезе. Захоронение органики в осадочных породах, углях, торфах послужило основой поддержания обменного фонда кислорода в атмосфере. Весь имеющийся в ней кислород проходит полный цикл через живые организмы примерно за 2000 лет.

В настоящее время значительная часть кислорода атмосферы связывается в результате работы транспорта, промышленности и других форм антропогенной деятельности. Известно, что человечество тратит уже более 10 млрд т свободного кислорода из общего его количества в 430-470 млрд т, поставляемого процессами фотосинтеза. Если учесть, что в обменный фонд поступает лишь небольшая часть фотосинтетического кислорода, деятельность людей в этом отношении начинает приобретать угрожающие масштабы.

Круговорот кислорода теснейшим образом сопряжен с углеродным циклом.

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

**Тема: Влияние абиотических факторов на организм животных**

#### **2.3.1 Цель работы:**

**Установить влияние абиотических факторов на организм животных**

#### **2.3.2 Задачи работы:**

1. Общая характеристика
2. Физические факторы
3. Химические факторы

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

1. Лабораторная стеклянная посуда: предметные и покровные стекла, пробирки, пипетки, чашки Петри.
2. Микроскопы Биолам Р11.
3. Цветные карандаши.
4. Линейки
5. Мультимедийная аппаратура: проектор, ноутбук, экран.
6. Таблицы, рисунки, макеты, схемы.
7. Фотографии животных.

#### **2.3.4 Описание (ход) работы:**



1. Общая характеристика. Абиотическое содержание среды определяется климатическими, почвенными и водными условиями. Поэтому в соответствии с одной из популярных классификаций абиотические факторы среды классифицируют на физические (температура, свет, влажность, барометрическое давление), химические (состав атмосферы, органические и минеральные вещества почвы, pH почвы и др.) и механические факторы (рельеф местности, движения почвы и воды, ветер, оползни и др.). Значение этих факторов состоит в том, что они существеннейшим образом определяют распространение видов, т. е. они определяют ареал видов, под которым понимают географическую зону, являющуюся местом обитания (распространения) организмов того или иного вида.

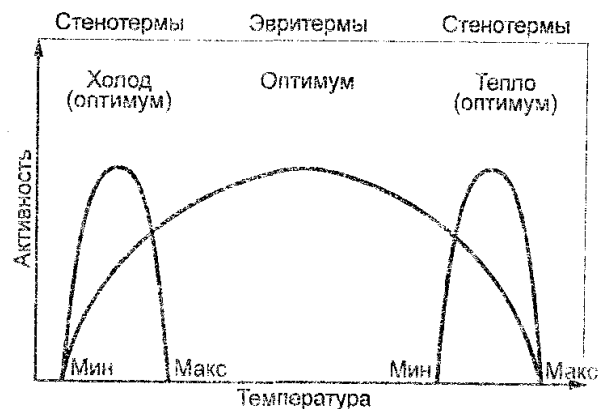


Рис. 202  
Эвритермные  
и стенотермные организмы

Для живых организмов характерен диапазон переносимости действия абиотических факторов, причем это определяется их нормой реакции. Одни организмы способны переносить колебания факторов среды в очень широких пределах. Они получили название эврибиотных организмов (от греч. *eury* — широкий). Другие выдерживают влияние абиотических факторов в очень узких пределах. Их называют стенобионтными организмами (от греч. *stenos* — узкий). Эврибионтные и стенобионтные организмы встречаются как среди растений, так, и среди животных.

2. *Физические факторы* составляют значительную часть абиотических факторов. Особое значение принадлежит температуре, поскольку она является важнейшим фактором, ограничивающим жизнь. Различают термические пояса — тропический, субтропический, умеренный и холодный, к которым приурочена жизнь организмов в тех или иных температурных условиях. Верхний и нижний уровни температурного диапазона легальны для организмов. Температуру, которая благоприятна для жизни организмов, называют оптимальной. Большинство организмов способно к жизни в диапазоне от 0° до 50°C.

На основе способности организмов существовать в условиях разных температур их классифицируют на эвритермные организмы, которые способны существовать в условиях значительных колебаний температур, и стенотермные организмы, которые могут существовать лишь в узком диапазоне температур (рис. 202). Эвритермными являются организмы, обитающие в основном в условиях континентального климата. Примером их являются животные многих видов, обитающие в пресных водоемах и способные выдерживать как промерзание воды, так и ее нагревание до 40-45 °C. Эвритермные организмы выдерживают самые жесткие температурные условия. Например, личинки многих двукрылых могут жить в воде при температуре 50°C. В горячих источниках (гейзерах) при 85 °C и более обитают многие виды бактерий, водорослей, гельминтов. С другой стороны, арктические виды бактерий и водорослей обитают в очень холодной морской воде. Для многих эвритермных организмов характерна способность впадать в состояние оцепенения, если действие температурного фактора «ужесточается». В этом состоянии резко снижается уровень обмена веществ. Примерами оцепенения являются оцепенение насекомых или рыб при значительном падении температуры. У млекопитающих (медведи, барсуки и др.) оцепенение проявляется в виде зимней спячки, когда резко снижается обмен веществ, но температура тела при этом падает незначительно.

От оцепенения следует отличать анабиоз (от греч. *ana* — вновь, *bios* — жизнь, *anabiosis* — оживление), который представляет собой явление, заключающееся в том, что

у организмов под влиянием разных причин может резко снижаться уровень обмена веществ вплоть до отсутствия видимых признаков жизни. Например, у растений высушенные семена сохраняют всхожесть в течение многих лет. Инцистирование инфузорий позволяет сохраняться им живыми до 6 лет, а яйца *Diaptomus sanguines* сохраняются свыше 300 лет.

Стенотермные организмы встречаются как среди животных, так и растений. Например, многие морские животные способны выдерживать повышение температуры лишь до 30°C. Некоторые кораллы выживают при температуре воды не более 21°C.

Многие виды животных способны или неспособны к собственной терморегуляции, т. е. поддерживать постоянную температуру. По этому признаку их делят на пойкилотермных (от греч. *poikiloi* —различный, переменный и *therme* — жар) и гомойотермных (от греч. *homoios* — равный и *therme* — жар). Первым присуща непостоянная температура, тогда как вторым — постоянная. Гомойотермными являются млекопитающие и некоторые виды птиц. Они способны к терморегуляции, которая обеспечивается физическими и химическими путями. Физическая терморегуляция осуществляется за счет накопления подкожного жирового слоя, ведущего к сохранению тепла, или за счет учащенного дыхания. Химический путь терморегуляции заключается в потоотделении. Пойкилотермными являются все организмы, кроме млекопитающих и нескольких видов птиц. Температура их тела приближается к температуре среды. Лишь некоторые виды этих животных способны к изменению температуры своего тела, притом в определенных условиях. Например, этой способностью обладают тунцы. Важным для пойкилотермных организмов является то, что повышение температуры их тела происходит, когда увеличивается их активность, их обмен веществ.

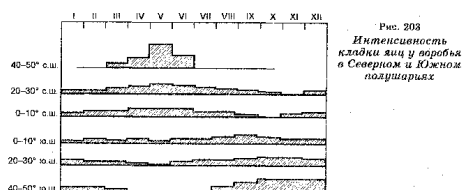
В ходе эволюция гомойотермные животные развили способность защищаться от холода (миграции, спячка, мех и т. д.).

Свет является важнейшим абиотическим фактором, особенно для фотосинтезирующих растений (фототрофов). Уровень фотосинтеза зависит от интенсивности солнечной радиации, качественного состава света, распределения света во времени. Однако для других организмов его значение по сравнению с температурой является меньшим, поскольку известны многие виды бактерий и грибов, которые могут длительно размножаться в условиях полной темноты. Различают светлюбивые, теплолюбивые и тепловыносливые растения. Для многих животных зоопланктона свет является сигналом к вертикальной миграции, в результате чего днем они остаются на глубинах, тогда как ночью поднимаются в теплые, богатые кормом верхние слои воды. Для животных, обладающих зрением, наиболее успешно добывание пищи в светлое время.

У животных многих видов длительность светового дня оказывает влияние на их половую функцию, стимулируя ее в период увеличения светового дня (фотопериода) и угнетая ее при уменьшении светового дня (осенью или зимой). У птиц фотопериод влияет на яйцеклетки (рис. 203). Укорочение светового дня служит сигналом к миграции.

Результатом изменения светового режима (длительности светового дня) является фотопериодизм (от греч. *photos* — свет, *periodos* — круговращение), под которым понимают годовые циклы развития у многих видов растений и животных. Например пшеница, овес, ячмень и другие культуры зацветают при длинном световом дне на севере, тогда как кукуруза, хлопчатник — при коротком световом дне на юге.

Влажность — это комплексный фактор и представлен количеством водяных паров в атмосфере и воды в почве. Влажность измеряют путем определения относительной влажности воздуха в виде процентного отношения давления водяного пара к давлению насыщенного пара при одинаковой температуре. Важность влажности для жизни организмов определяется тем, что потеря ее клетками ведет к их гибели



Обычно растения поглощают воду из почвы. Что касается животных, то потребность в воде они реализуют путем ее питья, либо всасыванием через покровы тела, либо с пищей, либо путем окисления жиров.

В зависимости от влажности происходит распределение видов. Например, земноводные, дождевые черви и некоторые моллюски способны жить только в очень влажных местах. Напротив, многие животные предпочитают сухость.

Влажность почвы зависит от количества осадков, глубины залегания почвенных вод и других условий. Она важна для растворения в воде минеральных веществ.

Большое значение в качестве абиотического фактора имеет комбинированное воздействие на организмы температуры и влажности (рис. 204).

3. *Химические факторы*, по своему значению не уступают физическим факторам. Например, большую роль играет газовый состав атмосферы и водной среды. Большинство организмов нуждается в кислороде, а некоторые организмы — в азоте, метане или сероводороде.

Газовый состав чрезвычайно важен для организмов, обитающих в водной среде. Например, в воде Черного моря очень много сероводорода, что делает этот бассейн не очень благоприятным для жизни в нем многих организмов. Что касается наземных организмов, то они малочувствительны к газовому составу атмосферы, поскольку он постоянен.

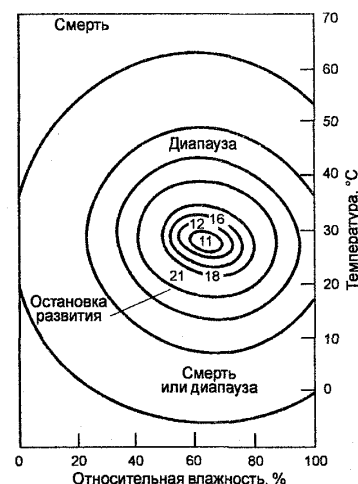
Соленость очень важна также в водной среде. Например, из числа водных животных наибольшее число видов обитает в соленых водах (морских и океанических), меньшее — в пресной воде и еще меньшее — в солоноватой воде. Способность поддерживать солевой состав внутренней среды влияет на распространение водных животных.

Существенную роль для жизни организмов, особенно растений, играет значение pH. Одни растения способны жить в кислой среде, другие — в щелочной, причем изменения в концентрации водородных ионов очень губительны для них. В среде, pH которой составляет 0, жизни почти нет. При таком pH растут лишь отдельные виды микроскопических грибов и водорослей.

Механические факторы характеризуются тем, что их действие сопровождается образованием свободных от жизни участков, которые затем заселяются, но содержание новых «поселенцев» будет отличаться от исходного вплоть до формирования новых сообществ живых существ.

Образование свободных от жизни участков происходит в результате стихийных бедствий (пожаров, наводнений и др.), различных геологических процессов, действий человека в природе и т. д. Примером механических факторов является обмеление Аральского моря. Вслед за этим на освобожденных от воды территориях появились новые виды животных и растений.

Характерная особенность видов в контексте их отношений к абиотическим факторам заключается в том, что каждый вид обладает определенным диапазоном толерантности (устойчивости) к тому или иному фактору, причем толерантность определяется нормой реакции, т. е. детерминируется генетически. В том случае, если действие абиотического фактора происходит за пределами диапазона толерантности,



организм погибает. Оптимальными условиями для жизни вида является средняя часть диапазона его толерантности к тому или иному фактору. В этой части диапазона происходит также размножение организмов вида. Крайние границы диапазона толерантности неблагоприятны для жизни вида.

С другой стороны, характерной особенностью любого абиотического фактора является то, что он может ограничивать не только жизнь, но в той или иной степени и численность вида, действуя при этом в качестве регулирующего фактора. Регулирующее влияние абиотических факторов особенно возрастает на фоне взаимодействия организмов между собой (губительное воздействие на популяции анабиоза, хищничества, паразитизма), которое само по себе является регулирующим.

Следующей характерной особенностью абиотических факторов является их ограничивающая способность, которая заключается в том, что при оптимальном действии всех возможных абиотических факторов на организмы недостаток одного из факторов все же окажет ограничительное воздействие на популяцию. Например, внесение удобрений в почву при отсутствии какого-либо микроэлемента не приводит к ожидаемому улучшению (значительному повышению урожая культуры). Следовательно, данный микроэлемент является ограничивающим (лимитирующим) фактором. Понимание природы ограничивающих факторов имеет важное практическое значение для сельского хозяйства.

## **2.4 Лабораторная работа № 4 (2 часа).**

**Тема: Влияние биотических факторов на организм животных**

### **2.4.1 Цель работы:**

**Выяснить влияние биотических факторов на организм животных**

### **2.4.2 Задачи работы:**

1. Общая характеристика
2. Симбиоз. Мутуализм. Комменсализм. Хищничество.
3. Паразитизм

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

1. Лабораторная стеклянная посуда: предметные и покровные стекла, пробирки, пипетки, чашки Петри.
2. Микроскопы Биолам Р11.
3. Цветные карандаши.
4. Линейки
5. Мультимедийная аппаратура: проектор, ноутбук, экран.
6. Таблицы, рисунки, макеты, схемы.
7. Фотографии животных.

### **2.4.4 Описание (ход) работы:**

1. Все организмы, независимо от их видовой принадлежности, не только испытывают влияние среды, но и сами прямым образом или косвенно влияют на нее. Поэтому среди биотических факторов различают фитогенные, зоогенные и антропогенные факторы.

Фитогенное воздействие на среду чрезвычайно многообразно. Назовем лишь некоторые примеры и, прежде всего, фотосинтез, который определяет газовый состав среды. В результате фотосинтеза зеленые растения выделяют в атмосферу кислород. Они же и поглощают углекислый газ. Наземные растения оказывают влияние на среду также путем изменения структуры и состава почвы. Далее, азотфиксирующие бактерии, извлекая азот атмосферы, также влияют на ее газовый состав.

Зоогенные воздействия на среду также многообразны. Например, потребляя для дыхания кислород, животные также изменяют газовый состав атмосферы. Животные, обитающие в почве, оказывают значительное влияние на ее механический состав.

Антропогенные воздействия мы рассмотрим в гл. XVIII.

Все организмы находятся между собой в самых различных отношениях, которые, в частности, проявляются в форме симбиоза (мутуализма, комменсализма, хищничества, паразитизма), конкуренции и антагонизма.

2. Симбиоз (от греч. symbiosis — сожительство) — это очень распространенная форма во взаимоотношениях организмов, принадлежащих к разным видам. В рамках симбиоза различают мутуализм, комменсализм, хищничество и паразитизм.

Мутуализм — это взаимодействие между двумя организмами разных видов, которое выгодно для каждого из них. Например, азотфиксирующие клубеньковые бактерии обитают на корнях бобовых растений, конвертируя атмосферный азот в форму, доступную для усвоения этими растениями. Следовательно, бактерии обеспечивают растения азотом. В свою очередь растения обеспечивают клубеньковые бактерии всеми необходимыми питательными веществами. Мутуализмом можно считать также взаимодействие между микроорганизмами, обитающими в толстом отделе кишечника человека, и самим человеком. Для микроорганизмов выгода определяется тем, что они обеспечивают свои питательные потребности за счет содержимого кишечника, а для человека выгода состоит в том, что микроорганизмы осуществляют дополнительное переваривание пищи и еще синтезируют крайне необходимый для него витамин К. В мире цветковых растений мутуализмом является опыление насекомыми растений и питание насекомых нектаром растений. Мутуализм значим и в «переработке» органических веществ. Например, переваривание целлюлозы в желудке (рубце) крупного рогатого скота обеспечивается содержащимися в нем бактериями.

Комменсализм — это межвидовое взаимодействие между организмами, при котором один организм получает выгоду за счет другого, не повреждая его, тогда как другой организм от этого взаимодействия не имеет ни выгоды, ни ущерба. Например, некоторые виды морских полипов поселяются на поверхности тела крупных рыб, питаясь их выделениями, но для рыб данное сожительство является индифферентным, т. е. не имеет никакого значения.

Хищничество — это особый способ жизни, при котором один организм (хищник) живет за счет другого (жертвы), убивая его. Хищничество наблюдается уже у простейших. Например, известна инфузория дидиний (*Didinium nasutum*), которая является хищником для других простейших, в частности, парамеций. Плавая в воде, дидиний парализует парамецию, прикрепляется к ней, а затем заглатывает. Процесс переваривания одиночной парамеции составляет 2 часа (рис. 205).

Примеры хищничества высших животных в природе многочисленны. Убивая и поедая жертвы, хищники приносят вред популяциям организмов-жертв. Но хищничество иногда оказывается и полезным. Например, волки, поедая ослабленных (больных) лосей, способствуют оздоровлению лосиных популяций.

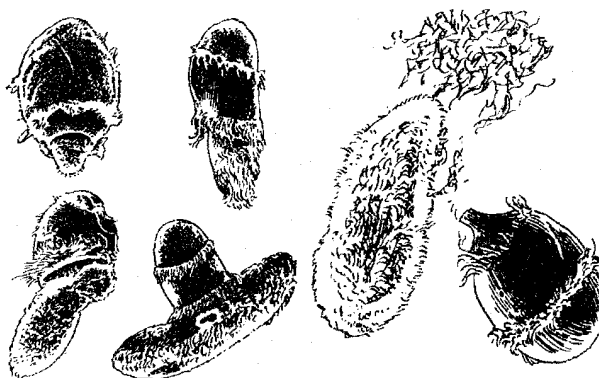
Уменьшение численности хищников может привести к резкому возрастанию численности жертв. Иногда имеет место синхронный рост численности и хищников и жертв. Например, в северных широтах эта синхронность отмечается каждые несколько лет между численностями леммингов, мышей, с одной стороны, и питающихся ими песцов, лис и полярных сов, с другой.

3. Паразитизм — это форма взаимоотношений организмов, при которой один (паразит) живет за счет другого (хозяина). Как правило, хозяину присущи большие размеры тела, чем паразиту. В отличие от хищников паразиты не должны убивать хозяев, иначе тем самым они убьют и себя. Поэтому паразиты вызывают болезнь хозяина, но

смерть хозяина от этой болезни бывает лишь в очень редких случаях.

Паразитизм очень широко распространен в природе, но его следует отличать от сапробиоза, при котором организм питается мертвым материалом другого организма, хотя некоторые сапро-бионты иногда могут стать паразитами. С эволюционной точки зрения наиболее результативными являются те паразиты, которые вызывают незначительные повреждения хозяина

Рис. 205  
Хищничество  
дидиния



## 2.5 Лабораторная работа № 5 (2 часа).

**Тема: Влияние антропогенных факторов на организм животных**

### 2.5.1 Цель работы:

**Изучить влияние антропогенных факторов на организм животных**

### 2.5.2 Задачи работы:

1. Общая характеристика. Исторические факты.
2. Химическое загрязнение природной среды
3. Промысел и выселение видов животных

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

1. Лабораторная стеклянная посуда: предметные и покровные стекла, пробирки, пипетки, чашки Петри.
2. Микроскопы Биолам Р11.
3. Цветные карандаши.
4. Линейки
5. Мультимедийная аппаратура: проектор, ноутбук, экран.
6. Таблицы, рисунки, макеты, схемы.
7. Фотографии животных.

### 2.5.4 Описание (ход) работы:

1. В эволюции животных процесс вымирания одних и зарождения других видов вполне закономерен и неизбежен. Он происходит в результате изменения рельефа, климата, а также конкурентных взаимоотношений. Однако этот процесс медленный. По расчетам Д.Фишера до появления человека на земле средняя продолжительность жизни вида птиц была около двух миллионов лет, млекопитающих – около 600 тыс. лет. С момента появления человека он стал мощным фактором изменения животного мира. Первыми его жертвами оказались крупные животные, а также обитатели островов в различных районах земли.

До 1600 г. не было никаких научных описаний по изменению человеком животного мира. Они появились после указанного периода. По данным Международного союза охраны

природы и природных ресурсов, с 1600 по 1974гг. исчезло 63 вида млекопитающих, 94 вида птиц. Из них, по данным Д.Фишера, гибель 75% млекопитающих и 86% видов птиц непосредственно связана с деятельностью человека.

Воздействие человека на животный мир возрастало по мере развития общества, его производительных сил, техники и производства. Особенно оно усилилось с зарождением и развитием товарного производства и приобрело угрожающие масштабы в 19-20 столетиях.

В 19 веке человеком уничтожено 70 видов диких животных, а только за 50 лет 20 века исчезло 40 видов. В последнее время в среднем на нашей планете ежегодно исчезает по виду или подвиду позвоночных животных. В современный период под угрозой исчезновения находится более 600 видов птиц и свыше 120 видов млекопитающих.

Наиболее уязвимыми к антропогенному воздействию оказались бедные видами отряды млекопитающих. Так, исчезновение морской коровы, принадлежащей к одному из пяти видов отряда сирен, дало рекордный показатель смертности (20%). Малую устойчивость показала большая, но примитивная группа сумчатых (смертность 8%) и примитивных насекомоядных (2,6 %). Значительно пострадали как объекты интенсивной охоты и промысла парнокопытные (смертность 2,1%) и ластоногие (3%). Исчезло много видов грызунов. Однако 18 видов из 23 вымерших были строго эндемичными для малых островов, а 5 были примитивными австралийскими видами. Из 10 вымерших видов насекомоядных 7 также были обитателями островов.

Наиболее стойкими к антропогенному воздействию оказались низкоорганизованные рукокрылые (смертность 0,2%), высокоорганизованные и экологически пластичные хищники (смертность 0,8%).

Факторы антропогенного воздействия на живые организмы обычно делят на две группы: прямые и косвенные. К прямым относятся чрезмерная добыча, уничтожение для защиты сельскохозяйственных и промышленных объектов и случайное уничтожение, а к косвенным причинам относятся – разрушение местообитаний, влияние вселенных видов, сокращение и ухудшение кормовой базы. Количество организмов, подверженных воздействию этих факторов указано в таблице.

Таблица 2

Распределение видов, внесенных в Красную книгу МСОП, по главным факторам, опасным для их существования.

Факторы	Все живые организмы		Рыбы	
	Абсолютное число	%	Абсолютное число	%
<b>Прямые</b>				
1. чрезмерная добыча	250	37	19	12
2. уничтожение для защиты сельскохозяйственных и промысловых объектов	21	3	-	-
3. случайное уничтожение	12	2	1	1
<b>Косвенные</b>				
1. разрушение местообитаний	449	67	127	78
2. влияние вселенных видов	127	19	46	28
3. Сокращение и ухудшение кормовой базы	25	4	-	-

Как видно из таблицы, основным фактором, опасным для существования животных является разрушение местообитаний. К разрушению местообитаний животных приводят химические и физические формы антропогенного воздействия, а именно, загрязнение окружающей среды, уничтожение лесов, эрозия почв,

строительство плотин, сельскохозяйственное освоение территорий и др. От влияния фактора разрушения местообитаний в критическом состоянии находятся 449 видов позвоночных животных (1982г.). В первую очередь страдают виды животных, обитающих в пресных водах (178 видов), тропических лесах (105 видов), на островах (75 видов). В меньшей степени воздействию этого фактора подвержены обитатели прибрежных морских вод (20 видов), гор (16), пустынь (12), лесов субтропического и умеренного пояса (8), пещер (8), степей (5).

На первом месте по угрозе исчезновения животных стоит Северная и Центральная Америка (103 вида), затем следуют Юго-Восточная Азия (42 вида), Южная Америка (30), Мадагаскар (25), острова Карибского моря (23), острова Тихого океана (22), запад Индийского океана (18), Африка (16 видов).

2. Мощным фактором антропогенного воздействия на местообитания животных является химическое загрязнение природной среды. Наиболее крупными, массовыми и широко известными группами токсикантов являются пестициды, нефть и нефтепродукты, фенолы, металлы и их соли. Ярким представителем пестицидов являются ДДТ. Расчет его глобального баланса показал, что 50% этого яда, внесенного в биосферу, сохраняется в ней в течение десятилетий. Основная особенность этих соединений – нерастворимость в воде и хорошая растворимость в жирах, маслах и органических растворителях. Пестициды нарушают естественные цепи питания. Это можно проиллюстрировать следующим примером. В Малайзии для борьбы с малярией использовали ДДТ. Малярийные комары были уничтожены. Но в той же местности водились тараканы, невосприимчивые к ДДТ. Пестицид накапливался в организме тараканов. Тараканов поедали ящерицы, накопление ДДТ в организме которых привело к их ослаблению. Ящерицы становились легкой добычей кошек, которые, поедая их, стали гибнуть. В этой местности исчезли и ящерицы, и кошки, что привело к резкому увеличению численности крыс.

Механизм действия ДДТ впервые проверен на перепелках (в США). Птиц кормили протравленным зерном. Химикат накапливался в жировых тканях без каких-либо видимых последствий для перепелок. Но, как только птиц заставили голодать, в дело пошел запас жира и растворенный в нем ДДТ. Поражалась нервная система: птицы теряли устойчивость, ориентацию, переставали реагировать на что-либо. Так была выяснена причина их гибели на полях.

Широкое применение ДДТ в различных странах привело к резкому сокращению численности многих хищных птиц. У птиц нарушался кальциевый обмен и скорлупа яиц быстро разрушалась в процессе насиживания, что приводило к гибели эмбрионов. Ядохимикаты нарушают ход размножения животных. Это нарушение проявляется в отказе самок от гнездования, запоздалых кладках, снижении процента оплодотворенных яиц, в ослаблении жизнеспособности потомства. Все это оказывает существенное влияние на популяцию в целом.

К химическим факторам антропогенного воздействия на местообитание рыб относится выпадение кислотных дождей, вследствие чего возрастает кислотность водоемов. В водоемах при pH ниже 5,0 в половине из них ихтиофауна отсутствует. Первостепенное значение для гибели рыб имеет уменьшение концентрации натрия в плазме крови, ее закисление. При низких значениях pH затруднена способность гемоглобина использовать растворенный в воде кислород, снижается возможность оплодотворения яиц, увеличивается число уродливых эмбрионов. Около 78% из 1500 озер южной Норвегии практически лишились ихтиофауны из-за закисления воды.



Загрязнение вод пестицидами на фоне повышенной кислотности характеризуется явлением синергизма, т.е. совместного усиленного действия. Загрязнение воды хлорорганическими пестицидами снижало жизнестойкость карповых и осетровых рыб в среднем на 30%; повышенная кислотность на 20%. При совместном воздействии указанных факторов жизнестойкость рыб снижалась на 65%, частота летальных мутаций увеличилась на 75%.

Значительный ущерб рыбным ресурсам наносит лесосплав, особенно молевой. Разрушаются нерестилища, места зимовок и пути миграции рыб. Кроме того, вымываемые из плавущей и затопленной древесины химические вещества нарушают процессы самоочищения и губят речные биоты. За 20 суток 1 м<sup>3</sup> еловой коры выделяет 4,5 кг дубильных веществ и 3 кг ядовитых для рыб органических кислот. В северных реках СНГ в результате молевого сплава леса уровень воспроизводства атлантического лосося снизился в реках в 3-15 раз.

К ухудшению условий развития икры и молоди рыб приводит вырубка лесов. При этом усиливается эрозия берегов, увеличивается твердый сток и мутность рек, изменяется их гидрологический режим. По данным американских исследователей, после интенсивной рубки леса мутность воды, стекающей из леса, возрастает с 15 мг/л до 5 г, а при концентрированной промышленной рубке – до 36 г взвешенных веществ. По этой причине продукция молоди лососевых рыб на реках Сахалина снизилась в 3,4-7,7 раза.

3. Вторая причина уменьшения численности и исчезновения позвоночных животных – чрезмерная их добыча. К сокращению численности животных ведет не только промысловая их добыча для использования в пищу и в качестве сырья для отраслей промышленности, но и их добыча с целью коллекционирования, поделки сувениров, а также для продажи.

В промысловую группы входят 4 вида морских черепах, 29 видов крупных копытных, 14 видов фазанов, 12 видов крокодилов, 9 видов голубей, 8 видов американских обезьян, 8 видов низших обезьян и 8 видов попугаев, 7 видов кошек, 7 видов наземных черепах, 6 видов уток, 5 видов выдр. В эту группу входят все без исключения виды человекообразных обезьян (горилла, орангутанг, шимпанзе).

Чрезмерная добыча – это одна из самых древних форм антропогенного воздействия на животных. Первой документально засвидетельствованной жертвой преследования человека был гигантский голубь – дронг. Дронгов убивали ради мяса и собирали их яйца. Привезенные ручные обезьяны и свиньи разоряли гнезда. Последняя птица погибла через 82 года после появления первых голландцев на острове Маврикий в Индийском океане.

Во многих странах функционируют организации контрабандистов, добывающих редких животных с целью торговли и коллекционирования. Контрабанда животными и растениями сопоставима по своим масштабам с контрабандой наркотиками и оружием. Наиболее широкий масштаб отлова животных отмечается в развивающихся странах, тем не менее ряд видов страдают и в других регионах. Контрабандная торговля животными стала одним из самых выгодных видов торговли. Например, в Европе шимпанзе стоит 12-20 тыс. франков, а охотнику в Африке за нее заплатят 50-100 франков.

Устойчивый спрос рынка стран Востока на препараты из диких животных породил и специфический вид браконьерства. Жители ряда стран Азии считают, что лекарство, приготовленное из желчи диких медведей, служит панацеей от многих болезней. За один желчный пузырь медведя на черном рынке азиатских стран платят до 3 тыс.долларов. Увеличение спроса породило усиление браконьерства в западных штатах США, где медведи еще встречаются в значительном количестве. Усилился браконьерский отстрел оленей и лосей, что связано с резко увеличивающейся контрабандной продажей рогов на азиатский рынок.

Третья причина исчезновения позвоночных животных – влияние вселенных видов. Эта причина поставила на грань уничтожения многие виды, главным образом из классов рыб и птиц – соответственно 46 и 49 видов (28% от общего их числа). Под влиянием указанной причины на грани уничтожения находятся рептилии (13 видов – 17%), амфибии (5 видов – 14%) и млекопитающие (14 видов – 6%).

Завезенные из других материков виды животных вытесняют из экологических ниш местные виды. К примеру:

- скворцы и домовые воробьи, завезенные в Северную Америку из Европы, за счет своего агрессивного территориального поведения вытеснили некоторые местные виды, например «синих птиц», из многих местообитаний;
- местные виды рыб вытеснены из многих североамериканских рек и озер интродуцированным карпом;
- козы, завезенные на многие океанические острова, привели к исчезновению многих местных видов, не выдержавших конкуренцию с ними за пищу;
- американская норка в европейской части России вытеснила местный вид – европейскую норку.

При этом влияние пришельцев на местные виды в основном проявляется в следующем: конкуренции за пространство и пищу, прямом преследовании, поглощении близкородственных видов в результате гибридизации.

Четвертой причиной изменения численности позвоночных животных является сокращение и ухудшение кормовой базы. В результате этой причины в основном страдают крупные копытные, млекопитающие, главным образом, вследствие конкуренции из-за пищи со стадами домашних животных. Уменьшение же диких копытных, являющихся основой кормовой базы для большинства крупных хищников, безусловно отражается и на численности последних (20 видов, что составляет 9% от общего числа класса).

Благодаря фактору уничтожения животных в целях защиты сельскохозяйственных и промышленных объектов подвержен угрозе исчезновения 21 вид. К ним относятся: крупные кошки, выдры, псовые и крупные обезьяны. Из других классов угроза исчезновения преследует 2 вида крокодилов и 2 вида крупных хищных птиц.

И, наконец, последняя из основных причин – случайное уничтожение позвоночных животных. Она угрожает исчезновению 7 видов млекопитающих, 4 видам рептилий и 1 виду рыб. В основе этой причины лежит попутный улов или промысел других видов животных. Это происходит, главным образом, в бассейнах Мирового океана.

Все эти причины относятся только к позвоночным животным. А как обстоят дела с беспозвоночными? В силу малоизученности этой огромной армии животных трудно определить число видов, находящихся на грани исчезновения.

## **2.6 Лабораторная работа № 6 (2 часа).**

**Тема: Взаимоотношение макроорганизма с микроорганизмами**

### **2.6.1 Цель работы:**

### **2.6.2 Задачи работы:**

1. Среда обитания микроорганизмов.
2. Регуляция численности патогенных микроорганизмов в естественных экосистемах.
3. Экологические особенности некоторых видов патогенных микроорганизмов.

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

1. Лабораторная стеклянная посуда: предметные и покровные стекла, пробирки, пипетки, чашки Петри.
2. Микроскопы Биолам Р11.
3. Цветные карандаши.
4. Линейки
5. Мультимедийная аппаратура: проектор, ноутбук, экран.
6. Таблицы, рисунки, макеты, схемы.
7. Фотографии животных.

### **2.6.4 Описание (ход) работы:**

1. Микроорганизмы — мельчайшие живые организмы, большинство которых невидимы невооруженным глазом. К микроорганизмам относятся простейшие (одноклеточные животные), бактерии, спирохеты, риккетсии (внутриклеточные паразиты, возбудители особой группы заразных болезней, так называемых риккетсиозов), вирусы и грибки.

Среды обитания микроорганизмов разнообразны - воздух, вода, почва, растения, живые организмы. Они могут обитать в условиях, выходящих за обыденное восприятие, при температурах выше 40 °C, и в то же время некоторые микроорганизмы существуют при температурах выше 100 °C. Условно среды обитания микроорганизмов можно разделить на две большие группы:

- биогенная среда обитания;
- абиогенная среда обитания.

Биогенной средой обитания микроорганизмов являются организмы растений, животных и человека. Прежде всего, микробы заселяют внешние покровы, составляя нормальную микрофлору поверхности. Совершенно иным субстратом оказывается больной организм. Некоторые или многие защитные механизмы и барьеры нарушены, и ослабленный организм становится подобием питательной среды, где развиваются патогенные микробы. Они поражают ткани и органы растений, человека и животных.

Атака микробов - возбудителей болезней на многоклеточный организм не всегда успешна и требует завоевания микроорганизмами их среды обитания (многие облигатные паразиты не могут существовать в иных условиях). Организмы и их органы активно защищаются от

инфекции. Барьерами, препятствующими колонизации тканей высших организмов, оказываются разные вещества и структуры:

- кожа защищается от поселения микробов жирными кислотами;
- слизистая оболочка носа и глаз - лизоцимом;
- кровь - фагоцитами и антителами;
- ткани рыб - протаминами;
- корни растений - корковым слоем;
- фрукты - кутикулой и кислотами;
- деревья - смолами, танином;
- ткани растений - фенольными соединениями, гликозидами.

К такой ситуации оказывается приспособленным и микробный мир. Микробы поселяются в организмах промежуточных хозяев. Часто хозяевами являются многие насекомые, нематоды (черви), животные (особенно опасны грызуны), птицы и даже человек (бацилло- и вирусоносители, оставаясь здоровыми, опасны для окружающих). Промежуточные хозяева составляют резервуар (очаг) заболеваний, из которого часто развиваются эпидемии.

Например, грызуны представляют собой резервуар возбудителей лептоспироза, листериоза для домашних животных; сельскохозяйственные животные - резервуар возбудителя бруцеллёза для людей; дикие плотоядные семейства собачьих – резервуар вируса бешенства для домашних животных

В то же время выделяют и условно патогенных микроорганизмов, носительство которых является нормальным явлением. Но при снижении иммунитета и резистентности организма, при нарушении ветеринарно-санитарных правил и условий кормления, содержания и ухода животных, некоторые из них способны вызывать заболевания. Довольно часто такое явление встречается у молодняка. Большинство инфекционных болезней молодняка вызываются факультативно патогенными микроорганизмами, которые широко распространены в природе.

Противоположным описанным выше случаям взаимоотношений микробов с другими организмами представляют собой многочисленные примеры симбиоза микроорганизмов и других организмов, стоящих на разных уровнях организации. Например, питание жвачных животных теснейшим образом связано с активной деятельностью сообщества строгих анаэробов - бактерий в рубце, где они участвуют в переработке растительных кормов. Многие моллюски, глубоководные рыбы и другие животные имеют светящиеся органы, в которых находятся фотобактерии. Микроорганизмы в составе такого симбиоза получают защиту и благоприятные условия для питания, а для животных свечение может играть важную роль в привлечении объектов охоты, а также полового партнера.

Абиогенной средой обитания микроорганизмов являются почва, вода, воздух. При анализе качественного состава микрофлоры обнаружены представители всех основных физиологических групп микроорганизмов, обеспечивающих круговорот азота, углерода, фосфора и других элементов.

В то же время почва, вода, воздух в ряде случаев являются резервуаром сохранения, размножения и распространения патогенных микробов.

Некоторые виды микроорганизмов обитают как в биогенной среде, так и в абиогенной. Например, *Clostridium perfringens* в вегетативной форме, образуя капсулу, развивается и размножается в организме животных, вызывая анаэробную дизентерию и инфекционную энтеротоксемию. При этом, попадая во внешнюю среду, образует споры. Споровая форма

возбудителя сохраняется в почве до 4 лет, в воде - около 20 мес, на поверхности шерсти и в шкуре - более 2 лет, в навозе - 3-5 сут. Кипячение инактивирует возбудителя за 15-20 мин, температура 90 °С - за 30 мин. Вегетативная форма возбудителя погибает, и токсины инактивируются под действием кислорода, солнечного света и высокой температуры [1].

Микроорганизмы полностью заселили нашу планету. Они есть везде – в воде, на суше, в воздухе, им не страшны высокие и низкие температуры, не критично наличие или отсутствие кислорода или света, высокие концентрации солей или кислот.

Микроорганизмы играют большую роль во многих процессах, происходящих в природе. Без их деятельности невозможно существование жизни на Земле. Вокруг нас постоянно обитает огромное количество микробов. Каждый отдельный микроорганизм ничтожен по величине, но во всей массе микробы обладают огромной созидательной и разрушительной силой.

2. Различают 2 типа регуляции численности патогенных микроорганизмов - естественную (независимую от деятельности человека) и антропогенную (вызванную деятельностью человека), которые в современных условиях нередко взаимосвязаны.

Выделяют следующие уровни регуляции численности патогенных микроорганизмов:

1. Внутрипопуляционная регуляция.
2. Регуляция организмом хозяина.
3. Регуляция популяцией хозяина.
4. Экосистемная регуляция.
5. Геокосмическая регуляция.
6. Социальная регуляция.

Первые 3 уровня составляют регуляторные процессы, действующие внутри паразитарной системы, остальные уровни регуляции обеспечиваются факторами, внешними по отношению к паразитарной системе.

Механизмы регуляции численности возбудителей складываются из процессов саморегуляции в популяциях микроорганизмов, непосредственных воздействий тех или иных факторов на популяцию возбудителя, а также косвенных воздействий, однократно или многократно опосредованных через другие уровни регуляции.

Таким образом, биологическая регуляция есть всегда саморегуляция, представляющая собой замкнутый цикл взаимодействий с отрицательной обратной связью.

3. Фактические данные свидетельствуют о том, что различные патогенные микроорганизмы, филогенетически далекие друг от друга и предъявляющие разные требования к конкретным условиям существования, обладают выраженным конвергентным сходством: это способность к более или менее автономному сапрофитическому существованию, что и объединяет их в экологически своеобразную, хотя обширную и неоднородную группу. В нее входят, кроме типичных случайных паразитов - возбудителей истинных сапронозов, некоторые микроорганизмы, занимающие промежуточное положение между случайными и факультативными паразитами, а по ряду экологических особенностей стоящие ближе к последним (лептоспиры, псевдотуберкулезный микроб).

К типичным сапронозам относятся инфекции, возбудители которых отличаются тем, что их связь с хозяевами носит эпизодический, необязательный и даже случайный характер и потому несущественна для существования микроба как вида (ботулизм, столбняк, легионеллез, мелиоидоз, синегнойная инфекция и др.).

Возбудители других инфекций также имеют обязательную сапрофитическую фазу, но характеризуются более тесными и регулярными связями с теплокровными хозяевами, хотя круг последних обычно весьма широк, а вовлечение тех или иных видов в циркуляцию возбудителя незакономерно. Паразитизм таких микроорганизмов уже не столь случаен, в нем прослеживаются отдельные черты, сближающие их с факультативными паразитами. Такие инфекции не являются типичными сапронозами: они имеют определенное сходство с зоонозами, что дает основание рассматривать их как особую промежуточную группу инфекций так называемых «сапро-зоонозов».

Любые объекты внешней среды - почва, вода, растительные субстраты - резко отличны от организма по многим показателям, в том числе по гидротермическому режиму - одному из главных лимитирующих факторов для микроорганизмов. К тому же абиотические факторы внешней среды в отличие от организма испытывают сильные суточные, сезонные и непериодические колебания. К примеру, суточные колебания температуры в почвах умеренного пояса могут превышать 15°C, а сезонные еще выше. Важно подчеркнуть, что в сапрофитической фазе возбудители испытывают непосредственное воздействие факторов внешней среды, находясь под прямым и жестким их контролем, что отличает их от паразитов, обитающих в организме хозяина. Естественно, первая черта совершенно необходима для сапрофитического существования возбудителей - широкий диапазон экологической толерантности, т.е. сохранение жизнеспособности при больших колебаниях температуры, влажности, активной реакции среды, содержания органических веществ и пр.

Можно констатировать существование 2 различных молекулярногенетических механизмов низкотемпературной адаптации микробных популяций. Первый из них происходит с участием температурно-индуцибельных «холодовых» изоферментов. Низкая температура, по-видимому, включает в работу сильные регуляторные локусы ДНК, что и приводит к усиленной экспрессии генома. Этот механизм обеспечивает ответ всей популяции при резкой смене температуры. Второй механизм реализует преимущество части популяции.

Существование различных неконкурирующих адаптивных механизмов, закрепленных в ходе эволюции, по-видимому, позволяет различным видам микроорганизмов иметь широкий температурный диапазон роста и тем самым успешно конкурировать за новую экологическую нишу и обеспечивать их выживаемость в ней.

Мезофилы и факультативные термофилы (термотрофы) - легионеллы, клостридии, мелиоидозный микроб - имеют иную температурную зону - иногда до 50..60°C, но плохо растут при низких температурах.

Определенный температурный диапазон обуславливает специфические закономерности сезонных колебаний численности различных возбудителей во внешней среде зараженности животных и эпизоотического проявления инфекций. Так, иерсиниозы и листериозы имеют выраженную зимне-весеннюю или осеннюю сезонность, тогда как клостридиозы - летнюю. Температурный режим в значительной степени определяет и закономерности географического распространения этих инфекций. В разных ландшафтных зонах, различающихся по гидротермическому режиму почв, наблюдается различная концентрация возбудителей в почве и связанное с этим эпизоотическое проявление инфекций, что хорошо известно для ряда клостридий.

К числу важнейших факторов внешней среды, определяющих условия существования патогенных микроорганизмов, относится и влажность субстрата. Длительное питание и

активное размножение многих из них как в почве, так и в воде неудивительно: эти среды обитания чрезвычайно сходны по многим показателям. Обитая в почве, микроорганизмы населяют микроскопические водоемы между частицами почвы, поэтому существенное значение имеет механический состав и физические свойства почвы. Установлена выраженная приуроченность различных возбудителей к пойменным биотопам (депрессиям рельефа) с повышенной увлажненностью почвы. О большом значении влажности почвы свидетельствуют и многие лабораторные эксперименты с различными патогенными бактериями. Температура и влажность - тесно взаимосвязанные факторы среды, их изолированное воздействие можно рассматривать условно. Эту взаимосвязь отражает известное понятие «гидротермический коэффициент». При обитании во внешней среде патогенные бактерии, по-видимому, экологически близки к сапрофитическим, для существования которых благоприятны сходные показатели гидротермического режима, хотя по ряду причин те и другие изучаются независимо.

Другие важные факторы внешней среды - активная реакция среды (рН), осмотическое давление, содержание неорганических веществ, в том числе микроэлементов, наличие различных органических субстратов. Особый интерес с точки зрения механизмов адаптации патогенных бактерий к обитанию вне организма хозяина представляет снижение питательных потребностей, олигонитрофильных и олигокарбофильных свойств, обуславливающих возможность прототрофного типа питания некоторых возбудителей во внешней среде, особенно при понижении температуры. К сожалению, работ, посвященных особенностям питания, потребностям в аминокислотах и факторам роста при обитании патогенных бактерий во внешней среде, очень мало.

Закономерности распространения и численности патогенных микроорганизмов во внешней среде определяются, очевидно, не только абиотическими, но и биотическими факторами. Вопросы биоценологических взаимоотношений в почвенных и водных ценозах активно разрабатываются для сапрофитических бактерий. Они представляют несомненный интерес и в приложении к возбудителям сапронозов. Например, спектр микрофлоры почв, специфичный для разных ландшафтных зон и типов почв, в большей мере формируются под селективным воздействием почвенной фауны на микробные сообщества. Показано также, что водоросли - благоприятная среда обитания различных микроорганизмов благодаря большому количеству воды в их оболочках и выделению органических веществ. Например, за 2 часа совместного культивирования синезеленых водорослей с симбиотическими бактериями последние ассимилировали 20% меченых по  $^{14}\text{C}$  органических веществ. Неоднократно описаны ассоциативные отношения сапрофитических бактерий с простейшими, внутри которых они успешно размножаются. Возбудители инфекций изучены в этих отношениях гораздо слабее, хотя отдельные сведения подобного рода известны для них. На фоне широкого изучения закономерностей зонального распространения и симбиотических отношений анаэробных почвенных бактерий, в том числе различных клостридий, известны попытки такого анализа для столбнячного микроба и возбудителя газовой гангрены. Детально изучаются зональное распространение, особенности экологии в разных типах почв, сезонная динамика популяции и некоторых псевдомонад, однако подобных исследований для убиквитарно распространенной синегнойной палочки крайне мало. Причина такого отставания экологии патогенных микроорганизмов во внешней среде - идейная и методическая оторванность ветеринарной и медицинской микробиологии от общих исследований по экологии микроорганизмов.

## **2.7 Лабораторная работа № 7 (2 часа).**

**Тема: Роль сельскохозяйственных животных в сохранении популяций в агроценозах планеты**

### **2.7.1 Цель работы:**

**Изучить роль сельскохозяйственных животных в сохранении популяций в агроценозах планеты**

### **2.7.2 Задачи работы:**

1. Общая характеристика экологической популяции
2. Особенности сельскохозяйственных популяций
3. Неблагоприятные изменения в популяциях сельскохозяйственных животных.

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

1. Лабораторная стеклянная посуда: предметные и покровные стекла, пробирки, пипетки, чашки Петри.
2. Микроскопы Биолам Р11.
3. Цветные карандаши.
4. Линейки
5. Мультимедийная аппаратура: проектор, ноутбук, экран.
6. Таблицы, рисунки, макеты, схемы.
7. Фотографии животных.

### **2.7.4 Описание (ход) работы:**

1. Общая характеристика экологической популяции
  - половой структурой (соотношением самцов и самок)
  - возрастной структурой (соотношением возрастов)
  - пространственной структурой (распределением особей по территории)
  - численностью
  - рождаемостью
  - смертностью
  - плотностью (количеством особей на единицу площади или объема)
  - эконишей
  - ареалом
  - динамикой популяции

Размер ареала определяется радиусом индивидуальной активности (РИА) - расстоянием по прямой между точкой рождения и точкой смерти большинства особей. Например, РИА ящерицы равен 30 м, моллюска - десятков метров, ондатры - около 400 м, кролика - 3 км, воробья домового - 3 км, зайца-русака - 5 км. У растений РИА определяется по расстоянию, на которое летит пыльца. Например, РИА кукурузы - 15 м, сосны - около 120 м.

Форма и площадь ареала в каждом конкретном случае определяется как ландшафтными особенностями местности, так и внутривидовыми особенностями, территориальными связями поселенцев. Обычно популяции одного вида отграничены друг от друга либо труднопреодолимыми преградами, либо территориями, которые мало пригодны для обитания особей данного вида.



Наиболее часто выделяют такие виды популяций:

- локальные
- экологические
- географические

**Экологическая популяция** - это совокупность особей одного вида, обитающая в пределах одной экосистемы. Границы экологической популяции - границы экосистемы, определяемые границей однородной растительности, границей фитоценоза.

Экологическими популяциями есть 9 популяций разных видов бычков в экосистеме Молочного лимана (популяция кругляка, популяция зеленчака, популяция песочника, популяция цуцыка, популяция ширмана, популяция марто-вика, популяция лысуна и т. д.). Четко очерченной экологической популяцией есть популяция кроликов, обитающих на огражденной территории аэропорта имени Шарля де Голля, насчитывающая почти 50 тыс. особей.

2. Особенности сельскохозяйственных популяций. Сельскохозяйственные популяции животных, большей частью составляют локальные популяции.

Локальная популяция - это местная популяция, совокупность особей данного вида, обитающих в экосистемах данной местности. Примером могут служить козы оренбургской породы, обитающие на территории Оренбургской области, а также породы крупного рогатого скота: Ярославская порода.

3. На протяжении последних десятилетий на передний план выступали различные прикладные аспекты экологии сельскохозяйственных животных. В последние годы в силу глубоких негативных воздействий на природу, нерационального и одностороннего использования ресурсов, широкого внедрения индустриальных методов ведения животноводства, нарушения оптимальных параметров среды и питания создается ситуация экологического кризиса, которая выражается в повышении заболеваемости животных, снижении темпов воспроизводства, уменьшении продолжительности жизни животных. Наиболее тяжелыми последствиями загрязнения биосферы являются нарушения в наследственном аппарате и повышение генетической опасности, в связи с чем существенно возрастает роль генетического мониторинга для анализа и прогноза влияния мутагенных факторов среды.

В этих условиях перспективы развития той или иной популяции сельскохозяйственных животных во все большей степени определяет естественный отбор и одной из основных задач селекции становится создание генотипов, совмещающих высокие продуктивные возможности с высокой способностью проявлять их в условиях, не всегда в достаточной степени отвечающих физиологическим потребностям организма, т.е. в программы селекции вводится оценка животных по адаптивным способностям, а в генотипах закрепляется целый ряд технологических признаков адаптивного характера, таких как устойчивость к заболеваниям, способность проявлять продуктивные способности при наличии большого количества стресс - факторов и другие.

При длительной заводской селекции животных в связи с ослаблением давления естественного отбора произошла утрата многих эффективных адаптивных механизмов и понижение адаптивных возможностей.

В частности, это отразилось на формировании основных нервных процессов, определяющих особенности высшей нервной деятельности. Результатом стало увеличение

числа животных, обладающих слабым типом высшей нервной деятельности. Так, среди джерсейской породы их число составляет 15%, а черно-пестрой - 43% .

Многие специалисты полагают, что влияние естественного отбора сказывается лишь при экстенсивном ведении животноводства или при разведении животных в экстремальных климатических условиях. Действительно, благоприятные условия, создаваемые человеком, сглаживают влияние многих неблагоприятных внешних воздействий. Однако созданием оптимальных условий для сельскохозяйственных животных можно лишь ослабить влияние естественных факторов и усилить влияние селекционных. В отсутствие оптимальных условий кормления и содержания животных давление естественного отбора становится более интенсивным. Он создает своего рода противовес искусственному отбору и проявляется в вынужденной выбраковке высокопродуктивных особей, незначительная продолжительность хозяйственного использования которых обуславливает соответствующую долю их генетического вклада в создание потенциала последующих поколений.

В соответствии с современными представлениями селективное давление естественного отбора независимо от характера генетического контроля селектируемого признака может достигать 20-30 %.

Кроме того, при интенсивном ведении животноводства возникают новые влияния внешней среды, такие, как ограниченное движение, недостаточность инсоляции, скученность при содержании, приводящая к частым этологическим конфликтам и т.п. Можно выделять эти воздействия, как факторы технологического отбора или включать их в число факторов естественного отбора при расширенном его толковании, но так или иначе существенное влияние их на результативность селекции не подлежит сомнению.

Проведенные исследования позволяют считать технологический отбор на молочных комплексах основной движущей силой процесса преобразования адаптивных реакций животных. В связи с этим представления о характере отбора и степени его давления служат основой для выяснения закономерностей преобразования адаптивных реакций животных.

В частности, условия содержания коров на молочных комплексах часто не способствуют отбору и наследственному закреплению у коров предрасположенности к повышенной продуктивности, так как этот признак не имеет адаптивного значения и вступает в противоречие с другим важным адаптивным признаком, каким является воспроизводительная способность. На молочном комплексе в результате технологического отбора преимущество получали особи с более высокой скоростью молокоотдачи. В результате коровы третьей генерации отличались более высокой скоростью молокоотдачи. По равномерности развития четвертой вымени и его промерам коровы изучаемых групп также имели различия в пользу коров третьей генерации. Однако эти различия не были столь значительны, как по скорости молокоотдачи.

Значительно более существенные различия отмечены по форме вымени. Установлено, что у коров первой генерации 7,1 % животных имели ваннообразную форму вымени, 50 %-чашеобразную и 42,9 % - округлую, у коров второй группы соответственно 7,1%; 85,8 % ; 7,1 %. У коров третьей генерации отмечено наличие только ваннообразной и чашеобразной форм вымени (26,7 % и 73,3 %).

Из полученных данных следует, что технологический отбор коров в условиях молочного комплекса приводит к улучшению пригодности коров к машинному доению по таким

признакам как скорость молокоотдачи, индекс и формы вымени, что в итоге способствует более продолжительному их хозяйственному использованию.

В результате технологического отбора преимущество и дальнейшее наследственное закрепление имеет признак стрессоустойчивости коров и связанный с ним показатель скорости молокоотдачи. Исследования показали, что из поколения в поколение число высокострессоустойчивых коров увеличивается. Если среди коров первой генерации 16,7 % было с высокой стрессоустойчивостью, то третьей генерации уже 25 %. Количество коров второго типа в третьей группе увеличилось вдвое по сравнению с первой и составило 16,7 % против 8,3%. В то же время количество коров с низкой стрессоустойчивостью в третьей группе уменьшилось в три раза по сравнению с первой группой. В результате коэффициент торможения (Кит) у коров третьей генерации значительно снизился с 20,2 у первой до 8,3.

Таким образом в селекции сельскохозяйственных животных необходимо не только учитывать роль и влияние естественного и, как его разновидности, технологического отбора, но и активно его использовать для создания животных, приспособленных к определенным условиям содержания. В связи с чем возникает необходимость развития нового направления в селекции - экологической селекции, предметом исследования которой явится адаптивный потенциал сельскохозяйственных животных.

При этом совершенствование стад крупного рогатого скота по пригодности к промышленной технологии и повышению их адаптивных способностей должно идти в первую очередь по пути выведения и использования высокоценных быков-производителей, обладающих высоким адаптивным потенциалом и стойко передающим его потомству.

Развитие этого направления селекции связано с привлечением различных методов оценки генотипов животных. В частности необходимым элементом в экологическом мониторинге является изучение генетической структуры популяции по полиморфным системам, в том числе и с точки зрения влияния на нее мутагенов среды и последствий антропогенного воздействия. К числу таких методов относится использование генетических маркеров: групп крови, наследственных вариантов белков и ферментов.

## **2.8 Лабораторная работа № 8 (2 часа).**

**Тема: Антропогенные изменения биогеоценозов**

### **2.8.1 Цель работы:**

**Изучить антропогенные изменения биогеоценозов**

### **2.8.2 Задачи работы:**

1. Общая характеристика биогеоценоза
2. Антропогенные биогеоценозы
3. Пищевые цепи

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

1. Лабораторная стеклянная посуда: предметные и покровные стекла, пробирки, пипетки, чашки Петри.
2. Микроскопы Биолам Р11.
3. Цветные карандаши.
4. Линейки

5. Мультимедийная аппаратура: проектор, ноутбук, экран.
6. Таблицы, рисунки, макеты, схемы.
7. Фотографии животных.

#### 2.8.4 Описание (ход) работы:

**1. Биоценоз.** В природе популяции разных видов объединяются в системы более высокого ранга — сообщества, или биоценозы.

*Биоценоз* (греч. *bios* — жизнь, *koinos* — общий) *исторически сложившаяся устойчивая совокупность популяций растений, животных, грибов и микроорганизмов, приспособленных к совместному обитанию на однородном участке территории или акватории.* Термин «биоценоз» предложил немецкий зоолог К.Мебиус в 1877г.

Приспособленность членов биоценоза к совместной жизни выражается в определенном сходстве их требований к важнейшим абиотическим условиям среды (освещенность, характер увлажнения почвы и воздуха, тепловой режим и т. д.) и в закономерных отношениях друг с другом. Связь между организмами необходима для осуществления их питания, размножения, расселения, защиты и т. д. Однако в ней кроется и определенная угроза и даже опасность для существования того или иного индивидуума. Биотические факторы среды, с одной стороны, ослабляют организм, с другой — составляют основу естественного отбора важнейшего фактора видообразования.

Масштабы биоценологических группировок организмов (биоценозов) различны — от сообществ на стволе дерева, в норе или на болотной кочке (их называют микросообществами) до населения участка дубравы, соснового или елового леса, луга, озера, болота или пруда. Принципиальной разницы между биоценозами разных масштабов нет, поскольку мелкие сообщества являются составной частью более крупных, для которых характерно возрастание сложности и доли косвенных связей между видами.

Составными частями биоценоза являются *фитоценоз* (устойчивое сообщество растений), *зооценоз* (совокупность взаимосвязанных видов животных), *микоценоз* (сообщество грибов) и *микробоценоз* (сообщество микроорганизмов).

**Понятия «экотоп» и «биотоп».** Участок земной поверхности (суши или водоема) с однородными условиями обитания, занимаемый тем или иным биоценозом, называется *биотопом* (греч. *bios* — жизнь, *topos* — место).

*Климатоп* (комплекс климатических факторов) и *эдафотоп* (почвенно-грунтовые условия) в совокупности составляют *экотоп*. Различия между этими понятиями в том, что биотоп — это условия среды, видоизмененные живыми организмами, а экотоп — первичный комплекс факторов физико-географической среды без участия живых существ.

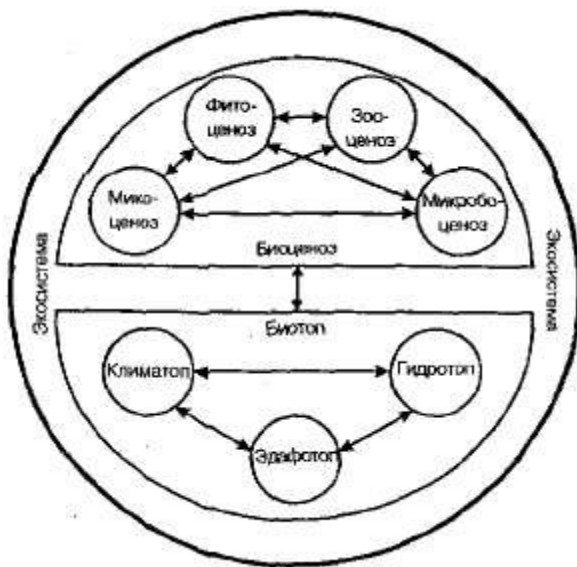
В пространственном отношении биотоп соответствует биоценозу. Границы биоценоза устанавливают по фитоценозу, имеющему легко распознаваемые черты. Например, сосновые леса легко отличимы от еловых, верховое болото — от низинного и т. д. Кроме того, фитоценоз является главным структурным компонентом любого биоценоза, поскольку определяет видовой состав зоо-, мико- и микробоценозов.

**Биогеоценоз и экосистема.** Сообщества организмов тесно связаны не только друг с другом, но и с абиотической средой. Растения могут существовать только при наличии света, углекислого газа, воды, минеральных солей. Животные и другие гетеротрофные

организмы (грибы, большинство бактерий) живут за счет автотрофов, но нуждаются в поступлении таких неорганических соединений, как кислород и вода. В любом биотопе запасы неорганических соединений, необходимых для поддержания жизнедеятельности населяющих его организмов, сравнительно малы и постоянно убывают, поэтому необходимо их возобновление. Из окружающей среды живые организмы поглощают биогенные элементы и энергию и возвращают их обратно (например, при дыхании, выделении экскрементов, разложении растительных и животных остатков). Благодаря этим обменным процессам биоценоз и окружающая его неорганическая среда (экотоп) представляют собой сложную систему, получившую название *экосистема* или *биогеоценоз*.

Термин «экосистема» был предложен в 1935 г. английским экологом А. Тенсли, который подчеркивал, что в природе органические (биотические) и неорганические (абиотические) факторы выступают как равноправные компоненты и не следует отделять организмы от окружающей их среды.

Таким образом, *биогеоценоз* — это однородный участок земной поверхности с определенным составом живых организмов (биоценоз) и определенными условиями среды обитания (биотоп), которые объединены обменом веществ и энергии в единый природный комплекс (рис. 14.3). Во многих странах мира такие природные комплексы называют *экологическими системами* (экосистемами).



**Рис. 14.3.** Биоценоз в экосистеме.

Биогеоценоз и экосистема — понятия сходные, но не тождественные. Понятие «экосистема» не имеет ранга и размерности, поэтому оно применимо как к простым (муравейник, гниющий пень) и искусственным (аквариум, водохранилище, парк), так и к сложным естественным комплексам организмов с их средой обитания. Биогеоценоз, согласно российскому ученому В. Н. Сукачеву, отличается от экосистемы определенностью объема. Если экосистема может охватывать пространство *любой протяженности*. — от капли прудовой воды с содержащимися в ней микроорганизмами до биосферы в целом, то

биогеоценоз — это экосистема, границы которой обусловлены характером растительного покрова, т. е. определенным фитоценозом. Следовательно, любой биогеоценоз является экосистемой, но не всякая экосистема есть биогеоценоз.

2. Понятие и классификация антропогенных экосистем. Антропогенные экосистемы — это сообщества людей, находящихся в тесной взаимосвязи со средой обитания. К антропогенным экосистемам относят урбоэкосистемы (индустриально-городские), агроэкосистемы (сельскохозяйственные), транспорт и транспортные коммуникации, замкнутые пространства обитаемых космических кораблей и глубоководных аппаратов.

Урбосистемы (индустриально-городские) — искусственные системы (экосистемы), возникающие в результате развития городов, и представляющие собой средоточие населения, жилых зданий, промышленных, бытовых, культурных объектов и т.д. В их составе можно выделить следующие территории: промышленные зоны, где



функция сельскохозяйственного производителя – поддержание данного сообщества на ранних сукцессионных этапах.

Повышение устойчивости агробиоценозов – это еще один путь повышения их продуктивности. Оно тесно связано с правильным использованием агротехнических приемов, т.е. с химизацией с/х, механизацией, мелиорацией. Пути повышения устойчивости агробиоценозов являются: создание и использование сортов устойчивых к вредителям, выращивание культур, соответствующим почвенно-климатическим условиям данного района (т.е. районированных), увеличение разнообразия видов и сортов в агробиоценозах.

3. Цепью питания называется перенос энергии от ее источника через ряд организмов. Все живые существа связаны, так как служат объектами питания для других организмов. Все цепи питания состоят из трех-пяти звеньев. Первым обычно являются продуценты — организмы, которые способны сами вырабатывать органические вещества из неорганических. Это растения, которые получают питательные вещества путем фотосинтеза. Далее идут консументы — это гетеротрофные организмы, которые получают уже готовые органические вещества. Такими будут являться животные: как травоядные, так и хищные. Замыкающим звеном пищевой цепи обычно являются редуценты — микроорганизмы, которые разлагают органические вещества.

Скрыть рекламу: Не интересуюсь этой темой Товар куплен или услуга найдена Нарушает закон или спам Мешает просмотру контента Спасибо, объявление скрыто.

Цепь питания не может состоять из шести и более звеньев, так как каждое новое звено получает только 10% энергии предыдущего звена, еще 90% теряется в виде теплоты.

Содержание 1

Какими бывают пищевые цепи? 2 Цепи питания в лиственных и смешанных лесах 3 Особенности цепей питания в хвойных лесах

Какими бывают пищевые цепи? Существует два вида: пастбищные и детритные. Первые — более распространенные в природе. В таких цепях первым звеном всегда служат продуценты (растения). За ними идут консументы первого порядка — растительноядные животные. Далее — потребители второго порядка — мелкие хищники. За ними — консументы третьего порядка — крупные хищники. Далее также могут быть потребители четвертого порядка, такие длинные пищевые цепи обычно встречаются в океанах. Последним звеном являются редуценты.

Скрыть рекламу: Не интересуюсь этой темой Товар куплен или услуга найдена Нарушает закон или спам Мешает просмотру контента Спасибо, объявление скрыто.

Как выглядит детритная цепь питания

Второй тип цепей питания — детритные — более распространены в лесах и саваннах. Они возникают вследствие того, что большая часть растительной энергии не потребляется травоядными организмами, а отмирает, подвергаясь затем разложению редуцентами и минерализации. Цепи питания этого типа начинаются от детрита — органических остатков растительного и животного происхождения. Потребителями первого порядка в таких пищевых цепях являются, насекомые, к примеру, навозные жуки, или же животные-падальщики, например, гиены, волки, грифы. Кроме того, консументами первого порядка в таких цепях могут быть бактерии, питающиеся растительными остатками. В биогеоценозах все связано таким образом, что большинство видов живых организмов могут стать участниками обоих типов цепей питания.

Цепи питания в лиственных и смешанных лесах

Лиственные леса в большинстве своем распространены в Северном полушарии планеты. Они встречаются Западной и Центральной Европе, в Южной Скандинавии, на Урале, в Западной Сибири, Восточной Азии, Северной Флориде. Лиственные леса делятся на широколиственные и мелколиственные. Для первых характерны такие деревья, как дуб, липа, ясень, клен, вяз. Для вторых — береза, ольха, осина. Смешанными называются леса, в которых растут и хвойные, и лиственные деревья. Смешанные леса характерны для умеренного климатического пояса. Они встречаются на юге Скандинавии, на Кавказе, В Карпатах, на

Дальнем Востоке, в Сибири, в Калифорнии, в Аппалачах, у Великих озер. Смешанные леса состоят из таких деревьев, как ель, сосна, дуб, липа, клен, вяз, яблоня, пихта, бук, граб. Разновидности цепей питания в лесу В лиственных и смешанных лесах очень распространены пастбищные цепи питания. Первым звеном цепи питания в лесах обычно служат многочисленные виды трав, ягоды, такие как малина, черника, земляника, бузина, кора деревьев, орехи, шишки.

Консументами первого порядка чаще всего будут такие травоядные животные, как косули, лоси, олени, грызуны, к примеру, белки, мыши, землеройки, а также зайцы. Потребители второго порядка — хищники. Обычно это лиса, волк, ласка, горноста́й, рысь, сова и другие. Ярким примером того, что один и тот же вид участвует и в пастбищных, и в детритных цепях питания будет волк: он может как охотиться на мелких млекопитающих, так и поедать падаль. Консументы второго порядка могут сами стать добычей более крупных хищников, особенно это касается птиц: например, мелкие совы могут быть съедены ястребами. Замыкающим звеном будут редуценты (бактерии гниения). Примеры цепей питания в лиственно-хвойном лесу: кора березы — заяц — волк — редуценты; древесина — личинка майского жука — дятел — ястреб — редуценты; листво́вой опад (детрит) — черви — землеройки — сова — редуценты. Особенности цепей питания в хвойных лесах Такие леса расположены на севере Евразии и Северной Америки. Они состоят из таких деревьев, как сосна, ель, пихта, кедр, лиственница и другие. Здесь все значительно отличается от смешанных и лиственных лесов. Первым звеном в этом случае будет не трава, а мох, кустарники или лишайники. Это связано с тем, что в хвойных лесах недостаточно света для того, чтобы мог существовать густой травяной покров. Соответственно животные, которые станут консументами первого порядка, будут другими — они должны питаться не травой, а мхом, лишайниками или кустарниками. Это могут быть некоторые виды оленей. Несмотря на то что более распространены кустарники и мхи, в хвойных лесах все же встречаются травянистые растения и кусты. Это крапива, чистотел, земляника, бузина. Такой пищей обычно и питаются зайцы, лоси, белки, которые тоже могут стать консументами первого порядка. Изображение цепи питания в лесу. Потребителями второго порядка будут, как и смешанных лесах, хищники. Это норка, медведь, росомаха, рысь и другие. Мелкие хищники, такие как норка, могут стать добычей для консументов третьего порядка. Замыкающим звеном будут микроорганизмы гниения. Кроме того, в хвойных лесах очень распространены детритные пищевые цепи. Здесь первым звеном будет чаще всего растительный перегной, которым питаются почвенные бактерии, становясь, в свою очередь, пищей для одноклеточных животных, которых едят грибы. Такие цепочки обычно длинные и могут состоять более, чем из пяти звеньев. Примеры пищевых цепочек в хвойном лесу: кедровые орехи — белка — норка — редуценты; перегной растений (детрит) — бактерии — простейшие — грибы — медведь — редуценты.

## **2.9 Лабораторная работа № 9 (2 часа).**

**Тема: Изменения в ферменных биогеоценозах**

### **2.9.1 Цель работы:**

**Изучить изменения в ферменных биогеоценозах**

### **2.9.2 Задачи работы:**

1. Общая характеристика ферменных биогеоценозов
2. Особенности ферменных биогеоценозов.
3. Патологии животных связанные с изменением ферменных биогеоценозов.

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



1. Лабораторная стеклянная посуда: предметные и покровные стекла, пробирки, пипетки, чашки Петри.
2. Микроскопы Биолам Р11.
3. Цветные карандаши.
4. Линейки
5. Мультимедийная аппаратура: проектор, ноутбук, экран.
6. Таблицы, рисунки, макеты, схемы.
7. Фотографии животных.

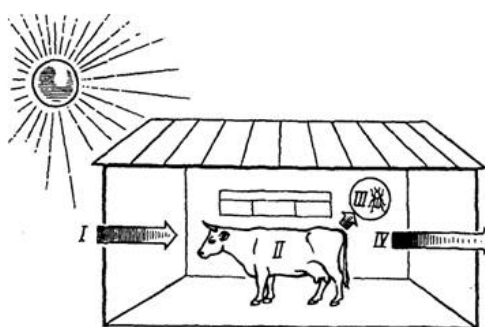
#### 2.9.4 Описание (ход) работы:

1. Термин «ферменный биогеоценоз» в науку введен в 1978 г. Н. А. Уразаевым и за относительно короткий промежуток времени утвердился в ветеринарной, зооинженерной и экологической литературе. Он широко использован при изложении экологических проблем воспроизводства высокопродуктивного крупного рогатого скота, экологической физиологии и патологии свиней, кормовых отравлениях, возникающих у животных в период стойлового содержания.

Ферменный биогеоценоз — это природно-техническая система, состоящая из сельскохозяйственных (домашних) животных и среды их обитания в форме скотного двора, животноводческой фермы или промышленного комплекса.

Способы стойлового содержания животных развивались и совершенствовались по пути увеличения масштабов производства продуктов животноводства (мяса, молока и т. д.). Интенсификация животноводства сопровождалась усложнением структуры и функций ферменных биогеоценозов.

Скотный двор представляет собой относительно простую природно-техническую систему, состоящую из собственно двора, од- Ной-двух загоронок, хлева. В нем обычно содержатся корова (реже - две, три), овцы, свиньи, куры. Животноводческие фермы более специализированы и более сложны. В них содержат лошадей (конюшня) или крупный рогатый скот (молочно-товарная ферма— МТФ, откормочник), или свиней (свинарник), или птицу Того или иного вида (курятник, индюшатник и т. д.). Фермы имеют более сложную специализацию и структуру, чем скотные дворы.



## Поток энергии в ферменном биогеоценозе:

I— фито-и зоомасса, доставляемая человеком в ферменные БГЦ для кормления животных; II— первичные консументы — сельскохозяйственные животные; III— вторичные консументы — паразиты и микроорганизмы; IV— экскременты животных (навоз), удаляемые человеком из животноводческих ферм (комплексов) в другие БГЦ для утилизации (сравните с рис.17)

Так, на МТФ имеются отделение (цех) для содержания коров (собственно коровник), профилакторий для новорожденных животных, телятник для телят старшего возраста. Кроме того, на МТФ расположены места для доения коров, их искусственного осеменения, родов (родильное отделение), карда (баз) для прогулок животных на свежем воздухе и т. д.

Еще более сложная структура специализированных ферм промышленного типа, животноводческих комплексов, птицефабрик. В них широко применяют механизацию и автоматизацию производственных процессов. Промышленное производство продуктов животноводства специализировано еще больше. Так, например, один тип комплексов крупного рогатого скота предназначается для производства молока, другой — для откорма животных на мясо и т. д. Влияние ферменных биогеоценозов на окружающую среду усиливалось по мере возрастания интенсификации животноводства. Скотный двор, животноводческая ферма — это экологический фактор, воздействующий на природу в разных направлениях. Одне из них, возможно, самое существенное, — влияние на среду экскрементов животных (навоза). Большое количество навоза может загрязнять среду. Охрана природы от загрязнения отходами промышленных животноводческих комплексов — одна из острейших современных экологических проблем сельского хозяйства.

2. Находясь в помещении, сельскохозяйственные животные «привязаны» к своему месту обитания, они лишены свободного передвижения из одного биогеоценоза в другой. Режим их поведения и образ жизни во многом определяет человек. Ряд технологий стойлового содержания предусматривает сооружение устройств, предназначенных для ограничения движений животных или их фиксации (стойла для лошадей, клетки для телят, пушных зверей, птиц, специальные станки для искусственного осеменения самок и т. д.). Малоподвижность негативно сказывается на жизнедеятельности животных. У них снижается тонус организма, нарушается деятельность органов и систем, поражается опорно-двигательный аппарат (кости, суставы, сухожилия конечностей).

При стойловом содержании животные ограждаются от неблагоприятных влияний погодно-климатических факторов — холодных дождей, снегопадов, сильных ветров, жгучих лучей солнца и т.д. Человек охраняет их от нападения хищников (волков и др.). Устройство в аграрных ландшафтах животноводческих комплексов и птицефабрик рассматривается как проявление одной из форм урбанизации — приобретения сельской местностью внешних и социальных черт города.

Считают, что идея о необходимости создания для одомашненных животных специальных местообитаний (скотных дворов, птичников и т. д.) была позаимствована у самой природы. В лесах, лугах и других природных комплексах дикие животные строят местообитания («жилища»). К ним можно отнести птичьи гнезда, бобровые «дома», плотины и т. д.

Природные аналоги ферменных биогеоценозов — пещеры с населяющими их организмами. Возникновение и развитие животноводства в известной мере связано с использованием древними предками пещер не только для жилья, но и для содержания в них прирученных и одомашненных животных. Скотные дворы, животноводческие фермы и комплексы, как и пещеры, относят к неполно членным биогеоценозам, так как в них отсутствует экологическая группа организмов, создающих органическое вещество (продуцентов). В животноводческих помещениях очень мало организмов, разрушающих органическое вещество растительного и животного происхождения (редуцентов). Из-за отсутствия продуцентов (главным образом растений, потребляющих диоксид углерода выдыхаемого воздуха) и недостаточности редуцентов (грибов и микробов, минерализующих экскременты) в животноводческих помещениях очень быстро могут изменяться условия обитания животных из-за загрязнения среды фекалиями и мочой, продуктами их разложения.

Доминантами-эдификаторами ферменных биогеоценозов являются домашние (сельскохозяйственные) животные. Роль неживых компонентов БГЦ выполняют созданные человеком разнообразные устройства: полы, стены и потолки животноводческих помещений, кормораздатчики и автопоилки, искусственные источники света, приспособления для искусственного осеменения самок и др. Полы — это суррогаты—заменители почв наземных БГЦ. Стены и потолки можно рассматривать в качестве аналогов природных образований, используемых животными как укрытия в период сна и отдыха, во время плохой погоды (жары или холода, сильного ветра и т. д.). Водопойные корыта и автопоилки — аналоги природных водоемов (рек и речек, болот и озер, других водоемов). Фонари, электрические лампы, другие светильники — суррогаты-заменители солнечного света. Скотным дворам, животноводческим фермам и комплексам присуще своеобразие экологической обстановки, создавшейся в результате антропогенного преобразования живых и неживых компонентов природных биогеоценозов.

Скотный двор, животноводческая ферма или комплекс представляют собой более или менее сложные системы взаимосвязанных производственных сооружений, обеспечивающих жизнедеятельность и продуктивность сельскохозяйственных животных и птиц при той или иной технологии их содержания.

Для строительства животноводческих помещений используют и дерево, и кирпич, и железо, и цемент, и другие разнообразные материалы. Так, для возведения стен, настила пола, сооружения других компонентов современного промышленного комплекса кроме

перечисленных материалов применяют перлитовый песок, перлитобетон, битумоперлит, керамзит, керамзитобетон, теплоизоляционную вату, рубероид и т. д. Материалы для строительства животноводческих помещений неиндифферентны для животных. Обладая присущими им физическими и химическими свойствами, они прямо или косвенно влияют на животных, их жизнедеятельность, продуктивность и воспроизводительную способность, устойчивость или, наоборот, восприимчивость к заболеваниям.

На состояние организма животных и их поведение сильное воздействие оказывают само помещение, его конструктивные особенности и микроклимат. Нетрудно заметить неодинаковое поведение кур, выращиваемых в птичниках разных конструкций. В птичниках с напольным содержанием у кур хорошо выражена двигательная активность. В птичниках с клеточным содержанием куры ведут малоподвижный образ жизни.

Полагают, что из всех конструктивных элементов здания наибольшее экологическое значение имеют полы. При современных технологиях содержания, когда стадо постоянно находится в помещении, степень влияния полов на животных резко возросла. Пол как фактор биогеоценоза в первую очередь влияет на конечности стоящих животных.

В промышленных животноводческих комплексах широко распространены решетчатые полы из дерева, шлакобетона, металла или другого материала. При использовании решетчатых полов легче очищать животноводческие помещения от навоза. Но они неэкологичны, не отвечают потребностям организма животных. Так, у крупного рогатого скота, содержащегося в промышленных комплексах со щелевыми полами, возникают болезни конечностей. В связи с переводом животноводства на промышленную основу проблема болезней конечностей у крупного рогатого скота резко обострилась во многих странах мира.

На состояние животных, их продуктивность, воспроизводительную способность, устойчивость к заболеваниям также влияют стены, потолки и другие конструктивные компоненты ферменных биогеоценозов. Стены, потолки и крыша предназначены для утепления зданий, для поддержания в них необходимого режима температуры и влажности. Ограждающие конструкции должны обладать высокими теплоизоляционными свойствами, хорошей паро- и воздухопроницаемостью.

3. Жизнедеятельность и продуктивность животных во многом определяются особенностями микроклимата в животноводческих помещениях. На состояние животных влияют освещение, температура, влажность воздуха в помещении и другие микроклиматические факторы биогеоценоза.

Солнечный свет внутрь животноводческих помещений может проникать лишь через окна, отчасти через открытые двери. Поэтому в конюшнях, коровниках, свинарниках, кошарах солнечной радиации всегда меньше, чем снаружи. О неблагоприятном влиянии световой недостаточности на животных известно давно, поэтому в животноводческих

помещениях часто устанавливают источники искусственного света: лампы накаливания, кварцевые лампы и т. д. В животноводческих помещениях изменены другие параметры микроклимата. Причин этому много. Одна из них, по-видимому, самая существенная, — выделение в среду продуктов метаболизма животных. Установлено, что корова массой 600 кг при надое 30 кг выделяет в сутки 4860 л CO<sub>2</sub>. При повышении в воздухе концентрации диоксида углерода у животных изменяются функции аппаратов внешнего и тканевого дыхания. При длительном вдыхании воздуха, содержащего свыше 1 % CO<sub>2</sub>, у животных появляются признаки хронического отравления.

При разложении продуктов выделения животных (мочи, фекалий и других веществ, содержащих азот) образуется аммиак. Особенно много его в коровниках и телятниках при плохой работе канализации и вентиляции. При загрязнении среды аммиаком у животных поражаются органы дыхания.

При гниении белковых веществ, в состав которых входит сера, образуется сероводород. Этот газ выделяется из кишечника при дефекации. Сероводород — яд, оказывающий местное раздражающее и общетоксическое действие.

В животноводческих помещениях кроме вредных газов накапливается влага в результате выделения воды с мочой и фекалиями, водяных паров из дыхательных путей и с поверхности тела животных. Корова живой массой 400 кг выделяет 8,7—13,4 кг водяных паров в сутки. Повышение влажности воздуха приводит к изменению обмена веществ в организме. У животных отмечаются сдвиги в терморегуляции. Повышенная влажность воздуха усугубляет вредное действие на организм слишком низких или, наоборот, слишком высоких температур.

Технологии содержания сельскохозяйственных животных в животноводческих комплексах промышленного типа, птиц на птицефабриках сопряжены с использованием электрической энергии, разнообразных машин, механизмов, аппаратов и т. д. Функционирование машин и механизмов сопровождается возникновением производственных шумов и вибраций.

Шум — это раздражитель. Неблагоприятное влияние интенсивных шумов и вибраций на организм человека доказано многими медицинскими исследованиями. В зооветеринарной практике подобных исследований мало. Лишь в последнее время появились работы, свидетельствующие о вредном влиянии производственных шумов на организм сельскохозяйственных животных. Повышение технической оснащенности сельского хозяйства привело к значительному усилению звукового фона на фермах. Если в недалеком прошлом интенсивность звукового фона в хозяйствах составляла 60—80 дБ, то в настоящее время она часто повышается до 70—95 дБ и более. Усиление звукового фона происходит за счет функционирования подвесных дорог, скребков, кормораздатчиков, доильных агрегатов и т. д. Сильные звуки становятся патогенными раздражителями и приводят к различным нарушениям в организме животных.

Эксперименты, проведенные на коровах, показали, что звук в 65 дБ приводит к повышению температуры тела, изменению физико-химических свойств кожи и т. д. Надой молока снижаются. Это дало основания считать, что ненормальный звуковой фон — сильный патогенный раздражитель, оказывающий неблагоприятное влияние на функциональное состояние и продуктивность животных. Под влиянием звуковых воздействий у цыплят уменьшается живая масса, увеличиваются затраты кормов на единицу получаемой продукции (мяса и т. д.).

Внимание ветеринарной науки и практики привлекло заболевание птиц, называемое шумовой истерией. Это явление обычно наблюдают в крупных хозяйствах промышленного типа. Чаще поражаются куры породы леггорн в период интенсивной яйцекладки. В ответ на сильный шум птица начинает беспокоиться, махать крыльями, а затем через некоторое время успокаивается. Приступы истерии могут повторяться несколько раз в день. В результате куры травмируют друг друга, теряют оперение, у них резко падает яйценоскость.

На многих животноводческих комплексах возрос уровень электромагнитных полей (ЭМП). Для магнитного поля организм «прозрачен». Оно действует сразу на все уровни организации, начиная с организменного и кончая клеточным и молекулярным. ЭМП вызывают тератогенные и мутагенные эффекты, неблагоприятно влияющие на потомство. Под воздействием ЭМП высокой интенсивности снижается продуктивность животных, возникает опасность их заболевания и гибели.

В искусственной среде ферменного биогеоценоза формируется биоценоз, отличный от коренного, природного. Основной компонент биоценоза — популяция сельскохозяйственных млекопитающих и птиц. Как доминанты-эдификаторы сельскохозяйственные животные во многом определяют микроклимат (зооклимат) в животноводческом помещении и, таким образом, косвенно влияют на формирование и развитие ферменного биоценоза. Растительный мир биоценоза составляет главным образом разные виды микрофлоры, иногда болезнетворной (патогенной) для животных («хлев- ная микрофлора»). Фауна сообщества может быть представлена разными видами животных. Некоторые из них являются возбудителями (например, патогенные гельминты) и переносчиками заразных болезней сельскохозяйственных животных (например, голуби, мыши, крысы).

В ферменных биогеоценозах пищевые цепи вовлечены в сферу деятельности человека. Человек проводит посев растений, предназначенных для создания кормовой базы хозяйства, осуществляет уборку урожая, заготовку и хранение кормов, их консервирование и переработку. Раньше большое внимание уделяли заготовке сена. В настоящее время широко распространено силосование кормов. Во многих случаях заготавливают сенаж и травяную муку. Важное значение имеет составление кормовых рационов, обеспечивающих быстрый рост и развитие животных, их высокую продуктивность и воспроизводительную способность.

Животные большинства видов попадают «под опеку» человека сразу же после рождения. Так, новорожденные телята получают молозиво и молоко не естественным путем — сосанием сосков вымени матери, а кормятся из рук человека, потребляя пищу из ведерка или из специальных поилок. Кормление телят из сосковых поилок экологичнее, чем из ведра. Искусственный сосок, изготовленный из резины, в известной мере напоминает материнский, и прием молозива и молока из поилки приближается к естественному акту сосания вымени. Из сосковой поилки молозиво и молоко поступают в рот новорожденного небольшими порциями, хорошо перемешиваются со слюной, что важно для нормального пищеварения. Предложено много моделей сосковых поилок.

## **2.10 Лабораторная работа № 10 (2 часа).**

**Тема: Геохимическая обстановка на пастбищах и ее роль на жизнедеятельность животных**

### **2.10.1 Цель работы:**

**Ознакомиться с геохимической обстановкой на пастбищах и выяснить ее роль на жизнедеятельность животных**

### **2.10.2 Задачи работы:**

1. Общая характеристика геохимических территорий
2. Негативная геохимическая обстановка на пастбищах как причина геохимических энзоотий
3. Рассмотрение геохимических энзоотий.

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

1. Лабораторная стеклянная посуда: предметные и покровные стекла, пробирки, пипетки, чашки Петри.
2. Микроскопы Биолам Р11.
3. Цветные карандаши.
4. Линейки
5. Мультимедийная аппаратура: проектор, ноутбук, экран.
6. Таблицы, рисунки, макеты, схемы.
7. Фотографии животных.

### **2.10.4 Описание (ход) работы:**

1. **Геохимические провинции** — участки земной коры, отличающиеся повышенным или пониженным содержанием какого-либо химического элементов. Формирование геохимических провинций тесно связано с геологическим развитием Земли, обусловлено физико-химическими условиями образования горных пород в земной коре. Геохимическое своеобразие провинции устанавливается специальными исследованиями: литохимическим, гидрохимическим, биохимическим, радиометрическим и др. методами. Изучение геохимических провинций важно для прогнозирования месторождений полезных ископаемых, охраны среды и т. д.

2. Биогеохимические провинции - это области на поверхности Земли, различающиеся по содержанию в почвах, водах и осадочных отложениях химических элементов или их соединений, с которыми связаны биогеохимические эндемии у растений, животных и человека. Известно более 30 химических элементов (литий, бор, углерод, азот, железо, магний, алюминий, кремний, фосфор, кальций и др.), по которым определяются биогеохимические провинции и аномальное содержание которых вызывает эндемии.

На территории России и других республик выделяются следующие биогеохимические регионы биосферы, представляющие собой совокупности нескольких биогеохимических провинций (Ковальский, 1976):

1) таежно-лесной нечерноземный -- биологические реакции организмов обусловлены недостатком кальция, фосфора, кобальта, меди, йода, бора, молибдена, цинка, достаточным, в некоторых случаях избыточным, количеством марганца, повышенным содержанием стронция, особенно в поймах рек. С недостатком кальция и фосфора, в частности, связаны истощение домашних животных и болезни костно-суставной системы у них, кобальта -- снижение воспроизводства, мясной и шерстяной продуктивности, меди -- анемия у крупного рогатого скота и овец, йода и кобальта -- эндемичный зоб у человека и овец;

2) лесостепной, степной черноземный -- биологические реакции организмов определяются достаточным, реже избыточным, количеством кальция, достаточным количеством кобальта, меди, йода, иногда недостатком калия, подвижного марганца и часто недостатком фосфора. Заболевания и биологические реакции, характерные для таежно-лесного нечерноземного региона, не встречаются;

3) сухостепной, полупустынный, пустынный -- биологические реакции организмов связаны с повышенным содержанием натрия, кальция, хлоридов, сульфатов, часто бора, иногда молибдена, недостатком меди, йода, марганца, в некоторых случаях -- избытком нитритов. Недостаток меди, избыток молибдена и сульфат-иона  $SO_4$  вызывают заболевания центральной нервной системы, нарушение координации движений у молодняка домашнего скота. Избыток бора ведет к некоторым болезням у человека, овец и верблюдов;

4) горные регионы -- биологические реакции организмов разнообразны и определяются изменяющимися концентрацией и соотношением многих геохимических элементов. Среди заболеваний отмечаются различные эндемичные болезни, химическая и морфологическая изменчивость организмов, эндемичный зоб, гипо- и авитаминозы.

Кроме биохимических провинций и регионов, выделяются также субрегионы. Отдельную группу составляют биогеохимические провинции, характеризующиеся по какому-либо одному элементу (например, недостаток или избыток железа).

Хозяйственная деятельность человека может привести к образованию и антропогенных биогеохимических провинций. Таковыми являются территории с аномально высоким содержанием нитратов в колодезной и грунтовой воде, территории, на которых произошло оседание радионуклидов в результате аварии на Чернобыльской АЭС или на которых сосредоточены предприятия машиностроительной и приборостроительной промышленности, где в почвах аномально высокое содержание свинца, бора, никеля, меди, ванадия, вольфрама, хрома и других металлов.

3. Биогеохимические эндемии, заболевания растений, животных или человека, вызываемые недостатком или избытком в среде определённых химических элементов. **БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ЭНДЕМИИ** — болезни человека, животных и растений, вызываемые недостатком или избытком определённых химических элементов в данной местности. Примерами Б. э. являются эндемичский зоб, связанный с недостатком йода в



пище и в природных водах, флюороз зубов, причиной к-рого является избыток фтора, и кариес зубов, вызываемый недостатком фтора. Территория земного шара делится на биогеохимич. провинции, каждая из к-рых характеризуется недостатком или избытком определённых элементов, в их числе и микроэлементов, следовательно, определённым набором Б. э. В наиб. степени Б. э. свойственны растениям, несколько менее — животным, к-рые могут избирательно поедать определённый корм, и в меньшей степени человеку, к-рый может питаться привозными продуктами, компенсируя этим в большей или меньшей степени неблагоприятный химич. состав местной пищи и в какой-то мере нивелируя влияние местных вод и, видимо, воздуха.

Биогеохимические провинции, области на поверхности Земли, различающиеся по содержанию (в их почвах, водах и т.п.) химических элементов (или соединений), с которыми связаны определённые биологические реакции со стороны местной флоры и фауны. Границы распространения определённой флоры или фауны в пределах одной почвенной зоны нередко совпадают с областью развития известных горных пород или геологических формаций.

По генезису выделяются 2 типа Биогеохимические провинции: 1) Биогеохимические провинции, приуроченные к определенным почвенным зонам в виде отдельных пятен или областей и определяемые недостаточностью того или иного химического элемента в среде. Например, для зон подзолистых и дерново-подзолистых почв Северного полушария, связанные с недостаточностью иода, кальция, кобальта, меди и др. 2) Биогеохимические провинции и эндемии, встречающиеся в любой зоне. В этом смысле они имеют интразональный характер и возникают на фоне первичных или вторичных ореолов рассеяния рудного вещества месторождений, солёных отложений, вулканогенных эманаций и т.п. Например, борные Биогеохимические провинции и эндемии (среди флоры и фауны) обнаружены в бессточных областях; В пределах Биогеохимические провинции различают 2 вида концентрации организмами химических элементов: групповой, когда все виды растений в данной провинции в той или иной степени накапливают определённый химический элемент, и селективный, когда имеются определённые организмы-концентраторы того или иного химического элемента вне зависимости от уровня содержания этого элемента в среде. Известны различные виды растений, которые в Биогеохимические провинции концентрируют определённые элементы и подвергаются при этом изменчивости. К ним относятся специфическая галмейная флора (концентрирующая Zn), известковая, селеновая, галофитная, серпентинитовая флора и мн. др.

Известно более 30 химических элементов (Li, B, Be, C, N, F, Na, Mg, Al, Si, P, S Cl, K, Ca, V, Mn, Cu, Zn, As, Se, Br, Mo, I, Ba, Pb, U и др.), с которыми связано образование Биогеохимические провинции, эндемий и появление организмов-концентраторов.

На основе изучения химической экологии Биогеохимические провинции в практику борьбы с соответствующей эндемией в Биогеохимические провинции широко вошло использование химических элементов (B, Cu, Mn, Co, I и др.) в качестве удобрения или подкормки животных. На основе изучения содержания химических элементов в почвах и растениях был создан биогеохимический метод поисков полезных ископаемых. В геологическом прошлом Биогеохимические провинции также играли значительную роль в отборе и изменении флоры и фауны. Реконструкция палеобиогеохимических провинций может многое объяснить в эволюции органического мира.

## **2.11 Лабораторная работа № 11 (2 часа).**

**Тема: Современные представления о природно-очаговых болезнях людей и животных**

### **2.11.1 Цель работы:**

**Изучить природно-очаговые болезни людей и животных**

### **2.11.2 Задачи работы:**

1. Понятие природно-очаговые болезни. Работы ученых.
2. Природно-очаговые болезни людей и животных
3. Профилактика природно-очаговых заболеваний

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

1. Лабораторная стеклянная посуда: предметные и покровные стекла, пробирки, пипетки, чашки Петри.
2. Микроскопы Биолам Р11.
3. Цветные карандаши.
4. Линейки
5. Мультимедийная аппаратура: проектор, ноутбук, экран.
6. Таблицы, рисунки, макеты, схемы.
7. Фотографии животных.

### **2.11.4 Описание (ход) работы:**

1. Понятие природно-очаговые болезни. Работы ученых. Еще в древности люди отмечали причастность диких животных к вспышкам некоторых тяжелых болезней, подтверждением чему служат устные и письменные свидетельства, сохранившиеся у разных народов, однако первые научные доказательства этой связи были получены лишь в XIX в. (Коренберг, 2000; 2006). В качестве примера можно привести работы американских исследователей Дж. Нотта (1848), установившего «вину» комаров в распространении малярии и желтой лихорадки, и Т. Смитта и Ф. Килборна (1893), доказавших, что иксодовые клещи переносят пироплазмоз рогатого скота. В самом начале XX в. группа французских исследователей экспериментально подтвердила, что москиты передают лейшманиоз, вызываемый жгутиковыми простейшими. А их соотечественник Ш. Николь, получивший Нобелевскую премию (1928) за открытие факта передачи сыпного тифа от человека к человеку обычной платяной вошью, также выяснил, что возвратный тиф вызывают спирохеты, переносимые аргасовыми клещами.

Нужно отметить, что многие из этих исследователей рисковали своей жизнью и здоровьем, в том числе и проводя опыты на себе. Так, в 31 год умер от желтой лихорадки Дж. Ласеар, один из четырех врачей, которые для выяснения точного механизма передачи болезни вместе с добровольцами давали кусать себя зараженным комарам. Умер от сыпного тифа и американец Х.Т. Риккетс, заложивший основы современных представлений о роли членистоногих в циркуляции возбудителей тяжелых заболеваний человека и животных (пятнистой лихорадки Скалистых гор и др.). Возбудители этих заболеваний в честь его заслуг были названы «риккетсиями».

Настоящего драматизма полны страницы истории, посвященные поискам специфических переносчиков трипаносом, вызывающих печально известную сонную болезнь, от которой пустели целые районы «черного» континента. Еще в конце XIX в. врач британских

колониальных войск Д. Брюс и его супруга установили значение кровососущих мух в передаче трипаносом, а военный врач М. Тауте в 1912 г. доказал, что не все виды трипаносом патогенны для человека, дав себя укусить 93 мухам цеце, а потом повторив эксперимент с еще 77-ю зараженными особями! Следующий доброволец, военный врач Д. Ф. Корсон, после укуса мухой заразился и спасся лишь благодаря своевременному лечению. Но на этом Корсон не остановился: он ввел себе кровь от зараженной морской свинки, а затем использовал свою кровь для инъекций подопытным животным. Все участники эксперимента заболели, но врача вновь удалось спасти. В результате было доказано, что в организме человека эти одноклеточные паразиты не теряют свою патогенность, и что трипаномы из разных районов Африки одинаково опасны для человека, несмотря на внешние отличия.

Все эти открытия подтвердили, что дикие животные могут быть хранителями и переносчиками возбудителей инфекционных или паразитарных заболеваний человека, которые сегодня принято называть зоонозами или зооантропонозами, однако несмотря на всю их значимость, они долгое время оставались лишь собранием отдельных фактов. Революция на этом фронте связана с именем нашего выдающегося паразитолога Е.Н. Павловского, который 29 мая 1939 г. на общем собрании Академии наук СССР доложил в обобщенном виде основные положения своего учения о природной очаговости инфекционных болезней, вошедшего в «золотой фонд» медико-биологической науки.

Принято считать, что основными предпосылками этого учения послужил Павловскому анализ сведений о массовой заболеваемости во второй половине XIX в. кожным лейшманиозом людей, впервые попавших в туркменскую долину Мургаба, а также исследования выдающегося украинского бактериолога Д. К. Заболотного, подтвердившего участие блох в передаче возбудителя чумы у диких грызунов. Однако это верно лишь по отношению к одному разделу - о природной очаговости так называемых трансмиссивных болезней, передающихся через кровососущих членистоногих. В целом же учение о природной очаговости инфекционных и паразитарных болезней стало завершающим аккордом огромного количества личных наблюдений и экспериментов его автора, обладавшего к тому же чрезвычайно широким кругозором, феноменальной эрудицией и энциклопедическим складом ума.

Можно лишь добавить, что в 1928-1964 гг. Павловский и его ученики организовали более 200 (!) комплексных научных экспедиций в различные республики Советского Союза и сопредельные зарубежные страны, благодаря которым им удалось установить «интимные» связи между важнейшими членами природных экосистем: возбудителями болезней, их резервуарами и переносчиками. В том числе было окончательно доказано, что кровососущие членистоногие получают возбудителей болезней от одних животных (доноров) и передают их через укус другим животным (реципиентам), при этом циркуляция возбудителя между сочленами биоценоза может продолжаться неопределенно долгое время (Первомайский и др., 1979)

Кратко сущность учения Павловского можно выразить в нескольких словах: возбудители многих болезней, представляющих опасность для человека, возникли и существуют в природе независимо от человека, который является для них случайным хозяином. Другими словами, для подавляющего большинства возбудителей природно-очаговых болезней человек – это своего рода «биологический тупик», от которого совершенно не зависит их функционирование в естественных экосистемах.

Возбудителями природно-очаговых инфекций могут быть самые разные инфекционные агенты: вирусы (например, вирус клещевого энцефалита и арбовирус, вызывающий

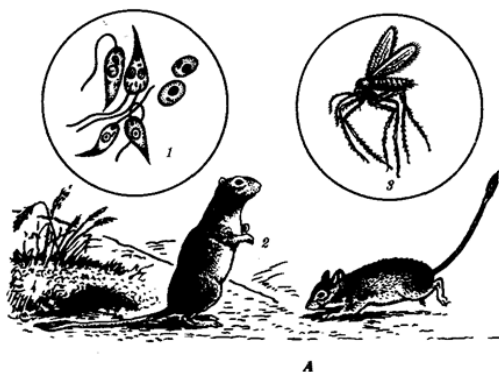
лихорадку Западного Нила), бактерии (например, боррелии), многоклеточные, такие как ленточные и плоские черви (например, альвеолярный эхинококк и описторх) и т.п. В свою очередь «резервуарами», т.е. основной средой обитания и хозяевами служат наземные и водные животные и даже почва (например, болезнь легионеров, вызываемая палочковидной бактерией легионеллой).

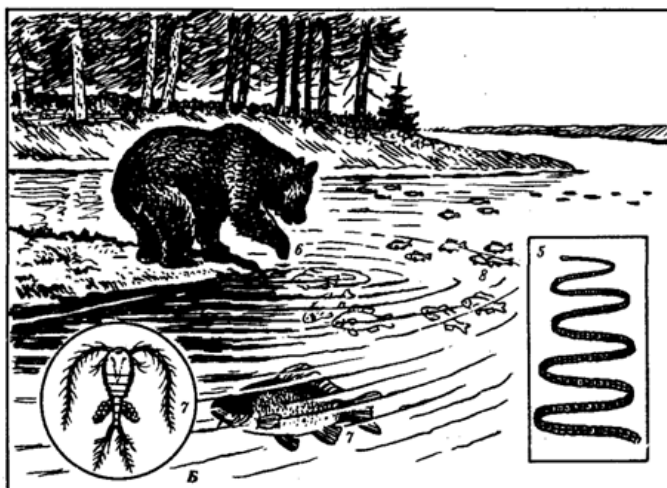
Разобраться в принятой на сегодня классификации путей передачи подобных инфекций непросто, так она отличается удивительной изменчивостью в зависимости от специализации словарей и учебных пособий: медицинской, ветеринарной, зоологической и т.п. Не вдаваясь в подробности, в первую очередь стоит выделить трансмиссивные болезни, передающиеся через кровососущих переносчиков. Заражение людей возбудителями других типов зоонозов может происходить самым разным образом: с молоком, мясом инфицированного животного, через воду, воздух, пыль и т.п., а также путем непосредственного контакта. Но все эти болезни объединяет главное: их возбудители не передаются (за редкими исключениями) от человека к человеку.

Суммируя, можно заключить, что природные очаги инфекционных и инвазивных заболеваний были, есть и будут, пока будут существовать природные экосистемы, уровень же заболевания людей во многом определяется частотой контакта населения этого очага с его потенциально опасными сочленами. С другой стороны, в результате антропогенного воздействия условия существования возбудителей в очаге могут меняться, что может непредсказуемым образом отразиться на их циркуляции (Коренберг, 2006). Поэтому, чтобы успешно противостоять природно-очаговым заболеваниям, необходимо не только создавать эффективные диагностические, профилактические и лекарственные средства, но и изучать потенциально опасные территории как неотъемлемую структурно-функциональную часть природного сообщества.

2. Большая группа паразитарных и инфекционных заболеваний характеризуется *природной очаговостью*. Для них характерны следующие признаки: 1) возбудители циркулируют в природе от одного животного к другому независимо от человека; 2) резервуаром возбудителя служат дикие животные; 3) болезни распространены не повсеместно, а на ограниченной территории с определенным ландшафтом, климатическими факторами и биогеоценозами.

*Компонентами природного очага* являются: 1) возбудитель; 2) восприимчивые к возбудителю животные — резервуары; 3) соответствующий комплекс природно-климатических условий, в котором существует данный биогеоценоз. Особую группу природно-очаговых заболеваний составляют *трансмиссивные болезни*, такие, как лейшманиоз, трипаносомоз, клещевой энцефалит и т.д. Поэтому обязательным компонентом природного очага трансмиссивного заболевания является также наличие *переносчика*. Структура такого очага приведена на рис. 18.8.

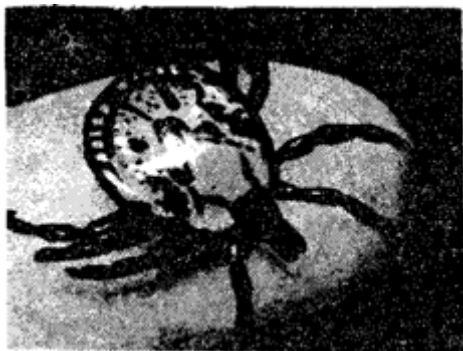




Структура природного очага паразитарного заболевания. *А* — лейшманиоза (трансмиссивного заболевания); *Б* — дифиллоботриоза (нетрансмиссивного заболевания):

1 — возбудитель заболевания — лейшмания, 2 — природный резервуар — монгольские песчанки, 3 — переносчик возбудителя — комар, 4 — норы грызунов в полупустынях Средней Азии, 5 — возбудитель заболевания — широкий лентец, 6 — природный резервуар — рыбоядные млекопитающие, 7 — промежуточные хозяева — циклопы и рыбы, 8 — крупные пресноводные водоемы Северной Евразии

Категорию заболеваний с природной очаговостью выделил акад. Е.Н. Павловский в 1939 г. на основании экспедиционных, лабораторных и экспериментальных работ. В настоящее время природно-очаговые заболевания активно изучают в большинстве стран мира. Освоение новых, незаселенных или малообжитых территорий приводит к открытию и новых, неизвестных ранее природно-очаговых заболеваний.



Клещ *Amblyomma* sp.

Некоторые природно-очаговые заболевания характеризуются *эндемизмом*, т.е. встречаемостью на строго ограниченных территориях. Это связано с тем, что возбудители соответствующих заболеваний, их промежуточные хозяева, животные-резервуары или переносчики встречаются только в определенных биогеоценозах. Так, только в отдельных районах Японии расселены четыре вида легочных сосальщиков из р. *Paragonimus* (см. разд. 20.1.1.3). Расселению их препятствует узкая специфичность в отношении промежуточных хозяев, которые обитают только в некоторых водоемах Японии, а природным резервуаром являются такие эндемичные виды животных, как японская луговая мышь или японская куница.

Вирусы некоторых форм *геморрагической лихорадки* встречаются только в определенных зонах Восточной Африки, потому что здесь расположен ареал их специфических переносчиков — клещей из р. *Amblyomma*.

Хорошо известными являются природно-очаговые заболевания, вызываемые лентецами р. *Diphyllbothrium*, распространенными в некоторых районах Сибири. Так, на оз. Байкал известно несколько видов ленточных червей, которые обычно паразитируют у чаек, заражающихся при проглатывании инвазированной рыбы, например байкальского омуля. Рыбы заражаются при поедании рачков, а те в свою очередь становятся промежуточными хозяевами гельминтов от фекалий птиц, попадающих в воду. Съев инвазированную рыбу, заболеть *дифиллоботриозом* может и человек (см. разд. 20.1.2.1).

Существуют природно-очаговые заболевания, имеющие более широкий ареал. Так, в бассейне р. Оби и Иртыша, а также в некоторых других зонах Сибири и Восточной Европы распространено заболевание *описторхоз*, встречающееся у медведей, выдр, кошек, волков, лис, а также у человека. Возбудителем этого заболевания является кошачий сосальщик, расселение которого ограничивается, вероятно, комплексом природно-климатических факторов. Об этом свидетельствует то, что ближайший родственник этого паразита, *сосальщик виверры*, встречается только в Юго-Восточной Азии и не выходит за пределы этого региона, являясь, таким образом, компонентом восточно-азиатских тропических биогеоценозов.

Небольшое количество природно-очаговых заболеваний встречается практически повсеместно. Это такие заболевания, возбудители которых, как правило, не связаны в цикле своего развития с внешней средой и поражают самых разнообразных хозяев. К заболеваниям такого рода относятся, например, *токсоплазмоз* и *трихинеллез*. Этими природно-очаговыми болезнями человек может заразиться в любой природно-климатической зоне и в любой экологической системе.

Абсолютное же большинство природно-очаговых болезней поражает человека только в случае попадания его в соответствующий очаг (на охоте, рыбной ловле, в туристических походах, в геологических партиях и т.д.) при условиях его восприимчивости к ним. Так, *таежным энцефалитом* человек заражается при укусе инфицированным клещом, а *описторхозом* — съев недостаточно термически обработанную рыбу с личинками кошачьего сосальщика.

3. *Профилактика природно-очаговых заболеваний.* представляет особые сложности. В связи с тем, что в циркуляцию возбудителя бывает включено большое количество хозяев, а часто и переносчиков, разрушение целых биогеоценологических комплексов, возникших в результате эволюционного процесса, экологически неразумно, вредно и даже технически невозможно. Лишь в тех случаях, если очаги являются небольшими и хорошо изученными, возможно комплексное преобразование таких биогеоценозов в направлении, исключающем циркуляцию возбудителя. Так, рекультивация опустыненных ландшафтов с созданием на их месте орошаемых садоводческих хозяйств, проводящаяся на фоне борьбы с пустынными грызунами и москитами, может резко снизить заболеваемость населения лейшманиозами. В большинстве же случаев природно-очаговых болезней профилактика их должна быть направлена в первую очередь на индивидуальную защиту (предотвращение от укусов кровососущими членистоногими, термическая обработка пищевых продуктов и т.д.) в соответствии с путями циркуляции в природе конкретных возбудителей.

## **2.12 Лабораторная работа № 12 (2 часа).**

### **Тема: Проблемы использования минеральных удобрений**

#### **2.12.1 Цель работы:**

**Изучить проблемы использования минеральных удобрений в сельском хозяйстве**

#### **2.12.2 Задачи работы:**

1. Применение удобрений в сельском хозяйстве
2. Виды минеральных удобрений
3. Экологические проблемы применения химических средств защиты растений и оптимизация их использования

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

1. Лабораторная стеклянная посуда: предметные и покровные стекла, пробирки, пипетки, чашки Петри.
2. Микроскопы Биолам Р11.
3. Цветные карандаши.
4. Линейки
5. Мультимедийная аппаратура: проектор, ноутбук, экран.
6. Таблицы, рисунки, макеты, схемы.
7. Фотографии животных.

#### **2.12.4 Описание (ход) работы:**

1. Признавая исключительно важную роль агрономической химии в увеличении продуктов питания для человека и кормов для животных, улучшении качества продукции, а в целом и в повышении эффективности сельскохозяйственного производства, нельзя не отметить, что эти же химические средства при неправильном их использовании могут оказывать и оказывают негативное воздействие на окружающую природную среду. Именно неграмотное использование средств химизации, нарушение существующих регламентов служат источником наблюдающихся отрицательных последствий. Основными причинами загрязнения окружающей среды удобрениями считаются:

- несовершенство организационных форм и технологий транспортировки, хранения, тукосмешения, внесения удобрений;
- нарушение агрономической технологии внесения удобрений в севообороте и под отдельные культуры;
- несовершенство самих удобрений, их химических, физических и механических свойств

Неблагоприятное влияние удобрений на окружающую природную среду, на те или иные компоненты агроценозов может быть самое различное: загрязнение почв, поверхностных и грунтовых вод; усиление эвтрофикации водоемов; уплотнение почв; ухудшение круговорота и баланса питательных веществ, агрохимических свойств и плодородия почвы; ухудшение фитосанитарного состояния посевов и развитие заболеваний растений; снижение продуктивности сельскохозяйственных культур и качества получаемой продукции и т.д.

2. Азотные удобрения относятся к наиболее энергозатратным среди минеральных туков. Азотные минеральные удобрения выпускаются и применяются в твердом и жидком видах. По форме азота твердые азотные удобрения подразделяются на:

- аммонийные ( $\text{NH}_4$ ): сульфат аммония, хлорид аммония; аммонийно-нитратные ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ): аммиачная селитра, сульфат-нитрат аммония;
- нитратные ( $\text{NO}_3$ ): нитрат натрия (натриевая селитра), нитрат кальция (кальциевая селитра);
- амидные ( $\text{NH}_2$ ): карбамид (мочевина), цианамид кальция.
- Из жидких азотных удобрений достаточно широкое применение находят аммиачные ( $\text{NH}_3$ ). Весь азот содержится в виде аммиака: водного или безводного.

Важным источником накопления нитратов в почве, как известно, является **нитрификация**. Под воздействием микроорганизмов - нитрификаторов, присутствующих в любой почве, происходит минерализация органического вещества (гумуса) и внесенных органических удобрений (навоза, торфа, перегноя), в результате образуются нитраты. Еще один источник - азотные удобрения. Аммонийный и амидный азот в почве под воздействием тех же нитрифицирующих микроорганизмов постепенно переходит в азот нитратный. При условиях, благоприятствующих нитрификации, весь азот в течение двух-трех дней может полностью превратиться в нитратный. Поэтому при внесении высоких доз азотных удобрений, даже не содержащих нитратного азота, в почве, тем не менее, может накапливаться большое количество нитратов. Нитратный азот в почве очень подвижен и при обильных поливах или в дождливую погоду легко вымывается за пределы корнеобитаемого слоя, особенно на легких почвах. Наряду с аммонийным азотом нитраты являются основными источниками азотного питания растений, **накопление нитратов - это естественное физиологическое явление**. Накопление нитратов в растениях происходит в результате обменных процессов. Вследствие этого поглощенный азот не полностью используется при синтезе аминокислот, а затем и белков (то есть не все поглощенные нитраты восстанавливаются до аммиака). В нарушении физиологичности этого процесса значительная роль отводится ферментам азотного обмена - нитрат- и нитритредуктазе, а также углеводному питанию растений. Причиной нарушения процессов ассимиляции нитратов в растениях могут *служить до 30 факторов*, среди которых:

- сроки, формы и дозы внесения удобрений;
- метеорологические условия;
- сортовые различия;
- сроки посадки и густота посевов;
- качество известкования;
- количество и соотношение питательных веществ.

Недостаток магния и серы в растениях, молибдена и марганца в почвах также может способствовать накоплению нитратов. Повышенное накопление нитратов отмечается при снижении температуры воздуха, вследствие которого ослабевает активность фермента нитратредуктазы. Для сведения к минимуму непроизводительных потерь азота, предотвращения и снижения загрязнения нитратами растениеводческой продукции, водоемов и т.д. необходимо четко соблюдать существующие регламенты по транспортировке, хранению и применению минеральных и органических удобрений. Внесению удобрений должно предшествовать известкование почв, которое снижает почвенную кислотность и усиливает процесс восстановления нитратов. Сроки проведения подкормок также играют важную роль в накоплении нитратов. Не рекомендуется применять подкормки в период массового созревания корнеплодов и кочанов. Исключительно важным приемом снижения (предотвращения) нитратного загрязнения сельскохозяйственной продукции является внесение достаточного количества полноценного органического удобрения (навоз, компосты, сидераты). Навоз должен быть



предварительно прокомпостирован с соломой или торфом. Его лучше вносить в почву с осени.

**Фосфорные удобрения**, используемые в сельском хозяйстве, представлены в основном наиболее легко усваиваемыми растениями водорастворимыми видами: суперфосфат, двойной суперфосфат, а также сложные удобрения - аммофос, диаммонийфосфат, нитроаммофоска, карбоаммофоска. Для обеспечения условий получения полноценного урожая необходимо наличие в почве достаточного количества доступного фосфора. Между тем примерно треть посевной площади России характеризуется низким и очень низким содержанием этого элемента. С фосфорными удобрениями в почву попадают многие токсичные элементы, малоподвижные в почвенной среде. Довольно высоким содержанием загрязняющих веществ отличается, например, суперфосфат. В фосфорных удобрениях содержатся **токсичные соединения фтора**. Большая часть фосфора, используемого как удобрение, остается в почве, так как связывается с содержащимися в ней Ca, Al, Fe. Проведенные исследования свидетельствуют о наличии в природных фосфатах радиоактивных элементов **урана, радия**. Согласно имеющимся оценкам, на 1 т  $P_2O_5$  в некоторых фосфорных рудах приходится 30-40 кг **стронция-90**. При существующих кислотных способах переработки природного фосфатного сырья основная часть фтора (2-3 млн. т), а также весь стронций остаются в удобрениях и вносятся в почву. Длительное внесение суперфосфата, который обычно содержит 1,5% F, приводит к быстрому накоплению этого элемента в почве в форме, доступной растениям. Физиологическая роль фтора в растениях изучена еще слабо. Он оказывает ингибирующее действие на ряд ферментов и отрицательно влияет на процесс фотосинтеза, а также на биосинтез белка. В водные объекты фосфор поступает тремя путями: во-первых, в результате потерь при транспортировке и хранении удобрений (34% всех поступлений); во-вторых, из-за смыва сельскохозяйственных земель в растворенном виде, а также с продуктами эрозии почв (21% всех поступлений); в-третьих, вследствие "выпадения" фосфора из аграрного круговорота, обусловленного почти полным отсутствием утилизации органических веществ. Увеличение содержания  $P_2O_5$  в природных водах привело к эвтрофированию водных объектов. Эвтрофированные водоемы удорожают очистку воды: в 1985 г. ущерб от перерасхода коагулянта в системах водоочистки только по днепровским водохранилищам составлял, например, около 650 тыс. долларов, а ущерб рекреации от "цветения" воды в этих водохранилищах - примерно 3 млн. 900 тыс. долларов в расчете на год. Наиболее распространенными **калийными удобрениями** являются хлорид калия, сульфат калия, калийная соль и другие. Эти удобрения также могут служить источником отрицательного воздействия на окружающую природную среду. Например, при переработке силвинита образуются галитовые отвалы, глинисто-солевые шлаки, а также пылегазовые выбросы. Солеотвалы занимают значительные площади и являются источником засоления почв и подземных вод. Под действием атмосферных осадков образуются рассолы с содержанием солей до 300 г/л, которые попадают в подземные воды, откуда в процессе испарения поступают в поверхностные слои почвы. Серьезное загрязнение вызывает продукт обогащения силвинитовых руд - **глинисто-солевые шламы**. Их обычно хоронят на глубине 20-40 м и окружают дамбами. В местах расположения таких "хранилищ" происходит заболачивание и засоление почв. Калийные удобрения содержат и так называемые **балластные элементы** (Cl, Na), которые могут накапливаться в почве при систематическом применении повышенных доз удобрений, снижая ее плодородие. Эти элементы попадают в грунтовые воды, повышая в них концентрацию солей. Увеличение содержания Cl в удобрениях в 4-5 раз (дерново-подзолистые почвы) повышает концентрацию его в соломе зерновых и сене клевера на 50-70%, в клубнях картофеля и сене вико-овсяной смеси - на 50-100%. В пахотном слое почвы содержание Cl при этом возрастало на 60-290% в зависимости от вида культуры, условий увлажнения и других факторов. Немалую опасность вызывают содержащиеся в

калийных удобрениях металлы (Cd, Hg, Pb, Al), которые могут накапливаться в живых организмах, проникать в грунтовые воды и т.д. При несбалансированном (по макроэлементам) питании наблюдается накопление отдельных элементов в растениях и сдвиг минерального состава в нежелательную сторону, из-за чего соотношение  $K:Na$  может превысить предельные нормы для растительных кормов (**оптимальное соотношение  $K:Na=5$** ). Потребность животных в калии удовлетворяется при содержании его в траве 0,03-0,10% (на сухое вещество). **Содержание  $K_2O$  в корме не должно превышать 2,5-3,0%**. Избыток K в пастбищной траве обостряет дефицит Na. Для поддержания здоровья скота концентрация Na в сухом веществе должна составлять не менее 0,25%. В последнее время большое внимание уделяется содержанию Mg в травах. **При снижении его уровня до 0,13-0,15% от сухого вещества животные заболевают гипомagneзией (травяная титания)**. Для обеспечения животных достаточно 12-15 мг Mg на 1 кг их массы, если элемент поступает из корма. Вымывание калия зависит от типа водного режима, гранулометрического состава почв, их гумусированности, его запасов. **Снижение потерь питательных элементов из минеральных удобрений вследствие вымывания можно достигнуть как агротехническими, так и химическими способами**. Среди последних представляет интерес применение *медленно действующих удобрений*, питательные элементы которых усваивались бы растениями постепенно в течение вегетационного периода. Достигается это с помощью капсулирования, покрытия синтетической пленкой (смолы, парафины, полиэтилен и др.) или элементарной серой. **Основное направление биологического метода** - использование полезных насекомых и клещей (энтомофагов) в борьбе с вредными. Энтомофаги представлены в природе хищниками, ведущими активный образ жизни и питающимися многими особями одного или (чаще) нескольких видов вредителей и паразитами (или паразитоидами), живущими до достижения взрослой стадии внутри или на теле одной особи вредителя и питающимися ею. Наиболее известные и широко используемые хищники - божьи коровки, златоглазки, жужелицы, мухи-журчалки, муравьи. Из паразитов для биологической защиты часто применяются перепончатокрылые насекомые (трихограммы, бракониды, ихневмониды, теленомусы, энкарзии и др.) и мухи (тахины и др.). Наиболее опасны для растений инородные карантинные вредители. В новых районах обитания они лишены своих врагов и поэтому причиняют наибольший ущерб. Самый эффективный способ борьбы с такими вредителями - интродукция энтомофагов с их родины. Завезенные хищники и паразиты либо акклиматизируются в новых условиях, либо их размножают в биолaborаториях и выпускают в природу вместо химических обработок. Большое значение имеет охрана местных энтомофагов: создание микрозаповедников, расселение некоторых видов (например, муравьев) по территории, посев около с/х угодий нектароносов для подкормки взрослых паразитов, использование высокоселективных пестицидов в сроки, безопасные для энтомофагов и т.д. Изучение биологических особенностей полезных организмов и разработка методов, обеспечивающих их развитие, позволяют обеспечить биоценотическое равновесие и значительно сократить или даже исключить применение химических средств против вредных организмов. Биологические средства начали использовать для защиты растений и от болезней. Так, на основе изучения гиперпаразита мучнистой росы огурца создан биопрепарат, позволяющий исключить химические средства в закрытом грунте от наиболее опасного заболевания огурца. Разрабатываются приемы использования ряда вирулентных штаммов бактерий и грибов против различных корневых гнилей, ржавчины и мучнистой росы зерновых и других культур. Исследуется возможность использования биологических методов в борьбе с сорной растительностью (горчаком розовым, амброзией, повиликой, заразихами).

Перспективно использование против сорняков специальных растительноядных насекомых (гербифагов).

Важную роль в защите растений играют способы обработки почвы, сроки и способы посева, уход за растениями, проведение своевременной уборки, соблюдение севооборота и правильное чередование культур в нем.

Необходим переход от монокультуры к поликультуре: в сложных экосистемах взаимосвязи таковы, что постоянно высокая численность какого-либо одного вида (сорняка или вредителя) невозможна. Выделение сортов сельскохозяйственных культур, устойчивых к наиболее опасным вредителям и болезням, соблюдение правил семеноводства, предусматривающих меры не только по сохранению первоначальных качеств сорта, но и по оздоровлению семенного материала, - весьма важные и перспективные составляющие системы защитных мероприятий. Например, многолетними опытами по ступенчатой гибридизации в СССР была выведена группа сортов хлопчатника, не поражаемых вилтом. К настоящему времени выполнены разработки по выделению и идентификации гормонов, управляющих метаморфозом и размножением насекомых. В частности, расшифрована химическая структура многих гормонов и осуществлен их синтез.

В практике защиты растений находят широкое применение синтетические половые феромоны (биологически активные летучие вещества, управляющие зарождением и многими другими формами жизнедеятельности) для выявления очагов вредителей, установления сроков проведения химической защиты и привлечения самцов вредных насекомых к источникам стерилизации.

**3. Экологические проблемы применения химических средств защиты растений и оптимизация их использования.** Негативные экологические последствия могут возникнуть при использовании средств защиты растений. Уже более столетия химические средства защиты растений играют важную роль в борьбе с возбудителями болезней, вредителями и сорной растительностью, получив наибольшее распространение после Второй мировой войны. Необходимость такой борьбы достаточно очевидна, если учесть, что в современном мировом земледелии потенциальные потери урожая составляют от 23,9 до 46,4%. По разным оценкам в последние годы в мире используется более 1000 соединений, на основе которых выпускаются десятки тысяч препаративных форм пестицидов. Обычно пестициды классифицируют в зависимости от их **целевого назначения**. Наиболее часто применяются: **гербициды** - для борьбы с сорными растениями; **инсектициды** - для борьбы с вредными насекомыми; **фунгициды** - для борьбы с грибковыми заболеваниями растений и различными грибами; **родентициды (зооциды)** - для борьбы с грызунами; **альгициды** - для уничтожения водорослей и сорной растительности в водоемах; **бактерициды** - для борьбы с бактериями и бактериальными болезнями растений; **дефолианты** - для удаления листьев и ботвы; **десиканты** - для подсушивания листьев перед уборкой; **ретарданты** - для торможения роста растений и повышения устойчивости стеблей против полегания. Пестициды могут быть классифицированы по **химическим признакам**. Наиболее распространенные: **хлорорганические пестициды** - галоидопроизводные полициклических и ароматических углеводородов, углеводородов алифатического ряда; **фосфорорганические пестициды** - сложные эфиры фосфорных кислот; **карбаматы** - производные карбаминовой, тио- и дитиокарбаминовой кислот; **азотсодержащие пестициды** - производные мочевины, гуанидина, фенола. Подавляющее число пестицидов - **кумулятивные яды**, токсичное действие которых зависит не только от концентрации, но и длительности воздействия. В процессе биоаккумуляции происходит многократное (до сотен тысяч раз) повышение концентрации пестицида по мере продвижения его по пищевым цепям. В результате биотрансформации наряду с детоксикацией пестицидов имеет место и токсификация, то есть образуются вещества с еще более ядовитыми свойствами. По токсичности для

человека и теплокровных животных пестициды делятся на Сильнодействующие ядовитые вещества до 50 мг/кг (смертельная доза, вызывающая гибель 50% организмов). Среди них бромистый метил, фосфид цинка и др; высокотоксичные препараты (СД<sub>50</sub> до 200 мг/кг) - базудин, метафос, фосфамид и др. Среднетоксичные (СД<sub>50</sub> до 1000 мг/кг) - полихом, медный купорос и др. К малотоксичными (СД<sub>50</sub> более 1000 мг/кг) относятся бордоская жидкость, витавакс, дилор, дивлен, сера и др. Итак, применение пестицидов, с одной стороны, является важным фактором увеличения производства продукции, с другой стороны, обнаружилось, что вредителей, болезней, сорняков не стало меньше. Более того, появились новые конкуренты человека в борьбе за урожай: насекомые, которые раньше не имели значения для сельского хозяйства; болезни растений, на которые не обращали внимания; сорняки, считавшиеся редкими, а иногда даже экзотическими видами. Отрицательные последствия, связанные с пестицидами, обусловлены главным образом разрушением биогеоценозов, в которых само существование и численность видов отдельных животных тесно связаны между собой. Пестицид, уничтожая вредителя, разрушает связи, благодаря которым численность данного вредителя поддерживается в естественных условиях на определенном уровне. И если еще у такого вредителя возникает устойчивость к применяемым препаратам, то затем следует вспышка: массовое его развитие, поскольку связи, сдерживающие процесс, либо разорваны, либо ослаблены. Наряду с паразитами и хищниками есть и симбионты, то есть растения или животные, без которых нормально организм не может существовать. Так, у насекомых для каждой стадии (яйцо, личинка, куколка, взрослая форма) имеются свои враги и симбионты. Очевидно, что неизбирательное действие пестицидов не может полностью избавить растения от того или иного вредителя. Оставшиеся же немногие особи уже будут менее восприимчивы к токсиканту, а ослабление и разрыв остальных связей (что фактически и происходит) во многих случаях ведут к резкому последующему увеличению численности вредителей. Характеризуя возможные ситуации, связанные с применением пестицидов, следует помнить, что они всегда отрицательно влияют на живое население почв, жизнедеятельность которого лежит в основе поддержания почвенного плодородия. В частности, пестициды (особенно медьсодержащие) вызывают депрессию процесса нитрификации. Известны случаи, когда в результате чрезмерной химической нагрузки на почву доминирующее положение в ней занимают фитопатогенные микроорганизмы. При интенсивном использовании пестицидов отмечается стерилизация почвы (как, например, в некоторых районах Индии и Индонезии при выращивании сахарного тростника). Нетоксичных для человека пестицидов нет. При определенных условиях, связанных в первую очередь с теми или иными нарушениями регламентов, правил хранения и применения препаратов, существует вероятность аллергенных, гонадотоксичных, канцерогенных, кожнорезорбтивных, мутагенных или бластомогенных, тератогенных, эмбриотоксичных и эмбриотропных воздействий на людей, отравлений их сильнодействующими ядовитыми веществами. Действие пестицидов никогда не бывает однозначным.

Исходя из присущей всем пестицидам совокупности свойств, можно констатировать следующее: - как правило, для пестицидов характерен широкий диапазон токсического действия на живое вещество биосферы; очевидно, что принятые названия - гербициды, инсектициды, фунгициды и т.д. - не дают достаточного представления о возможном реальном воздействии этих веществ на природные комплексы и их компоненты;

- пестициды очень токсичны для животных и человека;
- подавляемые формы в любом агроценозе составляют не более доли процента от общего числа видов (в биосфере максимум 0,5%); при применении же пестицидов поражаются не только объекты подавления, но и множество других видов, не

являющихся мишенями действия, в том числе естественные враги и паразиты подавляемых форм;

- пестициды всегда применяются против популяций;
- действие пестицидов не зависит от плотности популяции, но их употребляют только тогда, когда численность популяции объекта подавления достигает большого значения;
- руководствуясь ошибочным пониманием надежности обработки полей, угодий, акваторий, как правило, преднамеренно расходуют значительно большее количество препаратов, чем необходимо для уничтожения вредителя;
- мизерность "целевого" попадания используемых препаратов (инсектициды и фунгициды - около 3%, гербициды - 5-40% от применяемого количества); короткие сроки "целевого" действия (1-2% общего времени нахождения в окружающей среде);
- остатки пестицидов аккумулируются и биоконцентрируются в трофических цепях;
- имеет место вынос остаточных количеств пестицидов за пределы обрабатываемой территории;
- появляются резистентные к пестицидам формы вредных организмов;
- гибнут некоторые полезные организмы и происходят глубокие нарушения взаимосвязей в биоценозах;
- возрастает вероятность отдаленных последствий, связанных с патологическим и генетическим действием ряда препаратов на биоту;
- возможность чередования препаратов из различных классов соединений во избежание привыкания к ним вредных организмов, а также накопления препаратов в объектах окружающей среды.

По своей сути химизация сельского хозяйства представляет собой активное вмешательство человека в круговорот веществ в природе с целью его регулирования для стимулирования наибольшей отдачи почвы, растительного и животного мира. Связанные с химизацией блага, с одной стороны, и отрицательные явления, с другой - это противоположности, образующие самую сущность единого, но противоречивого целого - процесса химизации. Речь должна идти о комплексной системе защитных мероприятий, включающей агротехнические, биологические, карантинные, механические, селекционные, семеноводческие, физиологические и химические методы, разрабатываемые на основе познания объективных закономерностей развития культурных растений, их вредителей, болезней, полезных организмов с учетом влияния окружающей среды.

### **2.13 Лабораторная работа № 13 (2 часа).**

**Тема: Вакцинации, дегельминтизации, биотермическая обработка навоза, утилизация трупов**

#### **2.13.1 Цель работы:**

**Изучить проблемы связанные с вакцинацией, дегельминтизацией, биотермической обработкой навоза, утилизацией трупов**

#### **2.13.2 Задачи работы:**

1. Организация вакцинации животных
2. Основы профилактики инвазионных болезней
3. Биотермической обработкой навоза, утилизацией трупов

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

1. Лабораторная стеклянная посуда: предметные и покровные стекла, пробирки, пипетки, чашки Петри.
2. Микроскопы Биолам Р11.
3. Цветные карандаши.
4. Линейки
5. Мультимедийная аппаратура: проектор, ноутбук, экран.
6. Таблицы, рисунки, макеты, схемы.
7. Фотографии животных.

### **2.13.4 Описание (ход) работы:**

1. В основе вакцинации лежат такие явления как иммунитет, который возникает вследствие переболевания или в результате передачи специфических антител с молоком матери. Вакцинацию не проводят без необходимости, так как это ведёт к снижению реактивности организма. Проводят в случае реальной угрозы возникновения эпизоотического очага. Нарушение сроков вакцинации может привести к новым вспышкам инфекционных заболеваний. Лучшие способы вакцинации – пероральный и аэрогенный, без повреждения кожи.

При вакцинациях соблюдают шесть основных правил:

1. Животных прививают в строгом соответствии с наставлением по применению препарата, в котором оговорены способ и место введения, доза, кратность вакцинации, возможные побочные реакции и др.
2. Перед вакцинацией определяют годность препарата к применению (по внешнему виду, целостности упаковки и укупорки, наличию примесей, по растворимости).
3. Особое внимание обращают на животных больных, ослабленных, истощенных, беременных или в первые дни после родов. В ряде случаев их не вакцинируют.
4. В процессе вакцинации соблюдают правила асептики и антисептики.
5. После вакцинации составляют стандартный акт.
6. За привитыми животными устанавливают наблюдение. При появлении осложнений (в ряде случаев прибегают к соответствующей терапии) или отсутствии эффекта препарат прекращают использовать и предъявляют рекламацию предприятию-изготовителю. Письмо-рекламацию с указанием условий хранения и порядком применения, образцы невскрытого биопрепарата отправляют на предприятие-изготовитель для повторного контроля.

Вакцинацию проводят строго по инструкции.

**Оформление документов на вакцинацию и наблюдение за привитыми животными.** Закончив вакцинацию, оформляют документы: акт о вакцинации (форма 4) и ведомость. Акт подписывают ветеринарные специалисты, участвующие в вакцинации, и работники фермы — зоотехник, заведующий. Акт является юридическим документом. К нему прилагают опись невакцинированных животных с указанием причины отмены иммунизации.

За привитыми животными наблюдает ветеринарный специалист и отмечает все реакции организма (местные и общие). Если после вакцинации у животных возникли осложнения, например сильная местная реакция — отек, болезненность, повышенная температура или появились случаи падежа, прежде всего принимают меры против развития осложнений, а затем о факте сообщают на предприятие-изготовитель и во Всероссийский научно-

исследовательский институт контроля, стандартизации, сертификации ветеринарных препаратов (ВГНИИКСС).

2. Паразиты наносят значительный урон растениеводству, животноводству. От них страдают все возрастные группы населения земного шара. Ряд объективных причин затрудняет борьбу с паразитарными заболеваниями: широкое распространение паразитов, их большие адаптационные возможности, развитие устойчивости к антипаразитарным препаратам, трудности создания вакцин.

Академик К.И.Скрябин разработал для борьбы с паразитами биологические основы профилактики. Это «комплекс профилактических мероприятий, основанных на детальном изучении биологии возбудителя, путей миграции стадий его развития, биологии промежуточных хозяев, что дает возможность прервать какое-либо звено цикла развития паразита». Конечная практическая цель паразитологии – защита человека, животных и растений от воздействия паразитов и ликвидация паразитарных заболеваний.

По мнению К. И. Скрябина, профилактика должна использовать два вида оздоровительных мероприятий: наступление и оборону. Методы наступательной профилактики направлены на активное истребление и физическое уничтожение возбудителя заболевания на всех фазах жизненного цикла механическим, физическим, химическим и биологическим воздействиями. Методы оборонной (пассивной) профилактики направлены на предотвращение заражения человека и животных от контакта с паразитами при воздействии не на возбудителя, а на охраняемых от него человека или животное.

Профилактические мероприятия при многих инвазионных заболеваниях значительно отличаются от таковых при инфекционных болезнях. Например, вакцинация против сибирской язвы предотвращает заболевание животных в течение одного года. Однако дегельминтизация не может профилактировать реинвазию восприимчивых животных, если в окружающей среде сохраняется инвазионное начало. Это связано с тем, что специфические вакцины против паразитов чрезвычайно редки, а антигельминтики, как известно, не создают иммунитета.

Кроме того, есть возбудители, которые заражают как человека, так и животных (антропозоозы). Поэтому уничтожение возбудителей у одного предотвращает заболевание у другого.

В целом в животноводстве достаточно широко применяют биологические и химиопрофилактические методы. К **биологическим методам** относятся мероприятия, которые приводят к гибели инвазионного начала (яиц и личинок), взрослых особей, промежуточных хозяев или переносчиков, вследствие чего нарушается контакт возбудителя с реципиентом. К этим мероприятиям относятся:

распахивание земель и мелиоративные работы на пастбищах,

смена пастбищ или изоляция неблагополучных участков с учетом продолжительности жизнеспособности яиц, личинок и т. д.,

создание долговечных культурных пастбищ,

уничтожение кочек и кротовин, мелких кустарников,

биотермия навоза.

В профилактике многих инвазионных болезней достаточно эффективна смена пастбищ. Однако с учетом того, что в отдельных зонах страны пастбищные участки ограничены, этот метод следует применять в соответствии с территориальными возможностями путем краткосрочного чередования пастбищ. Например, при диктиокаулезе в зависимости от времени года — от 3—5 до 10—15 сут, при фасциолезе — 1—1,5 мес. Но при мониезиезах этот метод для хозяйств с ограниченными пастбищами не может быть использован, так как орибатида — промежуточные хозяева мониезий — живут до двух лет.

Применение *химиопрофилактики* в паразитологии разнообразно. Она успешно может быть использована против арахноэнтомозов, протозонозов и гельминтозов. При арахноэнтомозах применяют инсектоакарициды, которые способны убивать как взрослых насекомых, клещей, так и их преимагинальные стадии. С этой целью, например, прикрепляют ушные бирки, которые содержат перметрин, длительно защищающий животных от нападения членистоногих. Для профилактики эффективны ивомек и цидектин (против многих эктопаразитов и клещей). Против гнуса и его отдельных компонентов высокоэффективна обработка крупного рогатого скота, лошадей и оленей водной эмульсией оксамата, терпеноидного репеллента и пиретроидов различной концентрации. Инсектоакарициды защищают животных от нападения членистоногих и тем самым профилактируют заражение их возбудителями трансмиссивных болезней.

В некоторых случаях применение химиопрепаратов приводит лишь к снижению вирулентности простейших, что способствует возникновению у зараженных животных нестерильного иммунитета — преуниции.

Наиболее широко химиопрепараты используют для профилактики гельминтозов. Каждая плановая дегельминтизация (имагинальная, преимагинальная или постимагинальная) имеет профилактическое значение. При этом пресекается развитие патологических процессов в организме зараженного животного и предупреждается рассеивание инвазии во внешней среде.

Так, против стронгилятозов и мониезиезов овец с этой целью в нашей стране давно применяют солефенотиазиновую (в соотношении соответственно 9:1) и солефенотиазиномеднокупоросовую (1 часть сульфата меди + 10 частей фенотиазина + 100 частей поваренной соли) смеси. Смеси дают длительное время в деревянных корытах, над ними предусматривают навесы от дождя. Брикеты из этих смесей для профилактики менее эффективны.

В Сибири против мониезиезов рекомендуют применять карбонат меди в дозе 1,0—1,5 г в смеси с 70—100 г комбикорма в расчете на одно животное в возрасте от 3 мес до 1 года и в дозе 1,5—2,0 г со 100—150 г корма взрослой овце. Смесь давали в течение 3 мес с перерывами 15 сут. Необходимый эффект достигается только в том случае, если строго соблюдать научно обоснованные сроки, кратность и продолжительность применения с учетом особенностей распространения и развития инвазии.

Во избежание интоксикации организма при длительном применении смесей сульфата меди следует добавлять в смесь сульфат магния и др.

Длительное применение фенотиазина в стойловый период снижает переваримость кормов и обуславливает интоксикацию организма. Поэтому в каждом случае использования указанных смесей нужно конкретно знать оптимальные сроки применения химиопрофилактики. Например, в Нечерноземье молодняк овец массово заражается



личинками кишечных и легочных стронгилят в августе и сентябре, следовательно, солефенотиазиновую смесь весьма рационально давать в этот период. Если имеет место осложнение гельминтозов вторичными инфекциями, к химиопрофилактическим средствам следует добавлять те или иные антибиотики, сульфаниламидные препараты и др.

Борьбу с паразитарными заболеваниями в условиях промышленного скотоводства необходимо вести с учетом технологии ведения отрасли (специализированные хозяйства по откорму крупного рогатого скота, дорашиванию и откорму телят, производству молока и по выращиванию телок и нетелей для репродукции).

Прежде всего на промышленных фермах значительно ограничена роль пастбищ. Более широко стали применять выгул на специально отведенных площадках, вместо естественных используют культурные пастбища, для поения — водопроводную воду. Значительно улучшается санитарное состояние помещений, в которых устраивают щелевые полы и гидросмыв, животные получают полноценные корма. В таких условиях резко сокращается возможность заражения возбудителями фасциолеза, диктиокаулеза, гиподерма-гоза, но возникает опасность заболевания цистицеркозом и некоторыми кишечными нематодами, онхоцеркозом, эймериозом, эхинококкозом, псороптозом, хориоптозом.

При комплектовании откормочного поголовья в хозяйства поступает молодняк преимущественно до одного года, старше года и взрослые выбракованные животные. Две последние группы животных, как правило, неблагополучны по инвазиям.

Для специализированных откормочных скотоводческих хозяйств с целью профилактики инвазии можно рекомендовать следующие меры: отдавать предпочтение комплектованию невыпасавшимся молодняком; практиковать стойловое или стойлово-выгульное содержание и иметь твердое покрытие площадок.

Для профилактики финноза, эхинококкоза и других ларвальных цестодозов необходимо проводить медицинские обследования персонала (1—2 раза в год), на территории ферм строго лимитировать число собак и кошек, проводить их диагностические обследования один раз в 3—6 мес. При поступлении животных следует провести комплексные диагностические исследования на инвазионные заболевания и при необходимости профилактические обработки. Затем диагностические исследования проводят ежеквартально в зависимости от конкретных ситуаций.

В целом для хозяйств, специализирующихся на производстве молока, можно рекомендовать следующее:

1. при организации хозяйств предпочтение отдавать системе круглогодичного стойлово-выгульного содержания (на площадке с твердым покрытием), профильтровать финнозы;
2. при комплектовании поголовья предварительно его обследовать и при необходимости обработать;
3. коровники строить на сухих возвышенных участках, поить скот из водопровода, тщательно очищать помещение от навоза, кормушки от мусора;
4. периодически проводить дезинфекцию и дезинвазию животноводческих помещений;
5. навоз, как правило, подвергать термической обработке и использовать его затем для удобрения полей.

В хозяйствах с пастбищным содержанием скота следует обратить внимание на состояние пастбищ, наличие луж и мелких водоемов, а главное — нужно внедрять культурные пастбища, изучать гельминтологическую ситуацию по биогельминтозам, профилактировать телязиоз и другие заболевания.

Специализация и интенсификация промышленного **птицеводства** существенно изменили видовой состав паразитофауны птиц. В условиях промышленного птицеводства наблюдают значительное заражение кур геогельминтами, тогда как инвазия биогельминтами резко уменьшается. Однако в тех хозяйствах, где используют выгульно-лагерное содержание, биогельминты наносят существенный ущерб. В целом возникновение и течение гельминтозов и других инвазий зависят от специализации хозяйства и технологии содержания птиц.

Как правило, птицу выращивают с использованием комбинированного или напольного содержания. При комбинированном содержании цыплят первого (1—30 сут) и второго (31—60 сут) возраста выращивают в клетках, третьего (61—160 сут) — в клетках или на полу. Установлено, что выращивание цыплят в клетках почти полностью профилактирует гельминтозы и эймериозы. Единственный путь заражения при этом способе содержания — через корма, загрязненные яйцами аскаридий, гетеракисов и ооцистами эймерий.

При выращивании молодняка на полу с твердым покрытием и соблюдении санитарных норм гельминтозы возникают в редких случаях. Однако использование выгулов открывает путь инвазии. Особо неблагоприятны те птичники, в которых молодняк содержат на земляном полу на несменяемой подстилке. Экстенсивность инвазии тогда может достичь 100 %.

Хорошие профилактические результаты получены при смене глубокой подстилки в цехах выращивания молодняка в соответствии с перегруппировкой птиц. При содержании птиц на сменяемой подстилке птичники убирают ежедневно. Перед размещением каждой новой партии птиц проводят дезинвазию помещений 5%-ным раствором ксилонафта-5 или 5%-ным раствором карболовой кислоты из расчета 1 л препарата на 1 м<sup>2</sup> площади пола. При входе в птичник размещают дезковрики, весь инвентарь содержат в 5%-ном растворе ксилонафта-5. При необходимости используют меры специфической профилактики.

Одним из распространенных эктопаразитов птиц является клещ *Dermanyssus gallinae*. Клещи обитают в птичниках и гнездах синантропных птиц, укрываются в щелях, трещинах, мусоре. Нередко они обитают и в клетках для содержания кур. Поэтому строгое соблюдение санитарных условий в птичниках, уборка мусора, ежедневная чистка кормушек и клеток, заделывание щелей и трещин на стенах помещений — залог профилактики этой инвазии.

## ДЕЗИНВАЗИЯ ОБЪЕКТОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

Дезинвазия — ветеринарно-паразитологическое понятие, означающее разнообразные методы умерщвления различных компонентов паразитических червей во внешней среде (в почве, воде, навозе, на траве, полу, инвентаре и т. д.).

К. И. Скрябин определил понятие «дегельминтизация» в 1925 г. Под этим термином он понимал разнообразные методы умерщвления на всех стадиях развития паразитических червей, локализирующихся не только в организме хозяина (дефинитивного, промежуточного и дополнительного), но и в различных элементах внешней среды. Дегельминтизация должна быть эффективной и безопасной для животного, полностью предохранять

внешнюю среду от загрязнения яйцами и личинками гельминтов. В дальнейшем деятельность ветслужб, направленная на освобождение хозяина от паразита, сохранила название «дегельминтизация», а конечные результаты дегельминтизации животного зависят прежде всего от действия химиопрепарата на живой организм. Реакция животного с учетом токсичности действующего препарата имеет первостепенное значение. Освобождение внешней среды от инвазионного начала получило название «дезинвазия».

Объекты внешней среды могут быть дезинвазированы в зависимости от цели и задач по-разному:

дезинвазия навоза на промышленных и обычных животноводческих фермах, в арендных, фермерских, кооперативных и индивидуальных хозяйствах;

дезинвазия внешней среды, загонов, ферм, полей, водоемов, загрязненных отходами животных, инвентаря животноводческих ферм, обуви и т. д.

Условно можно ввести еще и третий пункт по уничтожению элементов инвазии во внешней среде. Это меры борьбы с промежуточными и резервуарными хозяевами различных гельминтов и других видов инвазии.

На животноводческих комплексах и фермах во многих развитых странах мира ежегодно получают огромное количество навоза крупного рогатого скота, свиней и птиц, который обычно используют как органическое удобрение в лимитированных дозах.

С фекалиями животных в большом количестве выделяются яйца и личинки гельминтов, паразитирующих в пищеварительной системе. Они способны сохранять в навозе жизнеспособность длительное время, иногда 1—2 года и даже более, что создаст реальную угрозу рассеивания инвазионного начала в природе. В этой связи необходимы дезинвазия и обеззараживание навоза, а также постоянный санитарный контроль за его использованием в качестве удобрения.

В настоящее время гельминтологи рекомендуют для дезинвазии навоза горячепрессовый метод Крантца, как обеспечивающий дезинвазию при минимальных потерях качества удобрения. Метод заключается в том, что вначале навоз укладывают рыхло, после разогревания до 50—60 °С его уплотняют, чтобы прекратился биотермический процесс. Для дезинвазии коровьего навоза считаются достаточными 7—11 сут при температуре 60—65 °С, свиного навоза — 8—16 сут при температуре 56—61 °С, овечьего — 15—17 сут при температуре 56 °С.

В нашей стране предложена дезинвазия навоза путем его смешивания с различными минеральными удобрениями (суперфосфат, нитраты аммония и калия, сульфат аммония, хлорид калия и др.).

Для дезинвазии бесподстилочного (жидкого) свиного и коровьего навоза используют иной подход. Переработка жидкого навоза зависит от степени его разбавления водой при удалении из помещений. Кроме того, используют различные способы фракционирования жидкого навоза. В некоторых хозяйствах жидкий свиной навоз хранят в отстойниках и одновременно в сооружениях, где его обезвоживают при помощи шандорных и дренажных систем. Обезвоживание жидкого коровьего навоза неэффективно.

В большом количестве жидкий навоз перерабатывают (компостируют) в бункерах, котлованах и окислительных траншеях анаэробным или аэробным методом. Разложение

протекает эффективно при влажности навоза 50—60 %, температуре 70 °С и соотношении углерода к азоту 2:3,1. При такой обработке погибают яйца и личинки гельминтов.

К числу наиболее простых и надежных методов обработки жидкого навоза относится естественная его дезинвазия в резервуарах (до гибели яиц и личинок). Например, яйца аскарид свиней при хранении навоза погибают за 12—15 мес. В коровьем жидком или полужидком навозе, выдерживаемом в бетонированных открытых или закрытых емкостях глубиной до 270 см, яйца стронгилят и мониезий погибают за 2 мес, фасциол — за 3,5 мес зимой и за 1—3 мес летом. В теплое время года из-за высокой температуры дезинвазия проходит быстрее.

В последние годы по обеззараживанию навоза проводилась большая работа А. А. Черепановым, и на сегодня разработаны достаточно надежные способы дезинвазии как твердой, так и жидкой фракции навоза. После разделения бесподстилочного навоза на твердую и жидкую фракции их обрабатывают по отдельности. В частности, дезинвазия твердой фракции достигается при ее укладке в бурты шириной в основании 300 см, высотой 200 см, произвольной длины. При исходной влажности массы от 63—65 до 67 % температура в буртах достигает 66—69 °С на вторые-третьи сутки как в весенне-летний, так и в осенне-зимний период. Основная масса яиц и личинок погибает за 10 сут, в целом полная дезинвазия наступает в течение одного месяца.

Опыты свидетельствуют о том, что компостирование твердой фракции свиного навоза повышенной влажности с минеральными удобрениями дает положительные результаты за 6 мес хранения в буртах. В жидкой фракции навоза, помещенной в специальные резервуары высотой 200 см, до 98 % яиц и личинок гельминтов осаждалось на дно через 4—6 сут. Верхнюю часть жидкости используют для орошения полей, а осадок и надосадочную жидкость вновь обезвоживают.

Есть сообщения о том, что при добавлении к жидкому навозу препарата фрескона даже в количестве 0,25 % массы навоза уже через 6 ч погибали все яйца фасциол. В нашей стране к навозу добавляли динитроортокрезол (группа гербицидов) в количестве 0,5 % массы навоза, получен обнадеживающий результат.

Дезинвазия животноводческих помещений, почвы и т. д. — необходимая часть цепи общих мероприятий по борьбе с гельминтозами и другими инвазиями животных. Эти мероприятия нужно проводить с учетом биологии развития паразитических организмов и эпизоотологии заболевания. Особо следует учитывать степень устойчивости яиц и личинок гельминтов к различным химическим, физическим и биологическим факторам. Например, яйца аскарид чрезвычайно устойчивы к условиям внешней среды и действию химических средств, поэтому часто служат объектом при изыскании овоцидных препаратов.

Обычно масса яиц и личинок рассеяна вблизи животноводческих помещений, на выгулах, полу и т. д. Следовательно, ветеринарная служба, зная в целом паразитологическую ситуацию в хозяйствах, должна проводить целенаправленные санитарные мероприятия. Наибольшее развитие получили исследования по изысканию химических и физических средств. Дезинвазию объектов внешней среды подразделяют на *профилактическую, текущую и заключительную*. **Профилактическую** дезинвазию проводят два раза в год в помещениях и на выгулах после тщательной механической очистки: первый раз после выгона животных на пастбище, второй — осенью перед постановкой на стойловое содержание. Осенняя обработка более удобна и эффективна, так как осуществляется после санации помещений. Кроме того, дезинвазию проводят в период санитарных разрывов

при смене партии скота и птиц. *Текущую* дезинвазию проводят через 3—5 сут после лечебной дегельминтизации животных. *Заключительную* дезинвазию осуществляют после выздоровления поголовья или сдачи на убой либо перевода в другое помещение.

В паразитологии наиболее полно данная проблема разработана для аскаридатозов животных, трихицефалеза свиней, гетеракидоза, строигилиатозов и эймериозов кур и других животных. Применяют физические и химические методы, но более эффективны химические методы. Физические методы включают в себя использование высоких и низких температур, солнечного света и ультрафиолетовых лучей, высушивание. С этой целью применяют специальные аппараты, дающие высокую температуру (500—700 °С) при кратковременной экспозиции. Обрабатывают клетки, стены помещений и т. д. При обработке небольших площадей в звероводстве и птицеводстве используют паяльную лампу.

Низкие температуры чаще всего используют в природных условиях. При температуре - 20...—30 °С яйца и личинки погибают через несколько суток. Особо губительно действуют на инвазионное начало периодические замораживания и оттаивания. Наиболее устойчивы яйца аскарид, трихоцефалюсов, нематодирусов. Высушивание яиц и личинок с одновременной уборкой помещений и территории также губительно для паразитов. Солнечные лучи, ультрафиолетовые лучи ламп, бактерицидные и эритемные установки эффективно действуют на яйца, личинки и ооцисты эймерий.

На сегодняшний день наиболее широко применяют химические способы дезинвазии. Этой проблеме посвящены многие исследования, хотя не все результаты внедрены в практику. Дело в том, что одни препараты имеют стойкий неприятный запах, другие — высокотоксичны или экономически невыгодны. Тем не менее в настоящее время при многих гельминтозах приняты определенные методы дезинвазии объектов внешней среды.

Дезинвазию и дезинфекцию желательно сочетать с технологией ведения животноводства. Обезвреживанию должны предшествовать механическая уборка помещений и территорий, уборка навоза и остатков корма. После обработки животноводческих помещений их проветривают, а поилки, кормушки, инвентарь и предметы ухода за животными промывают водой.

3. Биотермической обработкой навоза.становлено, что вследствие жизнедеятельности термофилов температура в штабелях навоза достигает: в конском - 75°, в овечьем - 65°, в коровьем - 40°, в смеси коровьего (7 частей) и конского (3 части) - до 66°, в птичьем без подстилки - 30-50°, с подстилкой (4:1) - 65-70°. Такая температура губительна для многих видов возбудителей инфекционных болезней животных (и птиц), возбудителей некоторых протозойных заболеваний, личинок и яиц гельминтов и др. На этом и основан метод биотермического обеззараживания навоза. Биотермическим путем можно обеззаразить навоз, инфицированный неспорообразующими микроорганизмами - возбудителями инфекционных заболеваний животных. Навоз, зараженный спорообразующими возбудителями заболеваний, сжигают.

Вследствие того, что навоз различных видов животных содержит различное количество влаги и органических веществ, биотермические процессы протекают в нем неодинаково. Основным условием, обеспечивающим надежность поднятия высокой температуры в штабеле навоза, а следовательно, надежность его обеззараживания, является достаточный для жизнедеятельности термофильных микроорганизмов приток воздуха, что достигается рыхлым укладыванием штабелей. Навоз в штабеля укладывают только в изолированном, специально отведенном для этого

месте на расстоянии не ближе 200 м от жилых и животноводческих помещений, водоемов, колодцев и без уклона к ним.

На отведенном участке роют котлован размером в зависимости от количества поступающего навоза. Примерные размеры: ширина 4-3 м и глубина с боковых сторон 25 см. Дно котлована к середине должно иметь небольшой уклон, по длине которого устраивают желоб глубиной и шириной 50 см. Вдоль стен дно также углубляют в виде канавок глубиной и шириной 25-30 см. После этого всю донную площадь утрамбовывают жирной глиной слоем не менее 15-20 см и затем цементируют. Канавки вдоль стен котлована необходимы для улавливания личинок мух, а срединный желоб - для лучшей аэрации навоза в штабеле.

Перед укладкой навоза желоб закрывают жердями, дно котлована устилают соломой или сухим, смешанным с соломой навозом слоем 30-40 см. Подлежащий обеззараживанию навоз укладывают на подготовленное ложе высотой до 2 м. Укладывают его таким образом, чтобы между штабелем навоза и краями котлована со всех сторон было свободное пространство шириной 40-50 см. Штабель навоза должен иметь пологие стенки в 70°, что гарантирует создание и сохранение равномерно высокой температуры по всему штабелю и уменьшает расход материала на покрытие навоза.

Для покрытия навоза используют солому, песок, торф, землю или в крайнем случае незараженный навоз, которые летом укладывают толщиной 15-20 см, а зимой - 40 см. Наиболее предпочтительна торфяная покрывка, так как она, поглощая аммиак, сама может служить впоследствии хорошим удобрением. Покрывки из земли или торфа лучше всего предохраняют навоз от выветривания и высыхания, способствуя тем самым развитию в нем более интенсивных биотермических процессов.

В очень влажном, как и в очень сухом навозе биотермические процессы задерживаются. Установлено, что для правильно развивающихся биотермических процессов максимальная влажность навоза может колебаться в пределах 50-70% по отношению к сухому веществу. Поэтому сухой навоз поливают водой (от 15 до 50 л на 1 м<sup>3</sup>), а к сильному влажному (мокрому) - прибавляют сухой навоз, подстилку, торф или мусор.

Навоз от животных, больных или подозрительных по заболеванию сибирской язвой, эмфизематозным карбункулом, сапом, инфекционной анемией, бешенством, энцефаломиелитом, эпизоотическим лимфангоитом, браздотом, инфекционной энтеротоксемией, чумой рогатого скота, паратуберкулезным энтеритом, после предварительного увлажнения дезинфицирующим раствором вывозят в непроницаемой таре со всеми необходимыми при этом предосторожностями в специально отведенное место для сжигания. После перевозки навоза транспорт подвергают соответствующей дезинфекции.

**Утилизация трупов.** Трупы животных утилизируют в соответствии с законом «О ветеринарии», законодательством и инструкцией Наркомзема СССР от 7 февраля 1940 г. «О ветеринарно-санитарном надзоре за уборкой, утилизацией и уничтожением трупов животных» и положениями, утвержденными Департаментом ветеринарии МСХиП РФ.

В настоящее время в целях безопасного уничтожения трупов животных, исключающего возможность распространения инфекционных болезней и загрязнение окружающей среды, применяют четыре метода: переработка на ветеринарно-санитарных утилизационных заводах, сжигание, обезвреживание в биотермических ямах и захоронение на скотомогильниках. Наиболее безопасным в медиковетеринарном отношении и

эффективным является способ уничтожения трупов животных и выбракованного технического сырья животного происхождения на ветеринарно-санитарных утилизационных заводах.

В нашей стране строят ветеринарно-санитарные утилизационные заводы по типовому проекту, в котором предусмотрены все необходимые ветеринарно-санитарные меры, исключающее возможность распространения инфекционных болезней и загрязнение окружающей среды. Будучи предприятиями с особым режимом, они находятся под постоянным медицинским и ветеринарно-санитарным контролем.

Министерство сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации разработало условия сбора сырья животного происхождения для переработки на заводах по производству мясо-костной муки. За каждым заводом закреплены зона обслуживания и специально построенные пункты сбора трупов из ряда хозяйств или крупных животноводческих комплексов. Для перевозки трупов сконструирована специальная машина с механизированными контейнерами. Перед выездом с завода транспорт моют и дезинфицируют.

Трупы животных после патологоанатомического вскрытия перерабатывают сухим способом в автоклавах и в вакуум-горизонтальных котлах под действием высоких температур. В процессе переработки из трупного материала получают мясо-костную муку, технический жир, клей и др.

Каждую партию готовой продукции подвергают бактериологическому исследованию. Если результаты исследования отрицательные, разрешают вывоз и реализацию продукции.

В местах, где нет ветеринарно-санитарных заводов, трупы животных сжигают, уничтожают в биотермических ямах или зарывают на скотомогильниках. На основании ветеринарно-санитарных правил при особо опасных инфекциях (сибирская язва, эмкар, чума крупного рогатого скота, сап и др.) трупы сжигают в специальных трупосжигательных печах или ямах. Такие печи имеются в крупных ветеринарных лабораториях и также во многих хозяйствах. В полевых условиях трупы животных сжигают в яме с естественной тягой. На дно ямы кладут дрова, на них труп, обливают его нефтью, мазутом или соляровым маслом и поджигают. Для сжигания трупов крупных животных вырывают крестообразно две траншеи длиной 2,6 м, шириной 0,6 и глубиной 0,5 м. В центре траншею перекрывают рельсами или бревнами, на них кладут труп, обкладывают его дровами, обливают горючей жидкостью и поджигают. Требуется около 1,25 м<sup>3</sup> дров и 10 кг жидкого топлива.

В биотермических ямах (ямах Беккари и др.) трупы уничтожают и обезвреживают под действием высокой температуры (65—70 °С), возникающей в результате бурной жизнедеятельности термофильных бактерий. В течение 40 дней трупы уничтожают и обезвреживают даже от спорообразующих патогенных микробов при их прорастании в вегетативную форму.

Зарывание на скотомогильниках наиболее простой, но менее безопасный способ уничтожения трупов, так как в почве возбудители многих болезней могут долго сохранять жизнеспособность. Яму роют глубиной не менее 2 м, а сверху насыпают землю на 0,5 м выше краев ямы. Слой земли, на котором лежал труп, сбрасывают в яму вместе с трупом. В настоящее время этот метод утилизации трупов неприемлем (запрещен).

Во всех случаях трупы уничтожают под строгим ветеринарно-санитарным надзором.

Контрольные вопросы. 1. Каким требованиям должно удовлетворять место вскрытия в полевых условиях и в секционных помещениях? 2. Каковы должны быть спецодежда

вскрывающего, обработка рук при вскрытии, секционный инструментарий и пользование им? 3. Каковы виды трупных изменений и их практическое значение? 4. В чем состоит научное и практическое значение патологоанатомического вскрытия трупов животных? 5. Какова документация патологоанатомического вскрытия? 6. Какие способы утилизации трупов животных вам известны?

## **2.14 Лабораторная работа № 14 (2 часа).**

**Тема: Контроль экологической чистоты препаратов применяемых в ветеринарии**

### **2.14.1 Цель работы:**

**Изучить контроль экологической чистоты препаратов применяемых в ветеринарии**

### **2.14.2 Задачи работы:**

1. Препараты применяемыми в животноводстве.
2. Допустимый уровень содержания препаратов в продуктах животного происхождения.
3. Изменения, возникающие в организме при попадании ксенобитиков с продуктами питания.

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

1. Лабораторная стеклянная посуда: предметные и покровные стекла, пробирки, пипетки, чашки Петри.
2. Микроскопы Биолам Р11.
3. Цветные карандаши.
4. Линейки
5. Мультимедийная аппаратура: проектор, ноутбук, экран.
6. Таблицы, рисунки, макеты, схемы.
7. Фотографии животных.

### **2.14.4 Описание (ход) работы:**

1. С целью повышения продуктивности сельскохозяйственных животных, профилактики заболеваний, сохранения качества кормов в животноводстве широко применяются различные лекарственные и химические препараты. Это антибактериальные вещества (антибиотики, сульфаниламиды, нитрофураны), гормональные препараты, транквилизаторы, антиоксиданты и другие.

**Антибиотики.** Встречающиеся в пищевых продуктах антибиотики могут иметь следующее происхождение:

- 1) естественные антибиотики;
- 2) образующиеся в результате производства пищевых продуктов;
- 3) попадающие в пищевые продукты в результате лечебно-ветеринарных мероприятий;
- 4) попадающие в пищевые продукты при использовании их в качестве биостимуляторов;
- 5) применяемые в качестве консервирующих веществ.

К первой группе относятся природные компоненты некоторых пищевых продуктов с выраженным антибиотическим действием. Например, яичный белок, молоко, мед, лук, чеснок, фрукты, пряности содержат естественные антибиотики. Эти вещества могут быть выделены, очищены и использованы для консервирования пищевых продуктов и для лечебных целей.



Ко второй группе относятся вещества с антибиотическим действием, возникающие при микробно-ферментативных процессах. Например, при ферментации некоторых видов сыров.

Третья группа — антибиотики, попадающие в пищевые продукты в результате лечебно-ветеринарных мероприятий. В настоящее время около половины производимых в мире антибиотиков применяются в животноводстве. Антибиотики способны переходить в мясо животных, яйца птиц, другие продукты и оказывать токсическое действие на организм человека. Особое значение имеет загрязнение молока пенициллином, который очень широко используется для терапевтических целей в борьбе со стафилококковой инфекцией.

Четвертая группа — антибиотики-биостимуляторы, которые добавляют в корм для улучшения усвояемости кормов и стимуляции роста. При этом улучшается баланс азота и выравнивается дефицит витаминов группы В. В качестве биостимуляторов чаще всего используют хлортетрациклин и окситетрациклин:

Действие антибиотиков заключается не в прямой стимуляции роста, а в снижении различных факторов, препятствующих росту, например в подавлении бактерий, мешающих усвоению кормов.

К пятой группе относятся антибиотики-консерванты, которые добавляют в пищевые продукты с целью предупреждения порчи последних. Для этой цели, как показали многочисленные исследования, наиболее приемлемы антибиотики из группы тетрациклинов (хлортетра-циклин, тетрациклин). Кроме того, предлагается использовать пенициллин, стрептомицин, левомецитин, грамицидин при следующих видах обработки:

- орошение или погружение мяса в раствор антибиотика (так называемая акронизация);
- инъекции (внутривенно и внутримышечно);
- использование льда, содержащего антибиотик, — при транспортировке и хранении (используется в основном для рыбной продукции);
- добавка растворов антибиотиков к различным пищевым продуктам (молоку, сыру, овощным консервам, сокам, пиву);
- опрыскивание свежих овощей.

В некоторых странах применение антибиотиков в качестве консервантов запрещено.

**Сульфаниламиды.** Антимикробное действие сульфаниламидов менее эффективно, чем действие антибиотиков, но они дешевле и более доступны для борьбы с инфекционными заболеваниями животных. Сульфаниламиды способны накапливаться в организме животных и птицы и загрязнять животноводческую продукцию: мясо, молоко, яйца. Наиболее часто обнаруживаются следующие сульфаниламиды: сульфаметазин, сульфадиметоксин, сульфаметозин, сульфахинооксалин. Допустимый уровень загрязнения мясных продуктов препаратами этого класса — менее 0,1 мг/кг, молока и молочных продуктов — 0,01 мг/кг.

**Нитрофураны.** Наибольшую антибактериальную активность проявляют 5-нитро-2-замещенные фураны. Считается, что остатки этих лекарственных препаратов не должны содержаться в пище человека. В связи с этим отсутствуют ПДК этих препаратов. Однако имеются данные о загрязнении продуктов животноводства такими препаратами, как фуразолидон, нитрофуран, нитрофазол.

**Транквилизаторы.** Успокаивающие средства, бензгидрильные и бенз-гидроловые транквилизаторы, седативные и гипнотические препараты применяются с целью предупреждения стрессовых состояний у животных, например при транспортировке или перед забоем. Их применение должно проводиться под строгим контролем, так как они

способны оказывать негативное воздействие на организм человека. Для того чтобы мясо не содержало остатков этих препаратов, они должны быть отменены не менее, чем за 6 дней до забоя животного.

**Антиоксиданты в пище животных.** Различные синтетические вещества добавляют в корм животных для защиты окисляемых компонентов, причем в каждом конкретном случае их выбирают специально в зависимости от особенностей корма и степени окислительных процессов. Например: бутилгидроксанизол является наиболее применяемым антиоксидантом в неевропейских странах. Так, 50% производимого в США свиного жира содержит это вещество; его используют в качестве пропитывающего вещества упаковочных материалов для хлопьев из зерновых, шоколадных изделий, кексов и др. (0,5 г на 1 кг упаковочного материала). Нередко бутилгидроксанизол применяют в смеси с другими антиокислителями: бутил-гидрокситолуолом, пропилгаллатом, лимонной кислотой. Экспертный комитет ФАО/ВОЗ по пищевым добавкам установил ДСП (для группы из 4 антиоксидантов) — 3 г/кг массы тела.

Систематическое употребление продуктов питания, загрязненных антибиотиками, сульфаниламидами, гормональными препаратами, транквилизаторами и другими препаратами, ухудшает их качество, затрудняет проведение санитарно-ветеринарной экспертизы этих продуктов, приводит к возникновению резистентных форм микроорганизмов, является причиной дисбактериозов. Поэтому очень важно обеспечить необходимый контроль остаточных количеств этих загрязнителей в продуктах питания, используя для этого быстрые и надежные методы.

2. Перечень ветеринарных лекарственных средств (фармакологически активных веществ), максимально допустимые уровни остатков которых могут содержаться в не переработанной пищевой продукции животного происхождения, в том числе в сырье, и методик их определения

Ветеринарное лекарственное средство (фармакологически активное вещество) (индикаторная молекула)	Вид сельскохозяйственных животных	Наименование продукции	Максимально допустимые уровни остатков (по индикаторной молекуле) или метаболитов (мг/кг, не более)	Методика (метод)
1	2	3	4	5
1. Аверсектин*	все виды животных, используемых для получения пищевых продуктов животного	мясо	0,004	—
		субпродукты	0,01	
		жир	0,024	
		молоко	0,001	

	происхождения, включая птицу и продукцию аквакультуры			
--	--	--	--	--

\* Контроль осуществляется с момента утверждения методики (метода).

2. Авиламицин*  Avilamycin  (дихлороизо- эверниновая кислота)	свиньи, домашняя птица, кролики	мясо	0,05	—
		жир (жир- сырец)	0,1	
		печень	0,3	
		почки	0,2	

\* Контроль осуществляется с момента утверждения методики (метода).

3. Амитраз*  (сумма амитраза и всех метаболитов, содержащих 2,4- диметоксиамфет амин (2,4-DMA) группу, выраженная как амитраз)	крупный рогатый скот	жир-сырец	0,2	—
		печень	0,2	
		почки	0,2	
		молоко	0,01	
	овцы	жир-сырец	0,4	
		печень	0,1	
		почки	0,2	
		молоко	0,01	
	козы	жир-сырец	0,2	
		печень	0,1	
		почки	0,2	
		молоко	0,01	
	свиньи	жир-сырец	0,4	
		печень	0,2	
		почки	0,2	
	пчелы	мед	0,2	

\* Контроль осуществляется с момента утверждения методики (метода).

4. Амоксициллин Amoxicillin	все виды продуктивных животных, пищевая продукция аквакультуры животного происхождения	мясо (мышечная ткань) (для рыбы в естественных пропорциях с кожей)	0,05	МВИ.МН 5336-2015 "Методика выполнения измерений содержания антибиотиков группы пенициллинов в продукции животного происхождения методом ИФА с использованием тест-систем производства EuroProxima B.V., Нидерланды", утв. ОДО "КомПродСервис", 2015 год, Республика Беларусь  <u>ГОСТ Р 54904-2012 "Продукты пищевые, продовольственное сырье. Метод определения остаточного содержания сульфаниламидов, нитроимидазолов, пенициллинов, амфениколов с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектором"</u> МВИ.МН 5200-2015 "Определение содержания остаточных количеств пенициллинов в
		жир (жир-сырец)	0,05	
		печень	0,05	
		почки	0,05	
		молоко	0,004	

				<p>сырье животного происхождения и пищевых продуктах методом ВЭЖХ-МС/МС.</p> <p>Методика выполнения измерений", утв. РУП "Научно-практический центр гигиены", 2015 год, Республика Беларусь</p> <p><u>ГОСТ 34285-2017 "Продукты пищевые, продовольственн ое сырье. Метод обнаружения химиотерапевтич еских лекарственных средств для ветеринарного применения с помощью иммуноферментн ого анализа с хемилюминесцен тной детекцией с использованием технологии биочипов"</u></p> <p><u>ГОСТ 32219-2013 "Молоко и молочные продукты. Иммунофермент ные методы определения наличия антибиотиков"</u></p> <p><u>ГОСТ 31502-2012 "Молоко и молочные продукты. Микробиологиче ские методы определения</u></p>
--	--	--	--	--

				наличия антибиотиков"***
** Методика (метод) используется на предприятии.				
5. Ампициллин Ampicillin	все виды продуктивных животных, пищевая продукция аквакультуры животного происхождения	мясо (мышечная ткань) (для рыбы в естественн ых пропорция х с кожей)	0,05	ГОСТ Р 54904- 2012 "Продукты пищевые, продовольственн ое сырье. Метод определения остаточного содержания сульфаниламида в, нитроимидазолов , пенициллинов, амфениколов с помощью высокоэффектив ной жидкостной хроматографии с масс- спектрометричес ким детектором"  МВИ.МН 5336- 2015 "Методика выполнения измерений содержания антибиотиков группы пенициллинов в продукции животного происхождения методом ИФА с использованием тест-систем производства EuroProxima B.V., Нидерланды", утв. ОДО "КомПродСервис ", 2015 год, Республика
		жир (жир- сырец)	0,05	
		печень	0,05	
		почки	0,05	
		молоко	0,004	

				<p>Беларусь МВИ.МН 5200-2015 "Определение содержания остаточных количеств пенициллинов в сырье животного происхождения и пищевых продуктах методом ВЭЖХ-МС/МС. Методика выполнения измерений", утв. РУП "Научно-практический центр гигиены", 2015 год, Республика Беларусь <u>ГОСТ 34285-2017 "Продукты пищевые, продовольственн ое сырье. Метод обнаружения химиотерапевтич еских лекарственных средств для ветеринарного применения с помощью иммуноферментн ого анализа с хемилюминесцен тной детекцией с использованием технологии биочипов"</u> <u>ГОСТ 32219-2013 "Молоко и молочные продукты. Иммунофермент ные методы определения наличия</u></p>
--	--	--	--	---

3. Ксенобиотики (от греч. ξένος — чуждый и βίος — жизнь) — условная категория для ... Ксенобиотики — любые чуждые для организма вещества, способные ... токсические или аллергические реакции; изменения наследственности ... необходим контроль за качеством и безопасностью продуктов питания.

Ксенобиотики - чужеродные вещества, поступающие в организм человека и животных и не утилизирующиеся, как источник энергии. Природные ксенобиотики: тяжелые металлы, частицы вулканической пыли. Ксенобиотики попадают в воду, почву, воздух, затем в организм человека. Каждое из новых химических веществ может стать причиной отравления или химической болезни. Токсины, попадающие в организм человека с водой, воздухом, пищей, могут вызвать химическую травму, которая всегда сопровождается поражением психики: так реагируют на вредные вещества нервные клетки — наиболее уязвимые в организме. Токсины могут вызвать и более серьезные последствия — смертельные отравления, а в ряде случаев их действие проявляется через годы в виде тех или иных заболеваний и даже влияет на здоровье потомства. Причиной химического отравления могут стать многие вещества, с которыми мы сталкиваемся в быту, к примеру, лекарства, если превышать назначенную врачом дозировку, использовать препараты с истекшим сроком годности. Другой источник наших тревог — товары бытовой химии: краски и лаки, клей, стиральные порошки, отбеливатели, пятновыводители, средства для борьбы с насекомыми. В нашей стране они являются виновниками более миллиона случаев отравления в год. До 50 тыс. человек при этом не удастся спасти, и тенденция к росту этих показателей сохраняется не только в России, но и во всем мире. Практически во всех продуктах питания есть пищевые добавки. Они предохраняют продукты от преждевременной порчи, придают им аромат, нужную окраску. Некоторые добавки готовят из натурального сырья, другие - из синтетических веществ. Отравляют планету многие вещества — и органические, и неорганические.

Бериллий (Be), алюминий (Al), хром (Cr), селен (Se), серебро (Ag), кадмий (Cd), олово (Sn), сурьма (Sb), барий (Ba), ртуть (Hg), таллий (Tl), свинец (Pb) — токсичны во всех своих соединениях. Особую угрозу жизни и здоровью человека представляют три металла — свинец (Pb), кадмий (Cd), ртуть (Hg). Действие:

- токсические или аллергические реакции
- изменения наследственности
- снижение иммунитета
- специфические заболевания (болезнь минамата, болезнь итай-итай, рак)
- искажение обмена веществ, нарушение естественного хода природных процессов в экосистемах, вплоть до уровня биосферы в целом.



## **2.15 Лабораторная работа № 15 (2 часа).**

**Тема: Применение гормональных средств и кормовых добавок и экологическая безопасность животноводческой отрасли**

### **2.15.1 Цель работы:**

**Ознакомиться с применением гормональных средств, кормовых добавок и экологической безопасностью в животноводческой отрасли**

### **2.15.2 Задачи работы:**

1. Общая характеристика веществ применяемых в ветеринарии.
2. Допустимый уровень содержания гормонов в продуктах животного происхождения.
3. Изменения, возникающие в организме при попадании гормонов с продуктами питания

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

1. Лабораторная стеклянная посуда: предметные и покровные стекла, пробирки, пипетки, чашки Петри.
2. Микроскопы Биолам Р11.
3. Цветные карандаши.
4. Линейки
5. Мультимедийная аппаратура: проектор, ноутбук, экран.
6. Таблицы, рисунки, макеты, схемы.
7. Фотографии животных.

### **2.15.4 Описание (ход) работы:**

1. Общая характеристика веществ применяемых в ветеринарии. Все гормональные препараты, используемые в животноводстве и ветеринарии, являются фармакологическими веществами, которые оказывают на организм животных многостороннее воздействие. Эти препараты, наряду с желаемым целенаправленным действием на различные стороны функциональной деятельности и продуктивности животных, в определенных условиях могут проявлять побочное отрицательное влияние. Поэтому применение гормональных препаратов в животноводстве и ветеринарии, их хранение, приготовление, дозирование, кратность и способы введения, а также состояние обработанных животных и качество получаемой от них продукции должны постоянно контролироваться ветеринарными специалистами.

Все данные о рекомендуемых к применению препаратах и их возможном побочном действии включаются в соответствующие инструкции. Однако в широкой ветеринарной практике должны осуществляться дальнейший контроль и всесторонняя оценка положительных качеств гормональных препаратов и их недостатков, с учетом конкретной экологической обстановки в каждом животноводческом хозяйстве.

Гормональные стимуляторы роста и продуктивности животных, их воспроизводительной и других функций оказывают эффективное воздействие только в соответствующих условиях, которые ветеринарным специалистам необходимо учитывать. В частности, важное значение имеет физиологическое состояние организма животных. Для больных и ослабленных животных применение гормональных препаратов, как правило, противопоказано.

Большое значение имеет возраст животных, так как действие различных препаратов может изменяться у животных разного возраста. Молодые животные, по сравнению со взрослыми, обычно более чувствительны к препаратам, в связи с чем им дозу соответственно уменьшают.

Особенно важно контролировать дозирование препаратов при их даче с кормом группам животных. Необходимо обеспечить такие условия, чтобы все животные получали назначенный препарат в необходимом количестве. Хорошие возможности для правильной дозировки препаратов предоставляются при добавлении их к премиксам и кормам, изготавливаемым на комбикормовых заводах. При добавлении препаратов непосредственно в корм необходимо, чтобы они в небольшой концентрации равномерно и тщательно были распределены в массе корма и в оптимальных количествах поступали в организм животных.

При назначении и дозировании препаратов необходимо учитывать, что разные виды животных могут обладать неодинаковой к ним чувствительностью. В зависимости от дозировки препаратов может изменяться и эффективность их применения. Так, например, на молочную продуктивность животных оказывают положительное влияние умеренные дозы тиреопропина, которые не ухудшают здоровья и воспроизводительных функций животных, а также не снижают удоев в последующие лактации. В то же время скармливание животным в рационе тиреопропина в больших дозах, наряду с увеличением молочной продуктивности, оказывает нежелательные побочные влияния: повышается теплопродукция и температура тела, снижается переваримость корма, учащаются пульс, дыхание и т. д.

Ветеринарные специалисты должны обращать внимание на качество, способы и сроки хранения гормональных препаратов. Все препараты должны храниться согласно инструкциям и не больше установленного срока.

Действие экзогенных гормонов и их аналогов в организме продолжается лишь в течение определенного времени, поэтому для поддержания стимуляции на одном уровне в ряде случаев их необходимо вводить повторно. Следует учитывать сроки возможного пролонгированного действия препаратов. Важно, чтобы способы и технология применения гормональных препаратов по возможности были малотрудоемкими и доступными, позволяющими их широкое использование в крупных животноводческих хозяйствах.

Необходимо учитывать, что способы и пути введения препаратов, а также различные формообразующие вещества могут оказывать существенное влияние на скорость всасывания, эффективность действия и метаболизм препаратов в организме животных. Например, использование глюкозы и каолина в качестве формообразующей основы для таблеток, которая считается «безразличной» составной частью препаратов, сказывается на скорости их рассасывания. При подкожной имплантации бетазина и других препаратов, изготовленных на каолине, как показали наши исследования, рассасывание препаратов и, следовательно, их действие будут более равномерными и продолжительными. Введение инсулина в организме животных пероральным путем приводит к тому, что этот белковый гормон разрушается пищеварительными ферментами и т. д.

Существенным условием эффективного использования препаратов является соблюдение правил асептики и антисептики при подготовке препаратов для их введения путем подкожных, внутримышечных и других инъекций. При инъекциях важно вводить препараты в такие области тела, где достигается наиболее равномерное и постепенное их

рассасывание. Как правило, подкожные инъекции крупному и мелкому рогатому скоту делают в области шеи, а свиньям — у основания ушной раковины. Внутримышечные инъекции всем животным чаще делают в ягодичную область.

Лица, работающие с препаратами, должны хорошо знать их характеристику, технологию приготовления, дозировку и способы введения препаратов животным. Особо необходимо пройти инструктаж по технике безопасности и охране труда лицам, фиксирующим животных и непосредственно вводящим препараты. Инструктаж должен проводиться согласно требованиям соответствующих инструкций по охране труда и технике безопасности, с занесением данных об инструктаже в журнал учета.

Важным требованием к современным лекарственным веществам, в том числе и к гормональным препаратам, применяемым в животноводстве и ветеринарии, является экономическая эффективность. Рекомендуемые к использованию препараты должны быть высокоэффективными, экономически рентабельными и доступными для применения.

Как и всякие фармакологические вещества, гормональные препараты даже в самых оптимальных условиях не обеспечивают 100%-ной эффективности, а в некоторых случаях оказывают неблагоприятное или даже вредное и токсическое действие на организм животных. При определении их безвредности необходимо руководствоваться правилами токсикологической оценки лекарственных веществ, разработанными Ветеринарным фармакологическим советом, созданным в 1971 г. при Главном управлении ветеринарии МСХ СССР. Одной из основных задач этого совета является упорядочение применения различных фармакологических средств в ветеринарии и животноводстве.

Фармакологическая оценка всех рекомендуемых новых препаратов предусматривает их проверку на острую и хроническую токсичность при одно — и многократном введении; влияние препаратов на центральную и вегетативную нервную систему, сердечно-сосудистую систему, кровь, органы кроветворения, на функции печени и почек; определение их местного и общего раздражающего действия, кумуляции, длительности их пребывания и выведения из организма животных.

Гормоны и их аналоги могут обладать в различной степени побочным токсическим действием, которое может проявляться не сразу, а через некоторое время. Поэтому препараты, рекомендуемые для практического применения, должны быть тщательно проверены на их безвредность для организма животных и человека.

Особо обращается внимание на наличие или отсутствие остаточных количеств препаратов и компонентов их распада во внутренних органах, мясе, молоке и других пищевых продуктах. Все пищевые продукты, полученные от животных после обработки биостимуляторами, в том числе гормональными препаратами, не должны содержать остаточных количеств препаратов сверх допустимого предела.

Во избежание выраженного побочного влияния гормональных препаратов при их применении для стимуляции и синхронизации половых циклов у животных необходимо учитывать состояние организма, стадии полового цикла и количество в крови соответствующих эндогенных гормонов. У обработанных животных течка не должна продолжаться более 4 суток. Применяемые препараты не должны уменьшать продуктивности животных, оказывать токсического действия и снижать резистентность организма. В течение 3 недель, предшествующих применению гормональных препаратов для стимуляции и синхронизации половых циклов, не следует проводить вакцинацию и противогельминтные обработки животных.

С внедрением промышленной технологии содержания животных для синхронизации половых циклов все больше используется СЖК. Однако при применении СЖК и аналогичных ей препаратов (кровь жеребых кобыл — КЖК) в практике не всегда учитывается то обстоятельство, что повторные инъекции СЖК (иногда и первичные), а также применение СЖК и КЖК после введения вакцин и лечебных сывороток может вызвать у животных аллергические реакции различной тяжести, вплоть до анафилактического шока и гибели. В связи с этим для профилактики упомянутых осложнений повторное введение СЖК следует проводить через 2—3 недели. Вначале необходимо ввести 1—2 мл, а затем через 2—3 ч при отсутствии признаков анафилаксии вводят остальную дозу. Предотвращение у животных аллергических реакций достигается в связи с применением очищенных гонадотропинов СЖК (гравогормона, оваритрона). В случаях применения гонадостимулирующих гормональных препаратов (СЖК, КЖК, гравогормона и др.) необходимо внимательно следить за дозировкой, так как их завышенные дозы могут оказать отрицательное влияние на функции яичников и быть причиной кровоизлияний и лютеинизации фолликулов, кистозного перерождения яичников и последующего бесплодия животных.

Необходимо также помнить, что применение СЖК, гравогормона и других гормональных препаратов противопоказано для плохо упитанных животных, а также при воспалительных процессах в матке и яичниках. Применение СЖК не разрешается на племенном поголовье маток.

Для ускорения акта родов нередко применяют гормон окситоцин, но его применение целесообразно лишь тогда, когда шейка матки уже открыта. В противном случае сокращение матки могут закончиться ее разрывом. Установлено, что введение животным синтетических глюкокортикоидов (дексаметазон, флюметазон) с целью вызвать искусственные роды эффективно лишь при наличии живых плодов и неэффективно, если плоды мертвые. При искусственных родах у животных, вызываемых гормональными препаратами, зачастую наблюдается задержание последа. В этих случаях его отделяют рукой или применяют эстрогены (эстрадиол и др.). Однако необходимо учитывать, что применение эстрогенов (стилбэстрол, ДЭС и др.) с целью вызвать преждевременные роды и в других случаях сопровождается их возможным переходом в молоко и мясо.

При использовании в корм растений, богатых фитогормонами, необходимо учитывать их вид, содержание в различных растениях, наиболее оптимальные дозы скармливания и возможные отрицательные реакции животных при поедании фитоэстрогенов в повышенных количествах. Следует иметь в виду, что активность фитоэстрогенов в ряде случаев может даже усиливаться микроорганизмами рубца и ферментами печени, способными вызвать диметилирование эстрогенов. При этом образуются более активные производные — гепистеин и даидзеин. Действие фитоэстрогенов может также усиливаться при заболеваниях печени в связи с замедлением их распада. Активность фитоэстрогенов, поедаемых с кормом, зависит также от возраста и пола животных, их вида и индивидуальной чувствительности.

На качество продуктов, получаемых от животных, могут также повлиять различные стрессовые факторы. В частности, на качество мяса существенно влияет беспокойство животных в связи с транспортировкой на мясокомбинат. При этом увеличивается выделение адреналина, стимулирующего расщепление гликогена и образование молочной кислоты. Мясо от таких животных становится водянистым, имеет бледную окраску. Стрессовые воздействия во время доения коров в связи с усиленным выделением адреналина тормозят выделение гипофизом окситоцина, что отрицательно сказывается на молокоотдаче и т. п.

При неправильном применении гормональных препаратов, как и других лекарственных веществ, у животных возможны так называемые ятрогенные болезни (от греч. ятрос — врач). Их причиной могут послужить передозировки, нарушения технологии приготовления и введения препаратов, неучтенная индивидуальная повышенная чувствительность и переносимость животными отдельных препаратов и др. Для предупреждения таких болезней требуется тщательное соблюдение всех ветеринарных требований по применению фармакологических препаратов, а перед массовой обработкой животных следует предварительно выборочно проверять чувствительность животных к этим препаратам.

Применение гормонов и их аналогов для регулирования соответствующих физиологических функций, метаболизма и стимуляции продуктивности должно базироваться на научной основе, с учетом функционального состояния организма животных и строгого соблюдения зоотехнических и ветеринарных требований.

2. Гормональные препараты используют в ветеринарии и животноводстве для улучшения усвояемости кормов, стимуляции роста животных, ускорения полового созревания. Ряд гормональных препаратов обладают ярко выраженной анаболической активностью. Это и белковые, и полипептидные гормоны, а также стероидные гормоны, их производные и аналоги. Естественным следствием применения гормонов в животноводстве является проблема загрязнения ими продовольственного сырья и пищевых продуктов.

В настоящее время созданы синтетические гормональные препараты, которые по анаболическому действию значительно эффективнее природных гормонов. Этот факт, а также дешевизна их синтеза определили интенсивное внедрение этих препаратов в практику животноводства. Однако, в отличие от природных аналогов, многие синтетические гормоны оказались более устойчивыми, они плохо метаболизируются, накапливаются в организме животных в больших количествах и передаются по пищевым цепям. Следует особо отметить, что синтетические гормональные препараты стабильны при приготовлении пищи и способны вызывать дисбаланс в обмене веществ и физиологических функциях организма человека. Медико-биологическими требованиями определены следующие допустимые уровни содержания гормональных препаратов в продуктах питания (мг/кг, не более): мясо сельскохозяйственных животных, птицы (продукты их переработки) — эстрадиол  $17\beta$  — 0,0005; тестостерон — 0,015; молоко, молочные продукты, казеин — эстрадиол  $17\beta$  — 0,0002; масло коровье — эстрадиол  $17\beta$  — 0,0005.

3. Серьезную роль играют факторы окружающей среды и другие ненаследственные факторы, включая питание, возраст матери, вирусные заболевания и химические воздействия. Некоторые взаимосвязи уже стали очевидными:

Неопустившиеся яички у маленьких мальчиков (крипторхизм) - результат воздействия диэтилстилбестрола (diethylstilbestrol DES). Это синтетический аналог эстрогена, характеризующийся способностью вызывать реакции клеток, сходные с таковыми в ответ на действие эстрогена. Способен ковалентно связываться с ДНК и обуславливать нарушение её функций. Также возникновение крипторхизма связано с воздействием полибромированных дифениловых эфиров (PBDEs) и с воздействием пестицидов во время беременности женщин, контактировавших с ними.

Высокая экспозиция женщин полихлорированными диоксинами и ПХБ - фактор риска возникновения рака молочной железы.

Риск возникновения рака предстательной железы у рабочих связан с профессиональным воздействием пестицидов, ПХБ и мышьяка.

Воздействие кадмия было связано с раком предстательной железы в некоторых, но не всех, эпидемиологических исследованиях.

Нейротоксичность связана с воздействием ПХБ при развитии мозга. Доказано, что синдром дефицита внимания гиперактивности - результат воздействия фосфорорганических пестицидов.

Повышенный риск рака щитовидной железы наблюдался среди рабочих, применявших пестициды, и их жен

## **2.16 Лабораторная работа № 16 (2 часа).**

Тема: Экологические особенности некоторых видов патогенных микроорганизмов

### **2.16.1 Цель работы:**

**Изучить экологические особенности некоторых видов патогенных микроорганизмов**

### **2.16.2 Задачи работы:**

1. Общая характеристика
2. Факторы среды, влияющие на рост и развитие микроорганизмов.
3. Возбудители лептоспироза, туберкулеза, сибирской язвы, бешенства.

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

1. Лабораторная стеклянная посуда: предметные и покровные стекла, пробирки, пипетки, чашки Петри.
2. Микроскопы Биолам Р11.
3. Цветные карандаши.
4. Линейки
5. Мультимедийная аппаратура: проектор, ноутбук, экран.
6. Таблицы, рисунки, макеты, схемы.
7. Фотографии животных.

### **2.16.4 Описание (ход) работы:**

1. Фактические данные свидетельствуют о том, что различные патогенные микроорганизмы, филогенетически далекие друг от друга и предъявляющие разные требования к конкретным условиям существования, обладают выраженным конвергентным сходством: это способность к более или менее автономному сапрофитическому существованию, что и объединяет их в экологически своеобразную, хотя обширную и неоднородную группу. В нее входят, кроме типичных случайных паразитов - возбудителей истинных сапронозов, некоторые микроорганизмы, занимающие промежуточное положение между случайными и факультативными паразитами, а по ряду экологических особенностей стоящие ближе к последним (лептоспиры, псевдотуберкулезный микроб).

К типичным сапронозам относятся инфекции, возбудители которых отличаются тем, что их связь с хозяевами носит эпизодический, необязательный и даже случайный характер и потому несущественна для существования микроба как вида (ботулизм, столбняк, легионеллез, мелиоидоз, синегнойная инфекция и др.).

Возбудители других инфекций также имеют обязательную сапрофитическую фазу, но характеризуются более тесными и регулярными связями с теплокровными хозяевами, хотя круг последних обычно весьма широк, а вовлечение тех или иных видов в циркуляцию возбудителя закономерно. Паразитизм таких микроорганизмов уже не столь случаен, в

нем прослеживаются отдельные черты, сближающие их с факультативными паразитами. Такие инфекции не являются типичными сапронозами: они имеют определенное сходство с зоонозами, что дает основание рассматривать их как особую промежуточную группу инфекций так называемых «сапро- зоонозов».

Любые объекты внешней среды - почва, вода, растительные субстраты - резко отличны от организма по многим показателям, в том числе по гидротермическому режиму - одному из главных лимитирующих факторов для микроорганизмов. К тому же абиотические факторы внешней среды в отличие от организма испытывают сильные суточные, сезонные и непериодические колебания. К примеру, суточные колебания температуры в почвах умеренного пояса могут превышать 15°C, а сезонные еще выше. Важно подчеркнуть, что в сапрофита час кой фазе возбудители испытывают непосредственное воздействие факторов внешней среды, находясь под прямым и жестким их контролем, что отличает их от паразитов, обитающих в организме хозяина. Естественно, первая черта совершенно необходима для сапрофитического существования возбудителей - широкий диапазон экологической толерантности, т.е. сохранение жизнеспособности при больших колебаниях температуры, влажности, активной реакции среды, содержания органических веществ и пр.

Можно констатировать существование 2 различных молекулярногенетических механизмов низкотемпературной адаптации микробных популяций. Первый из них происходит с участием температурно- индуцибельных «холодовых» изоферментов. Низкая температура, по- видимому, включает в работу сильные регуляторные локусы ДНК, что и приводит к усиленной экспрессии генома. Этот механизм обеспечивает ответ всей популяции при резкой смене температуры. Второй механизм реализует преимущество части популяции.

Существование различных неконкурирующих адаптивных механизмов, закрепленных в ходе эволюции, по-видимому, позволяет различным видам микроорганизмов иметь широкий температурный диапазон роста и тем самым успешно конкурировать за новую экологическую нишу и обеспечивать их выживаемость в ней.

Мезофилы и факультативные термофилы (термотрофы) - легионеллы, клостридии, мелиоидозный микроб - имеют иную температурную зону - иногда до 50.. .60°C, но плохо растут при низких температурах.

Определенный температурный диапазон обуславливает специфические закономерности сезонных колебаний численности различных возбудителей во внешней среде зараженности животных и эпизоотического проявления инфекций. Так, иерсиниозы и листериозы имеют выраженную зимне-весеннюю или осеннюю сезонность, тогда как клостридиозы - летнюю. Температурный режим в значительной степени определяет и закономерности географического распространения этих инфекций. В разных ландшафтных зонах, различающихся по гидротермическому режиму почв, наблюдается различная концентрация возбудителей в почве и связанное с этим эпизоотическое проявление инфекций, что хорошо известно для ряда клостридий.

## 2. Факторы среды, влияющие на рост и развитие микроорганизмов.

К числу важнейших факторов внешней среды, определяющих условия существования патогенных микроорганизмов, относится и влажность субстрата. Длительное питание и активное размножение многих из них как в почве, так и в воде неудивительно: эти среды обитания чрезвычайно сходны по многим показателям. Обитая в почве, микроорганизмы

населяют микроскопические водоемы между частицами почвы, поэтому существенное значение имеет механический состав и физические свойства почвы. Установлена выраженная приуроченность различных возбудителей к пойменным биотопам (депрессиям рельефа) с повышенной увлажненностью почвы. О большом значении влажности почвы свидетельствуют и многие лабораторные эксперименты с различными патогенными бактериями. Температура и влажность - тесно взаимосвязанные факторы среды, их изолированное воздействие можно рассматривать условно. Эту взаимосвязь отражает известное понятие «гидротермический коэффициент». При обитании во внешней среде патогенные бактерии, по-видимому, экологически близки к сапрофитическим, для существования которых благоприятны сходные показатели гидротермического режима, хотя по ряду причин те и другие изучаются независимо.

Другие важные факторы внешней среды - активная реакция среды (рН), осмотическое давление, содержание неорганических веществ, в том числе микроэлементов, наличие различных органических субстратов. Особый интерес с точки зрения механизмов адаптации патогенных бактерий к обитанию вне организма хозяина представляет снижение питательных потребностей, олигонитрофильных и олигокарбофильных свойств, обуславливающих возможность прототрофного типа питания некоторых возбудителей во внешней среде, особенно при понижении температуры. К сожалению, работ, посвященных особенностям питания, потребностям в аминокислотах и факторах роста при обитании патогенных бактерий во внешней среде, очень мало.

Закономерности распространения и численности патогенных микроорганизмов во внешней среде определяются, очевидно, не только абиотическими, но и биотическими факторами. Вопросы биоценотических взаимоотношений в почвенных и водных ценозах активно разрабатываются для сапрофитических бактерий. Они представляют несомненный интерес и в приложении к возбудителям сапронозов. Например, спектр микрофлоры почв, специфичный для разных ландшафтных зон и типов почв, в большей мере формируются под селективным воздействием почвенной фауны на микробные сообщества. Показано также, что водоросли - благоприятная среда обитания различных микроорганизмов благодаря большому количеству воды в их оболочках и выделению органических веществ. Например, за 2 часа совместного культивирования синезеленых водорослей с симбиотическими бактериями последние ассимилировали 20% меченых по  $^{14}\text{C}$  органических веществ. Неоднократно описаны ассоциативные отношения сапрофитических бактерий с простейшими, внутри которых они успешно размножаются. Возбудители инфекций изучены в этих отношениях гораздо слабее, хотя отдельные сведения подобного рода известны для них. На фоне широкого изучения закономерностей зонального распространения и симбиотических отношений анаэробных почвенных бактерий, в том числе различных клостридий, известны попытки такого анализа для столбнячного микроба и возбудителя газовой гангрены. Детально изучаются зональное распространение, особенности экологии в разных типах почв, сезонная динамика популяции и некоторых псевдомонад, однако подобных исследований для убиквитарно распространенной синегнойной палочки крайне мало. Причина такого отставания экологии патогенных микроорганизмов во внешней среде - идейная и методическая оторванность ветеринарной и медицинской микробиологии от общих исследований по экологии микроорганизмов.

Резкие различия организма и внешней среды по многим условиям существования для паразита обуславливают неизбежность адаптивной изменчивости ряда важнейших свойств патогенных микроорганизмов - вирулентности, ферментативной активности, антигенного строения и др. Иными словами, переход от паразитического существования к сапрофитическому и обратно требует физиологической перестройки, которая может



осуществляться как на уровне отдельного микроорганизма, так и на популяционном уровне.

*Первый механизм адаптации* возбудителей к разным средам обитания можно назвать индивидуальным. Он предполагает потенциальное наличие у каждой микробной клетки смешанного набора изоферментов, работающих при разных температурах, либо температурозависимую экспрессию генов, кодирующих синтез изоферментов. В конкретных температурных условиях среды функционирует определенный из них, тогда как при сильном изменении температуры активность проявляет уже другой. На данный механизм, обеспечивающий широкие термоадаптационные возможности псевдотуберкулезного микроба, указывалось сразу после открытия у него изоферментов.

*Второй* возможный механизм адаптации возбудителей к разным средам обитания - популяционный, который предполагает селективное изменение гетерогенной популяции. В основе обратимой «фазовой» изменчивости и популяции бактерий лежит исходная гетерогенность популяции по любому признаку. Селективные процессы в новой среде обитания не уничтожают такую гетерогенность, а как бы «смещают» ее в соответствующем направлении - путем изменения процентного соотношения особей с данными свойствами. Такая «направленная самоперестройка популяций микроорганизмов» детально обсуждена в работе В. Д. Белякова (1987).

В качестве примера можно привести гетерогенность гостальной части популяции лептоспир по признаку вирулентности: характеризуясь в целом высокой вирулентностью, она содержит немало негомологичных, но авирулентных микробных клеток, причем это соотношение в организме другого хозяина может быть обратным.

Нельзя исключить, что в процессах изменчивости патогенных бактерий по внешней среде определенную роль играет и обмен бактериальными плазмидами, генетическая информация которых может оказаться спасительной для бактерий при изменении условий существования. На принципиальную возможность этого указывает, к примеру, случай передачи термочувствительной плазмиды группы несовместимости H<sub>2</sub>, детерминирующей устойчивость к стрептомицину и тетрациклину, от сальмонелл кишечной палочке, причем передача плазмиды происходила именно во внешней среде, а не в организме хозяина. Ученые указывают на возможную генетическую трансформацию у бактерий в естественных сообществах, демонстрируя ее конкретно - у мелиоидозного микроба в стерильной почве, а также межвидовую трансформацию - у возбудителя сапа. Трансформация у бактерий - не более удивительное приспособление, чем рассеивание пыльцы у растений.

Возможно при переходе от свободноживущего к паразитическому образу жизни возбудители типичных сапронозов оказываются способными использовать организм как среду обитания именно в силу своих широких экологических возможностей и физиологической универсальности, а не благодаря глубокой специализации к паразитическому образу жизни. Иными словами, диапазон их экологической толерантности включает в себя и условия в паразитической фазе.

Так, ферменты, обеспечивающие проникновение и распространение в организме патогенных бактерий (гиолуранидаза, нейраминидаза, некоторые протеиназы), известны и у типичных сапрофитов, которым необходимы деполимеризации структур отмерших тканей. Универсальна и вто-

рая группа факторов патогенности, обеспечивающих в организме защиту от фагоцитоза (многие сапрофигические бактерии также образуют капсулы и капсулоподобные структуры для защиты от различных неблагоприятных факторов внешней среды), указывает, что легионеллы адаптированы к существованию внутри амёб, и при взаимодействии с макрофагами и моноцитами в организме человека они используют те же механизмы, что и в амёбах, в частности блокирование фагосомно-лизосомного аппарата. Значение pH амёб и макрофагов одинаково (6,9), будучи оптимальным для размножения возбудителя. Третья группа факторов патогенности - токсины - как будто строго специфична для паразитических форм, однако нельзя исключить, по-видимому, что токсины могут быть одним из факторов антагонизма бактерий. Показано, что энтеротоксин холерного вибриона оказывал ингибирующее действие на ряд бактерий, что приводит к заключению о его антагонистической активности в отношении микрофлоры. Это, однако, нуждается в подтверждении. С другой стороны, есть мнение, что токсичность для организма человека не является признаком, необходимым для существования холерного вибриона как биологического вида. Известна бактериальная токсичность почвы и воды, которую не удается нейтрализовать известными антитоксическими сыворотками и которая, вероятно, обусловлена сапрофитическими почвенными бактериями. Указывая на это, Д. Г. Затула и С. Р. Резник (1973) в книге, посвященной токсичным метаболитам сапрофитических бактерий, приводят также данные о ферментах, связанных с патогенностью, у бацилл группы *sublitis - mesentericus*: гиалуронидазе, коагулазе, фибринолизине и др.

К этому можно добавить следующее. Не исключено, что токсигенность не является постоянным свойством данного возбудителя. Синтез многих энтеротоксинов кодируется генами, локализованными в плазмидах, что позволяет предполагать возможность передачи генов токсигенности как в популяции конкретного вида, так и между разными видами в микробном сообществе.

Все изложенное дает основание усомниться в уникальности адаптивных приспособлений, которые в медицинской и ветеринарной микробиологии принято называть «факторами патогенности». В принципе те же механизмы необходимы микроорганизмам и при свободнодвижущем образе жизни: они должны прикрепляться к субстрату, проникать внутрь клеток, расщеплять органические соединения, защищаться от губительных факторов среды, успешно конкурировать с другими микроорганизмами и т.п. Понятно, что чем шире диапазон таких возможностей у микроба, тем шире и экологическая ниша, занимаемая им в природе.

Характерная черта возбудителей сапронозов и сапрозоонозов - возможность автономного существования во внешней среде, что убедительно доказано для многих из них. Разумеется, у разных видов возбудителей или у одного вида в разных условиях соотношение темпов размножения и отмирания микробных клеток во внешней среде может варьировать, так что

тип динамики популяции и уровень численности в субстратах внешней среды могут быть разными. Вопрос здесь заключается не столько в том, размножается ли тот или иной возбудитель во внешней среде, сколько в том, достаточны ли темпы размножения для компенсации его гибели на любом уровне численности и, значит, обеспечения существования популяции возбудителя во внешней среде.

Как уже указывалось, только в этих случаях внешнюю среду можно признать полноправной средой обитания возбудителя.

Закономерное обитание возбудителей сапронозов и сапрозоонозов в почве и воде, разнообразные симбиотические связи с почвенными и водными организмами наряду с циркуляцией среди наземных животных делают их полноправными и самостоятельными сочленами естественных экосистем, так что они отвечают главному критерию природноочаговых инфекций. Хорошо известно, что единственным резервуаром возбудителей природноочаговых инфекций традиционно считаются животные. Накопленные к настоящему времени многочисленные доказательства возможности длительного автономного существования популяции возбудителя во внешней среде позволяют, на наш взгляд, считать различные субстраты внешней среды самостоятельным, автохтонным резервуаром возбудителей в природе. Подобную точку зрения о существовании почвенных природноочаговых микозов высказывает В. М. Шарапов (1988). Это существенно расширяет как общие положения концепции природной очаговости болезней человека, позволяя считать природным очагом любую естественную экосистему, включающую популяцию возбудителя, так и конкретные представления о «жизненных схемах» возбудителей инфекций - путях их циркуляции (как эстафетной, последовательной, так и веерообразной - эпизодической и тупиковой) и резервации в природных очагах.

Вместе с тем очевидно, что в арсенале традиционных подходов и средств изучения природных очагов практически нет методических приемов, позволяющих проводить современный популяционно-экологический анализ возбудителей в сапрофитической фазе существования.

Опыт борьбы с инфекционными заболеваниями свидетельствует о том, что противоэпизоотические и профилактические мероприятия эффективны в том случае, если детально изучены и познаны закономерности циркуляции возбудителя в природе. Патогенный микроорганизм, совершая биологический цикл развития, непрерывно перемещается из организма одного хозяина (среда 1-го порядка) в организм другого. Это перемещение осуществляется через элементы внешней среды (среда 2-го порядка - вода, почва, воздух), а также через переносчиков. Среди элементов 2-го порядка важную эпизоотологическую роль играет почва как промежуточная среда, куда с органическими отходами попадает значительное число патогенных возбудителей и яиц гельминтов, что создает потенциальную опасность возникновения эпизоотических очагов.

В почве в зависимости от ее типа и структуры под влиянием многообразных факторов одни патогенные микроорганизмы быстро погибают, для других почва является той промежуточной средой, через которую возбудители могут попадать в воду, воздух, на корма, другие объекты внешней среды и, достигая тем или иным путем организма хозяина, обеспечивают непрерывность циркуляции в природе, несмотря на разную степень взаимодействия с почвой. Следовательно, эпизоотологическая роль почвы при различных инфекциях неравнозначна, что обусловлено выживаемостью в ней патогенных микроорганизмов. Наибольшее эпизоотологическое значение почва имеет при таких заболеваниях, как сибирская язва, столбняк, лептоспирозы, геогельминтозы и т.д.

Относительно выживаемости возбудителей этих инфекций в почве в литературе имеется множество сообщений. Интенсивность воздействия на микроорганизмы разных структур почвы, имеющегося в ней гумуса, различных микроэлементов, влаги, температуры, инсоляции, разными авторами определяется неодинаково. Одни из них считают, что характер почвы во многом зависит от предпосылок, способствующих или препятствующих жизнедеятельности патогенных бактерий, а механический состав, структура, органические вещества определяют интенсивность и характер жизненных процессов в почве. Другие отдают предпочтение реакции почвы и изменению значения

pH. Очевидно, что в почвах патогенные микроорганизмы развиваются или длительно живут только при определенных температурных условиях, соответствующей влажности, реакции среды, наличии органических веществ, оказывающих на них комплексное влияние. В каждом конкретном случае трудно бывает отдать предпочтение какому-либо одному фактору.

Эпизоотическое проявление сапронозных инфекций в конечном счете обусловлено механизмами и формами существования возбудителей как сочленов почвенных или водных экосистем. Разные стороны деятельности человека и соответственно те или иные социальные факторы активно влияют на эпизоотические ситуации: они способны менять популяционные параметры патогенного потенциала микроорганизмов и иммунного статуса животного, определить реализацию механизма передачи возбудителей, а также создавать новые, вторичные резервуары и пути циркуляции патогенных микроорганизмов.

Длительно господствовавшие представления о невозможности автономного существования возбудителей инфекций в окружающей среде (вне организма человека или теплокровных животных) базировались на тезисе об однозначно губительном воздействии на паразитов факторов внешней среды как абиотических (неблагоприятная температура, дефицит питательных веществ и пр.), так и биотических (микробная конкуренция, хищничество простейших и пр.). Это предубеждение развеяно многочисленными фактическими данными. У патогенных бактерий, способных к обитанию в почвах и водоемах, выявлены психрофильные свойства,

«холодовые» изоферменты, а также миксотрофия с хемолитоавготрофным типом питания во внешней среде (цикл многолетних исследований Г. П. Сомова с сотрудниками). Сведения в этой книге показывают, что разные компоненты биоты способны поддерживать популяции патогенных бактерий в почвенных и водных экосистемах, выполняя роль их естественных хозяев. При этом циркуляция возбудителей инфекций не ограничивается пределами видовой популяции хозяина на одном трофическом уровне (к примеру, простейшими): они могут мигрировать и «по вертикали» - по пищевым цепям сообщества от низших трофических уровней к высшим. Циркуляция возбудителей в почвенных и водных сообществах обеспечивает показатели численности и гетерогенности бактериальной популяции, адекватные конкретным условиям среды, а также необходимый уровень вирулентности, связанный с интенсивностью пассирования патогенных бактерий в популяциях естественных хозяев. Один из возможных путей «выноса» патогенных бактерий в наземные экосистемы - проникновение из почвы в растения через корневую систему с дальнейшей передачей зеленоядным млекопитающим при поедании инфицированных побегов растений. Столь неожиданная резервуарная функция растений для возбудителей болезней человека впервые установлена в экспериментах с иерсиниями и листериями, которые эпизоотологически связаны с продуктами животноводства.

3. Ниже представлены экологические особенности некоторых видов патогенных микроорганизмов.

*Leptospira interrogans* - возбудители лептоспирозов - один из немногих видов патогенных бактерий, сапрофитическое существование которых целенаправленно изучалось в естественных условиях природного очага в ходе многолетних полевых экспериментов.

Лабораторные опыты D.Smith и H.Self показали, что лептоспиры серогруппы *Australis* выживали в почве с сахарных плантаций (температура 20...29°C, влажность 34 - 37%, pH - 6,1 - 6,2) до 43 суток при заражении почвы культурой и до 15 суток при внесении

инфицированной мочи крыс. Лептоспиры ряда серогрупп обнаруживались в почве до 152 суток, причем несколько дольше они сохранялись при слабощелочной реакции среды. Лабораторные эксперименты других исследователей, как правило, демонстрировали сравнительно небольшие сроки существования лептоспир в почве или воде. Эти сроки могут отличаться у лептоспир серогрупп.

Первые работы, выполненные в естественных условиях природного очага с применением прямой микроскопии почв, не смогли выявить предельных сроков существования внесенных в почву лептоспир из-за низкой их концентрации. Средняя концентрация лептоспир в почве составляет всего 33±11 микробных тел на 1 мл надосадочной жидкости. При использовании биопроб на золотистых хомяках было установлено, что лептоспиры серогруппы *Grippytyphosa* в почвах природного очага котловины оз. Неро (влажность 70%, pH 7,5 - 8,5) существовали свыше 9 месяцев после внесения. Они благополучно перезимовывали и сохраняли патогенность. Полевые эксперименты показали также, что в сухих, кислых почках (влажность 9,5 - 15,5%, pH 5,5 - 6,2) лептоспиры отмирали очень быстро (через 1 - 3 суток), тогда как во влажных (69 - 71%), слабощелочных

(pH 7,5 - 8,5) почвах они пережили лето и зиму с минимальной температурой - 34°C. В результате выявлена достоверная прямая корреляция длительности существования лептоспир в почве с показателями ее влажности и кислотности. Некоторыми авторами отмечена связь между свойствами почвы и уровнем ее спонтанной зараженности лептоспирами. Так затененность почвы растительным покровом благоприятствует существованию в ней лептоспир.

Не выявлено зависимости между длительностью выживания лептоспир в почве и исходной их концентрацией при внесении.

Возможность длительного существования лептоспир в почве подтверждается другими полевыми исследованиями в данном очаге. Периодическая микроскопия случайных (взятых наугад) образцов почвы и сочетаний их с их биопробой на хомяках выявила наличие патогенных лептоспир в 12% образцов. Исследования проводились в период глубокой депрессии численности носителей инфекции - полевков-экономок. Результаты показали возможность постоянного (неопределенно длительного) обитания лептоспир в почве природного очага, даже при отсутствии хозяев, а также резервации возбудителя в почве на протяжении межэпизоотических сезонов.

Таким образом, полевые исследования дали основание отнести главную роль в сохранении лептоспир в природном очаге их экологии во внешней среде.

Применение радиоизотопной маркировки всех полевков - носителей лептоспир на опытном участке открыло возможность точной количественной оценки распределения на территории «зараженных точек» - конкретных мест естественного пребывания лептоспир, выведенных в почву с мочой маркированных хозяев, и, следовательно, анализа пространственной структуры внеорганизменной части популяции возбудителя.

Анализ, проведенный методом плоских связных графов, установил неравномерное (пятнистое) распределение точек с лептоспирами в почве, причем отдельные очажки, пространственно отграниченные, включали разное число «зараженных точек».

Число зараженных точек территории растет нелинейно с увеличением числа маркированных носителей и потому ограничено. К примеру, при одновременном радиоизотопном мечении 14 носителей лептоспир на площади 1 га за 5 суток

зарегистрированы 93 зараженные точки, а семь носителей за 8 суток создали на той же площади 113 зараженных точек. При раздельном мечении такого же числа полевков (на разных участках) суммарное число точек было в несколько раз выше, а число точек, создаваемых одним зверьком, уменьшалось изо дня в день. Все это объясняется регулярными посещениями зверьками одних и тех же точек и добавлением мочи в некоторые из них, общие для разных носителей. Поэтому увеличение числа носителей приводит не столько к росту числа зараженных точек на данной территории, сколько к возрастанию потенциала (заражающей способности) отдельных точек.

Другие модельные эксперименты позволили количественно оценить уровень контактов с зараженными точками как самих носителей, что приводит к регулярному добавлению возбудителя в эти точки, так и здоровых зверьков, что вызывает их заражение. С помощью разных приемов можно оценивать любые варианты контактов на опытном участке: контакты всех особей с отдельными зараженными точками, отдельного зверька со всеми зараженными точками и всех грызунов со всеми зараженными точками. Эти эксперименты выявили высокий уровень контактов полевков-экономок с зараженными точками территории. Например, на одной опытной площадке вероятность контактов всех населявших ее полевков с одной зараженной точкой за сутки составляла 0,82, в том числе полевков-лептоспириносителей - 0,32 и здоровых зверьков - 0,50. Вероятность контактов с зараженной точкой одного носителя лептоспир за сутки была равна 0,02, а здорового зверька - 0,014.

Вполне очевидно, что цифровые показатели числа и распределения зараженных точек, а также их посещений инфицированными и здоровыми зверьками, полученные в ходе модельных экспериментов, могут служить исходными данными при создании математических моделей циркуляции возбудителя в природном очаге инфекции.

После того, как была выяснена дискретность внеорганизменной части популяции лептоспир, которая представлена совокупностью зараженных точек территории, встала задача изучить события, происходящие в отдельной такой точке: число выведенных в нее лептоспир, динамику их распределения и численности в почве, заражающую способность почвы. Этому был посвящен следующий цикл полевых экспериментов. Установлено, что около 70 % объема и отдельных порций мочи спонтанно зараженных полевков содержали возбудителя, причем среднее число лептоспир в одной порции мочи составило около 2 млн. Внесение мочи полевков с такой концентрацией лептоспир на поверхность почвы и последующая микроскопия послойных и радиальных срезов почвы показали, что 97 % лептоспир обнаруживались на глубине 1 см в радиусе 1 - 2 см от места внесения. В сопоставлении с данными о проникновении радиоактивной ( $^{32}\text{P}$ ) мочи полевков (чаще всего на глубину 1 см) это свидетельствует о пассивном распределении лептоспир, в основном обусловленном растеканием мочи. Через 6-12 часов концентрация лептоспир в почве снижалась примерно в миллион раз, достигая уровня «фона» интактной почвы ( $33 \pm 11$  микробных тел на 1 мл надосадочной жидкости), и уже не поддавалась достоверной оценке прямой микроскопией. Вместе с тем полного отмирания лептоспир не происходило: в течение 10 суток (срок наблюдения) они обнаруживались в почве биопробой на золотистых хомяках.

Подсадка здоровых полевков на зараженные точки в разные сроки после их создания показала, что вероятность заражения зверьков быстро

уменьшалась, так что через 3 суток все точки утрачивали заражающую способность, несмотря на наличие в почве патогенных лептоспир. Срок регулярного заражения полевков на точках соответствовал продолжительности сохранения высокой концентрации

лептоспир в почве точек. Это привело к заключению, что заражающая способность почвы определяется достаточной концентрацией лептоспир, а не просто их наличием. Следовательно, высокая заражающая способность почвы должна обеспечиваться поддержанием в зараженных точках высокой концентрации лептоспир.

Действительно, опыты с радиоизотопной маркировкой полевков - носителей лептоспир, доказали регулярное добавление возбудителя в общие зараженные точки, а подсадка на них здоровых зверьков выявила поддержание или регулярное возобновление заражающей способности почвы. Надо заметить, что даже при условии ежедневного добавления лептоспир в зараженные точки полевки заражаются при естественных передвижениях (а не при подсадке) лишь после многократных (140 - 180) контактов с точками, поскольку такие контакты обычно кратковременны. Посещая за сутки несколько зараженных точек, зверьки могут «набрать» указанное число контактов за 1 - 2 месяца.

Быстрое падение численности лептоспир после попадания в почву, с одной стороны, и неопределенно длительное обнаружение в ней патогенных лептоспир, с другой, позволило предположить, что дело не в гибели всех выведенных в почву лептоспир, а в избирательной их элиминации из исходно-гетерогенной гостальной части популяции возбудителя. По-видимому, наиболее многочисленная часть выводящихся из организма лептоспир быстро отмирает после попадания в почву, что и вызывает наблюдаемое в опытах резкое падение их концентраций в первые сутки.

Другая, несравненно меньшая по численности часть представлена лептоспирами, переходящими к сапрофитическому существованию в почве. Это они регулярно обнаруживаются здесь как через несколько суток, так и через несколько месяцев после попадания в почву. Они же регистрируются и в случайных (взятых наугад) образцах почв природного очага. Несмотря на низкую численность, именно данная часть популяции обеспечивает, вероятно, сохранение лептоспир в природном очаге даже при отсутствии активной циркуляции.

Ничтожно малое число лептоспир из внеорганизменной части популяции внедряется в здоровых животных, обеспечивая тем самым процесс циркуляции возбудителя и пополняя гостальную часть его.

Таким образом, почва как среда обитания лептоспир выполняет важную селективную функцию при обоих способах существования популяции возбудителя - циркуляции и резервации.

## **2.17 Лабораторная работа № 17 (2 часа).**

**Тема: Экологические особенности некоторых возбудителей паразитозов.**

### **2.17.1 Цель работы:**

**Ознакомиться с экологическими особенностями некоторых возбудителей паразитозов.**

### **2.17.2 Задачи работы:**

1. Явление паразитизма. Паразиты и их хозяева.
2. Паразиты. Жизненный цикл представителей типа.
3. Экологические аспекты в профилактике и терапии паразитарных заболеваний.

### 2.17.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Лабораторная стеклянная посуда: предметные и покровные стекла, пробирки, пипетки, чашки Петри.
2. Микроскопы Биолам Р11.
3. Цветные карандаши.
4. Линейки
5. Мультимедийная аппаратура: проектор, ноутбук, экран.
6. Таблицы, рисунки, макеты, схемы.
7. Фотографии животных.

### 2.17.4 Описание (ход) работы:

1. Явление паразитизма. Паразиты и их хозяева.

**Паразитизм** (от др.-греч. *παράσιτος* «нахлебник») — один из типов сосуществования организмов. Явление, при котором два и более организма, не связанных между собой филогенетически, генетически разнородных — сосуществуют в течение продолжительного времени и при этом находятся в антагонистических отношениях. Это вид взаимосвязей между различными видами, при котором один из них — паразит определённое время использует другого (который называется хозяином) в качестве источника питания и среды обитания, частично или полностью возлагая на него регуляцию своих взаимоотношений с окружающей средой.

Паразитизм встречается среди различных групп организмов: животных (простейшие, плоские черви, нематоды, кольчатые черви, моллюски, членистоногие), бактерий, грибов (мучнисторосяные, трутовики) и даже у покрытосеменных растений<sup>[1]</sup>. Физиология паразита подчинена физиологии хозяина и его жизненный цикл (само его существование или размножения) невозможно (или сильно затруднено) без получения от хозяина необходимых для него биологических ресурсов. Такие ресурсы паразит может получить только от ограниченного числа типов хозяев. Чем дольше (филогенетически) продолжается сосуществование, тем лучше этот вид паразитов приспосабливается к своему хозяину и тем меньше вреда наносит ему. В сфере медицинской паразитологии термин «*паразит*» означает эукариотический патогенный организм. Простейшие и многоклеточные возбудители инфекции классифицируются как паразиты. Грибы не обсуждаются в учебниках медицинской паразитологии, хотя они являются эукариотами. Среди архей (они не являются эукариотами) по состоянию на 2003 год был известен лишь один паразитический организм — *Nanoarchaeum equitans*. Среди внутриклеточных паразитов наименьшие размеры имеют эубактерии рода *Mycoplasma*, например, *Mycoplasma genitalium*, диаметр клеток которой составляет 200—300 нм.

2. Паразиты. Жизненный цикл представителей типа. Способ перемещения возбудителя паразитарной болезни из зараженного организма в восприимчивый включает последовательную смену трёх стадий:

- выведение возбудителя из организма источника в окружающую среду;
- пребывание возбудителя в абиотических или биотических объектах окружающей среды;
- внедрение (введение) возбудителя в восприимчивый организм.

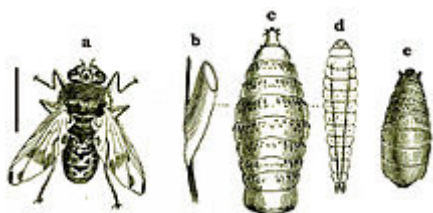
Пути проникновения паразитов в организм хозяина: пероральный, перкутанный (через кожу), контактный (возбудители поступают на поверхность различных предметов и при контакте с ними внедряются в восприимчивый организм), внутрикишечный, транспланцитарный, трансмиссивный (передаётся при укусах переносчиков),



трансовариальный (передается при откладывании заражённых яиц). Вирусы распространяются многими способами: вирусы растений часто передаются от растения к растению насекомыми, питающимися растительными соками, к примеру, тлями; вирусы животных могут распространяться кровососущими насекомыми, такие организмы известны как переносчики. Вирус гриппа распространяется воздушно-капельным путём при кашле и чихании. Норовирус и ротавирус, обычно вызывающие вирусные гастроэнтериты, передаются фекально-оральным путём при контакте с заражённой пищей или водой. ВИЧ является одним из нескольких вирусов, передающихся половым путём и при переливании заражённой крови.

Первичным хозяином или окончательным хозяином называется хозяин, в котором паразит вырастает до зрелости; вторичным или промежуточным хозяином называется хозяин, который предоставляет среду обитания паразиту или симбионту только в течение короткого периода. Для трипаносом, возбудителей трипаносомозов, человек — окончательный хозяин, а муха цеце — промежуточный. Основные хозяева токсоплазм — представители семейства кошачьих. В качестве промежуточных хозяев выступают различные виды теплокровных животных, в том числе и люди. Токсоплазмоз, болезнь, вызываемая токсоплазмой, обычно протекает у человека легко. Однако для плода, в случае если мать заразилась токсоплазмозом во время беременности, а также для человека или кошки с пониженным иммунитетом эта болезнь может иметь серьёзные последствия, вплоть до летального исхода. Также существуют резервуарные хозяева, позвоночные животные, которые обеспечивают патогену как виду возможность непрерывного существования. В зависимости от естественного резервуара болезни человека делятся на антропонозы, где резервуаром является человек, и зоонозы, где резервуаром являются животные. Членистоногие хозяева, которые передают паразитирующий организм от одного хозяина к другому, называются *переносчиками*. Переносчиков в свою очередь подразделяют на *механических*, в организме которых возбудитель болезни не размножается (например, мухи) и *биологических*, в организме которых протекает часть жизненного цикла возбудителя инфекции (комары, москиты). В последнем случае болезнь называется трансмиссивной.

В связи с паразитизмом у паразитов может быть сильно развита половая система, за счёт редуцирования пищеварительной и нервной системы. Максимальная плодовитость повышает возможность выживания паразитов, развивающихся со сменой хозяев. Жизненный цикл может состоять из нескольких этапов. На пример на первом этапе взрослые Ленточные черви обитают в кишечнике окончательного хозяина, размножаются и продуцируют яйца. На втором этапе яйца попадают во внешнюю среду: в почву или в воду. На суше в яйцах формируется личинка или зародыш, представляющий фазу внедрения в промежуточного хозяина. У некоторых видов, яйца которых развиваются в воде, из яйца выходит свободноплавающая личинка, покрытая ресничками, а в ней формируется вторая личиночная фаза. На третьем этапе происходит развитие личинок в промежуточном хозяине, где развиваются в пузырчатую глисту — финну. Финна для дальнейшего развития должна попасть в кишечник основного хозяина, где головка из финны выворачивается, присасывается к стенке кишечника, после чего начинается процесс роста червя.



Овод лошадиный приклеивает яички на лету, по одному, на волосы передних ног, груди и шеи животного. Одна самка откладывает до 500 яиц. Через неск. дней вылупляются личинки, которые производят зуд на коже и тогда слизываются лошадью языком и попадают таким образом в её полость рта. Но, и помимо того, могут самостоятельно добираться до рта, цепляясь за волосы своими шипиками и крючками. С пищей личинки проходят в кишечник и там укрепляются с помощью своих ротовых крючков в слизистой оболочке глотки, пищевода или желудка, собираясь таким образом в одной лошади сотнями и даже тысячами. Каждая личинка обрастает на своём переднем конце опухолью прилежащих тканей, которая плотно охватывает при этом шипики её тела, и прочно удерживает таким образом на месте в течение всей зимы. Весной вместе с испражнениями выпадает наружу. Окукливается в земле или в навозе и через месяц окрыляется.

3. На млекопитающих и на человеке (волосы, кожа) и в его организме (кишечник, печень, мозг, лёгкие, кровь, половые органы) паразитируют аскариды, трихинеллы, лентецы, острицы; печёночный сосальщик, цепни, вши, блохи, малярийный плазмодий, чесоточный зудень, клещи, трихомонада, различные бактерии, патогенные грибы, вирусы и др. Болезни, которые вызваны этими паразитами, весьма многочисленны. Таковыми являются: аскаридоз, трихинеллёз, трихомоноз, чесотка, сифилис и др. Хотя паразитарные болезни (группа заболеваний, вызываемых паразитами) являются частью инфекционных, обычно их разделяют и рассматривают инфекционные болезни как заболевания, вызванные одноклеточными организмами (вирусы, бактерии, грибы, простейшие). Возбудители паразитарных болезней — многоклеточные животные — различные гельминты и членистоногие. Клиника паразитарных болезней проявляется в широком диапазоне от субклинической до тяжёлой. Некоторые паразитозы не оказывают фактического влияния на жизнь и здоровье человека, другие нередко угрожают жизни (трихинеллёз, эхинококкоз, малярия) и значительно ухудшают здоровье (филяриатозы, шистосомозы). Вши и блохи также являются переносчиками опасных болезней человека и животных (сыпной тиф, чума). Известные пандемии чумы, унёсшие миллионы жизней, оставили глубокий след в истории всего человечества. Кровососущие насекомые (комары, москиты, кровососущие мухи) также переносят инфекцию во время сосания крови. Так например Осенняя жигалка *Stomoxys calcitrans* часто нападает и на человека, нанося болезненные укусы и является переносчиком возбудителей сибирской язвы, сепсиса, туляремии, трипаносомозов и других заболеваний энтомозов. По последним оценкам ВОЗ, в год происходит от 124 до 283 миллионов случаев заражения малярией и от 367 до 755 тысяч смертей от заболевания. По данным ВОЗ около 10 % людей на Земле больны амёбиазом. В мире амёбная дизентерия является второй по важности причиной смертности от паразитарных заболеваний<sup>[44]</sup>. Всего на долю паразитарных заболеваний приходится около 14 млн смертей в год, что составляет 25 % от общемирового показателя смертности — каждая четвёртая смерть по данным ВОЗ<sup>[45][46]</sup>.

В 2010 году Сонная болезнь (Африканский трипаносомоз) переносимая мухой Цеце вызвала 9 тыс. смертей; уровень смертности понизился по сравнению с данными 1990 года (34 тыс. смертельных случаев)<sup>[47]</sup>. По оценкам, в настоящий момент заражено около 30 тыс. человек, из них 7 тыс. были заражены в 2012 году<sup>[48]</sup>. Другие животные, например, коровы, могут переносить эту болезнь и заражаться ей. В начале XX века после сокращения поголовья рогатого скота от африканской чумы, снизилось и заболевание сонной болезнью. Это послужило поводом к уничтожению миллионов голов диких животных. В первой половине XX века было обнаружено, что численность мухи цеце выше в лесистых районах. Основной мерой борьбы в тот период стала вырубка кустарников. С 1940-х годов для уничтожения мухи цеце применялись инсектициды

(ДДТ)<sup>[49]</sup>. Однако же следует отметить, что именно наличие большого количества мух цеце спасло большую часть Африки от перевыпаса и эрозии почв, обычно вызываемой крупным рогатым скотом.

Источником возбудителя инвазии является больной либо паразитоноситель (человек или животные) — хозяин паразита. При некоторых паразитарных болезнях хозяин паразита может служить источником инвазии для самого себя (например, повторное заражение острицами при привычке грызть ногти, под которыми у людей, больных энтеробиозом, могут быть яйца остриц).

Высокая заболеваемость населения тропических регионов имеет несколько причин, но главным образом имеет экономическую базу — перенаселённость этих стран и бедность населения. Группа инфекционных и паразитарных тропических заболеваний, поражающих преимущественно беднейшие и маргинализированные слои населения в наиболее отсталых регионах Азии, Африки и Латинской Америки известна как «забытые болезни». В основной список Всемирной организации здравоохранения входит 17 заболеваний<sup>[50]</sup>, из которых семь вызываются паразитирующими червями, три — протозойными паразитами и ещё три — бактериями. Это болезни с наиболее высокой заболеваемостью. Ещё двадцать болезней, также относящихся к забытым, вызываются грибами, вирусами и эктопаразитами.

Семь болезней из обоих списков характеризуются тем, что методы их профилактики и лечения известны, но недоступны в беднейших странах, где они наиболее распространены<sup>[51]</sup>.

Забытые болезни поражают более миллиарда человек и вызывают около полумиллиона смертей ежегодно<sup>[52]</sup>.

До половины населения мира инфицировано токсоплазмозом<sup>[53]</sup>. В США носителями являются 23 % населения<sup>[54]</sup>, в России — около 20 %<sup>[55]</sup>, а в некоторых районах мира доля носителей достигает 95 %<sup>[56]</sup>.

Глобальная ежегодная заболеваемость врождённым токсоплазмозом оценивается на уровне 190 тыс. случаев. Высокие уровни заболевания были отмечены в Южной Америке, некоторых ближневосточных странах и странах с низким уровнем доходов<sup>[57]</sup>. При врождённом токсоплазмозе наблюдаются гибель плода в утробе матери, смерть новорождённого в результате общей инфекции или (у оставшихся в живых) поражение нервной системы, глаз и других органов.

## **2.18 Лабораторная работа № 18 (2 часа).**

**Тема: Пути поступления токсических веществ в продукты питания. Методы их контроля**

### **2.18.1 Цель работы:**

**Изучить пути поступления токсических веществ в продукты питания и методы их контроля**

### **2.18.2 Задачи работы:**

1. Химические загрязнители продуктов питания.
2. Биологические загрязнители продуктов питания.

### 3. Методы контроля токсичных и лекарственных веществ в продуктах питания.

#### 2.18.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Лабораторная стеклянная посуда: предметные и покровные стекла, пробирки, пипетки, чашки Петри.
2. Микроскопы Биолам Р11.
3. Цветные карандаши.
4. Линейки
5. Мультимедийная аппаратура: проектор, ноутбук, экран.
6. Таблицы, рисунки, макеты, схемы.
7. Фотографии животных.

#### 2.18.4 Описание (ход) работы:

1. Химические загрязнители продуктов питания. Чужеродные химические вещества (ЧХВ) называются еще ксенобиотиками (от греч. *xenos* - чужой). Они включают соединения, которые по своему характеру и количеству не присущи натуральному продукту, но могут быть добавлены с целью совершенствования технологии, сохранения или улучшения качества продукта или же они могут образоваться в продукте в результате технологической обработки и хранения, а также при попадании загрязнений из окружающей среды.

2. Бактериальные токсины. Природные токсины представляют огромный риск для здоровья населения планеты, так как они широко распространены и оказывают очень высокую нагрузку на организм человека, сопоставимую с антропогенными ксенобиотиками. Наибольшую опасность представляют бактериальные токсины. Бактериальные токсины загрязняют пищевые продукты и являются причиной острых пищевых интоксикаций.

*Staphylococcus aureus* – грамположительные бактерии, являются причиной стафилококкового пищевого отравления (27 – 45% всех пищевых токсикоинфекций). Наиболее благоприятной средой для роста и развития стафилококков являются молоко, мясо и продукты их переработки, а также кондитерские кремовые изделия. Энтеротоксины *S. aureus* термостабильны и инактивируются лишь после 2 – 3 часового кипячения.

Бактерицидным действием по отношению к стафилококкам обладают уксусная, лимонная, фосфорная, молочная кислоты при pH до 4,5. Жизнедеятельность *S. aureus* прекращается при концентрации соли (NaCl) – 12%, сахара – 60-70%, вакуумная упаковка также ингибирует рост бактерий. Все это необходимо учитывать в различных технологиях консервирования, как в промышленном масштабе, так и в домашних условиях.

*Clostridium botulinum* продуцирует высокоопасные токсины. Палочка ботулизма может развиваться и накапливать токсины в рыбных, мясных продуктах, фруктовых, овощных и грибных консервах при недостаточной тепловой обработке и в условиях резкого снижения содержания кислорода (герметично закупоренные консервы). Кроме того, ботулотоксины характеризуются высокой кислотостойкостью, но инактивируются под влиянием щелочей и высоких температур (80°C – 30 мин; 100°C – 15 мин).

Патогенные штаммы *Escherichia coli* являются продуцентами термостабильных токсинов, способных вызывать как острые токсикоинфекции, так и являться причиной хронической интоксикации.

Сырое мясо и мясные продукты, молоко, а также вода могут быть причиной возникновения заболеваний, связанных с присутствием патогенных штаммов *E. coli*.

## **Микотоксины**

Микотоксины (от греч. *mukes* – гриб и *toxicon* – яд) – это метаболиты микроскопических плесневых грибов. С гигиенических позиций – это особо опасные токсические вещества, загрязняющие корма и пищевые продукты. Высокая опасность микотоксинов выражается в том, что они обладают токсическим эффектом в чрезвычайно малых количествах и способны весьма интенсивно диффундировать вглубь продукта (заплесневевший хлеб).

Наибольшую опасность представляют следующие виды микотоксинов.

**Афлатоксины** продуцируются некоторыми штаммы микроскопических грибов *Aspergillus flavus* (Link.) и *Aspergillus parasiticus* (Spear).

Афлатоксины или их активные метаболиты действуют практически на все компоненты клетки, что приводит к так называемому метаболическому хаосу и гибели клетки. В первую очередь происходит поражение печени.

В природных условиях чаще и в наибольших количествах афлатоксины обнаруживаются в арахисе, кукурузе, семенах хлопчатника. Кроме того, в значительных количествах они могут накапливаться в различных орехах, семенах масличных культур, пшенице, ячмене, зернах какао и кофе.

**Охратоксины** – это соединения высокой токсичности, с ярко выраженным тератогенным эффектом.

Продуцентами охратоксинов являются микроскопические грибы рода *Aspergillus* и *Penicillium*.

Охратоксины входят в группу микотоксинов, преимущественно поражающих почки. При остром токсикозе, вызванном охратоксинами, патологические изменения выявляются в печени и в желудочно-кишечном тракте.

Основными растительными субстратами, в которых обнаруживаются охратоксины, являются зерновые культуры и среди них, в первую очередь, кукуруза, пшеница, ячмень.

**Трихотеценовые микотоксины** являются метаболитами различных представителей микроскопических грибов рода *Fusarium*, которые вызывают гниение корней, стеблей, листьев, семян, плодов, клубней и сеянцев сельскохозяйственных растений.

Алиментарные токсикозы, вызванные потреблением в пищу пищевых продуктов и кормов, пораженных микроскопическими грибами, продуцирующими ТТМТ, можно отнести к наиболее распространенным микотоксикозам человека и сельскохозяйственных животных. Хорошо известен токсикоз «пьяного хлеба» – заболевание человека и животных, причиной которого является употребление зерновых продуктов (главным образом хлеба), приготовленных из зерна, пораженного грибами *Fusarium graminearum* (*F. roseum*).

ТТМТ являются ингибиторами синтеза белков и нуклеиновых кислот, то есть они вызывают гибель клетки.

**Зеараленон и его производные** также продуцируются микроскопическими грибами рода *Fusarium*.

Зеараленон обладает выраженными гормоноподобными (экстрогенными) свойствами. Кроме этого было доказано тератогенное действие зеараленона.

Наиболее часто зеараленон обнаруживается в кукурузе, комбикормах, а также в пшенице, овсе и ячмене.

**Патулин** продуцируется микроскопическими грибами *Penicillium patulum* и *Penicillium expansum*, которые поражают в основном фрукты и некоторые овощи, вызывая их гниение. Этот микотоксин распространен повсеместно и представляет реальную опасность для здоровья человека.

Патулин обнаружен в яблоках, грушах, абрикосах, персиках, вишне, винограде, бананах, клубнике, голубике, бруснике, облепихе, айве, томатах. Патулин в высоких концентрациях обнаруживается и в продуктах переработки фруктов и овощей: соках, компотах, пюре и джемах. Особенно часто его находят в яблочном соке.

Предполагается, что патулин блокирует синтез ДНК, РНК и белков и в конечном итоге приводит к гибели клетки.

Все микотоксины, как правило, являются термоустойчивыми соединениями, что ещё больше увеличивает их опасность.

**3. Производственный контроль** – это контроль соблюдения стандартов, медико-биологических требований и санитарных норм на всех этапах производства, включающих приёмку и хранение сырья, технологическую обработку, хранение и реализацию готовой продукции. Важное место в производственном контроле отводится испытательной лаборатории.

**Ведомственный и государственный контроль** основывается на работе в соответствующих министерств и ведомств (Министерство здравоохранения, Министерство сельского хозяйства и продовольствия, Министерство торговли, Государственный комитет по стандартизации, Комитет государственного контроля и др.), при которых созданы специальные контрольно-ревизионные подразделения, проводящие ревизии и проверки, а также отслеживающие развитие системы контроля качества пищевой продукции в Республике Беларусь и за рубежом.

**Общественный контроль** является действенным рычагом влияния потребителя на качество продукции, помогает осуществлять практическую схему взаимоотношений потребителя, изготовителя, продавца и исполнителя.

## **2.19 Лабораторная работа № 19 (2 часа).**

**Тема: Экологический анализ работы мясокомбината**

### **2.19.1 Цель работы:**

**Изучить экологический анализ работы мясокомбината**

### **2.19.2 Задачи работы:**

1. Геотехсистема мясокомбината.
2. Биоценоз мясокомбинатов.
3. Профилактика возникновения инфекций в условиях мясокомбината.

### 2.19.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Лабораторная стеклянная посуда: предметные и покровные стекла, пробирки, пипетки, чашки Петри.
2. Микроскопы Биолам Р11.
3. Цветные карандаши.
4. Линейки
5. Мультимедийная аппаратура: проектор, ноутбук, экран.
6. Таблицы, рисунки, макеты, схемы.
7. Фотографии животных.

### 2.19.4 Описание (ход) работы:

1. **Мясокомбинат** — предприятие, занимающееся в промышленных масштабах убойем скота, кроликов и птицы, переработкой мяса на разнообразные пищевые продукты.<sup>[источник не указан 3/24 дня]</sup>

Побочным продуктом переработки мяса на мясокомбинатах являются некоторые медицинские препараты (например, гематоген), корма и ингредиенты питания для животных (например, мясо-костная мука), технические вещества и изделия (желатин, изделия из рогов и костей, костная мука).

На мясокомбинатах происходит максимальное комплексное использование сырья. Переработка его происходит на поточных линиях с применением автоматизации.

Как правило, в состав мясокомбината входят следующие цеха:

- предубойного содержания скота,
- цех убоя,
- первичной переработки,
- колбасный,
- полуфабрикатов,
- обработки шкур,
- холодильный.

Также мясокомбинат может иметь цеха клеевые, желатиновые, медицинских препаратов, производства изделий из рогов и костей.

2. Инфекционные заболевания возникают при трех основных факторах: наличии источника инфекции, благоприятных условиях для распространения возбудителей и восприимчивого к заболеванию человека. Если исключить из этой цепи хотя бы одно звено, эпидемический процесс прекращается. Следовательно, целью предупреждающих мероприятий является воздействие на источник инфекции, чтобы уменьшить обсеменение внешней среды, локализовать распространение микробов, а также повысить устойчивость населения к заболеваниям.

Поскольку главным источником инфекции является больной человек или бактерионоситель, необходимо раннее выявление, немедленная их изоляция и госпитализация. При легком течении заболевания люди, как правило, поздно обращаются к врачу или совсем этого не делают. Помочь в скорейшем выявлении таких больных могут подворные обходы.

Помещения, где находится больной, надо регулярно проветривать. Для него выделить отдельное помещение или отгородить ширмой. Обслуживающему персоналу обязательно носить защитные марлевые маски.

Важное значение для предупреждения развития инфекционных заболеваний имеет экстренная и специфическая профилактика.

3. Экстренная профилактика проводится при возникновении опасности массовых заболеваний, но когда вид возбудителя еще точно не определен. Она заключается в приеме населением антибиотиков, сульфаниламидных и других лекарственных препаратов. Средства экстренной профилактики при своевременном их использовании по предусмотренным заранее схемам позволяют в значительной степени предупредить инфекционные заболевания, а в случае их возникновения — облегчить их течение.

Специфическая профилактика — создание искусственного иммунитета (невосприимчивости) путем предохранительных прививок (вакцинации) — проводится против некоторых болезней (натуральная оспа, дифтерия, туберкулез, полиомиелит и др.) постоянно, а против других — только при появлении опасности их возникновения и распространения.

Повысить устойчивость населения к возбудителям инфекции возможно путем массовой иммунизации предохранительными вакцинами, введением специальных сывороток или гамма-глобулинов. Вакцины представляют собой убитых или специальными методами ослабленных болезнетворных микробов, при введении которых в организм здоровых людей у них вырабатывается состояние невосприимчивости к заболеванию. Вводятся они разными способами: подкожно, наочно, внутривенно, внутримышечно, через рот (в пищеварительный тракт), путем вдыхания.

Для предупреждения и ослабления инфекционных заболеваний в порядке самопомощи и взаимопомощи рекомендуется использовать средства, содержащиеся в аптечке индивидуальной АИ-2.

При возникновении очага инфекционного заболевания в целях предотвращения распространения болезней объявляется карантин или обсервация.

Карантин вводится при возникновении особо опасных болезней (оспы, чумы, холеры и др.). Он может охватывать территорию района, города, группы населенных пунктов.

Карантин представляет собой систему режимных, противоэпидемических и лечебно-профилактических мероприятий, направленных на полную изоляцию очага и ликвидацию болезней в нем.

Основными режимными мероприятиями при установлении карантина являются: охрана очага инфекционного заболевания, населенных пунктов в нем, инфекционных изоляторов и больниц, контрольно-передаточных пунктов. Запрещение входа и выхода людей, ввода и вывода животных, а также вывоза имущества. Запрещение транзитного проезда транспорта, за исключением железнодорожного и водного. Разобщение населения на мелкие группы и ограничение общения между ними. Организация доставки по квартирам (домам) населению продуктов питания, воды и предметов первой необходимости. Прекращение работы всех учебных заведений, зрелищных учреждений, рынков. Прекращение производственной деятельности предприятий или перевод их на особый режим работы.

Противоэпидемические и лечебно-профилактические мероприятия в условиях карантина включают: использование населением медицинских препаратов, защиту продовольствия и воды, дезинфекцию, дезинсекцию, дератизацию, санитарную обработку, ужесточенное соблюдение правил личной гигиены, активное выявление и госпитализацию инфекционных больных.

Обсервация вводится в том случае, если вид возбудителя не является особо опасным. Цель обсервации — предупредить распространение инфекционных заболеваний



и ликвидировать их. Для этого проводятся по существу те же лечебно-профилактические мероприятия, что и при карантине, но при обсервации менее строгие изоляционно-ограничительные меры.

Срок карантина и обсервации определяется длительностью максимального инкубационного периода заболевания, исчисляемого с момента изоляции последнего больного и окончания дезинфекции в очаге.

Люди, находящиеся на территории очага инфекционного заболевания, должны для защиты органов дыхания пользоваться ватно-марлевыми повязками. Для кратковременной защиты рекомендуется использовать свернутый в несколько слоев платок или косынку, полотенце или шарф. Не помешают и защитные очки. Целесообразно пользоваться накидками и плащами из синтетических и прорезиненных тканей, пальто, ватниками, резиновой обувью, обувью из кожи или ее заменителей, кожаными или резиновыми перчатками (рукавицами).

Защита продовольствия и воды заключается главным образом в создании условий, исключающих возможность их контакта с зараженной атмосферой. Надежными средствами защиты могут быть все виды плотно закрывающейся тары.

Водой из водопровода и артезианских скважин разрешается пользоваться свободно, но кипятить ее обязательно.

В очаге инфекционного заболевания не обойтись без дезинфекции, дезинсекции и дератизации.

Дезинфекция проводится с целью уничтожения или удаления микробов и иных возбудителей с объектов внешней среды, с которыми может соприкасаться человек. Для дезинфекции применяют растворы хлорной извести и хлорамина, лизол, формалин и др. При отсутствии этих веществ используется горячая вода с мылом или содой.

Дезинсекция проводится для уничтожения насекомых и клещей — переносчиков возбудителей инфекционных заболеваний. С этой целью используются различные способы: механический (выколачивание, встряхивание, стирка), физический (проглаживание утюгом, кипячение), химический (применение инсектицидов — хлорофоса, тиофоса, ДДТ и др.), комбинированный. Для защиты от укуса насекомых применяют отпугивающие средства (репелленты), которыми смазываются кожные покровы открытых частей тела.

Дератизация проводится для истребления грызунов — переносчиков возбудителей инфекционных заболеваний. Она проводится чаще всего с помощью механических приспособлений и химических препаратов.

Большую роль в предупреждении инфекционных заболеваний играет строгое соблюдение правил личной гигиены: мытье рук с мылом после работы и перед едой; регулярное обмывание тела в бане, ванне, под душем со сменой нательного и постельного белья; систематическая чистка и встряхивание верхней одежды и постельных принадлежностей; поддержание в чистоте жилых и рабочих помещений; очистка от грязи и пыли, обтирание обуви перед входом в помещение; употребление только проверенных продуктов, кипяченой воды и молока, промытых кипяченой водой фруктов и овощей, тщательно проваренных мяса и рыбы.

Успех ликвидации инфекционного очага во многом определяется активными действиями и разумным поведением всего населения. Каждый должен строго выполнять установленные режим и правила поведения на работе, на улице и дома, постоянно выполнять противоэпидемические и санитарно-гигиенические нормы.

## **2.20 Лабораторная работа № 20 (2 часа).**

**Тема: Экологически чистый продукт в условиях рыночной экономики**

### **2.20.1 Цель работы:**

## **Ознакомиться с производством экологически чистых продуктов в условиях рыночной экономики**

### **2.20.2 Задачи работы:**

1. Понятие «Экологически чистый продукт».
2. Основные направления охраны окружающей среды в сельском хозяйстве
3. Ветеринарно-санитарная экспертиза экологически чистых продуктов в условиях рыночной экономики

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

1. Лабораторная стеклянная посуда: предметные и покровные стекла, пробирки, пипетки, чашки Петри.
2. Микроскопы Биолам Р11.
3. Цветные карандаши.
4. Линейки
5. Мультимедийная аппаратура: проектор, ноутбук, экран.
6. Таблицы, рисунки, макеты, схемы.
7. Фотографии животных.

### **2.20.4 Описание (ход) работы:**

1. Экологически чистый продукт – продукт полученный на чистой территории без дополнительного применения минеральных удобрений, пестицидов и других техногенных воздействий, а также полученный из натурального сырья по современной технологии, обеспечивающей минимальное попадание в продукт других веществ.

## **Понятие качества пищевых продуктов. Общие пищевые законоположения и инструкции**

Продукты питания должны удовлетворять потребности человека в пищевых веществах и энергии, а также выполнять профилактические и лечебные функции. На решение этих задач направлена концепция государственной политики в области здорового питания населения нашей республики. Работа в данной области предусматривает использование специальной терминологии, установленной экспертами Международной организации по стандартизации – ISO (ИСО).

Основные термины и определения:

**Качество продукции** – это совокупность свойств и характеристик продукции, которые придают продукции способность удовлетворять обусловленные или предполагаемые потребности, то есть высокие органолептические показатели, удовлетворение потребности организма в основных пищевых веществах (нутриентах) и обеспечение безопасности для здоровья человека.

**Безопасность пищевых продуктов** – состояние обоснованной уверенности в том, что пищевой продукт в обычных условиях его использования не является вредным и не представляет опасности для здоровья нынешнего и будущих поколений.

**Политика в области качества** – общие намерения и направление деятельности в области организации, официально сформулированные высшим руководством.

Под государственной политикой в области здорового питания понимается комплекс мероприятий, направленных на создание условий, обеспечивающих удовлетворение потребностей населения в рациональном здоровом питании с учетом его традиций, привычек, экономического положения, в соответствии с требованиями медицинской науки.

Основной задачей государственной политики в области здорового питания является создание соответствующей экономической, правовой и материальной базы.

В республике Беларусь действуют законы, регулирующие вопросы качества и безопасности как продукции и товаров в целом, так и пищевых продуктов в частности. Это законы: «О защите прав потребителя», «О техническом нормировании и стандартизации», «О качестве и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов для жизни и здоровья человека», «О здравоохранении», «О радиационной безопасности», и др.

## 2. Основные направления охраны окружающей среды в сельском хозяйстве

*Сельское хозяйство* – одна из отраслей экономики российского государства, самым тесным образом связанная с использованием в производственном процессе природных ресурсов. Сельское хозяйство – это сфера активного взаимодействия общества и природы, в процессе которого (на базе технического и научного прогресса) видоизменяются естественные экосистемы, создаются новые агрозоо-экосистемы, предназначенные для удовлетворения потребностей общества в продовольственных и сырьевых ресурсах. Все компоненты природной среды взаимосвязаны с аграрной экономикой и ключ к их экологической безопасности и экономически эффективному существованию – это соблюдение баланса между потребностями экономики и возможностями природной среды.

В сельском хозяйстве применяется весь комплекс эколого-правовых мер, предусмотренных законодательством, как экологическим, включая природоресурсное, так и уголовным, административным и др. При эксплуатации объектов сельскохозяйственного назначения должны соблюдаться требования в области охраны окружающей среды, проводиться мероприятия по охране земель, почв, водных объектов, растений, животных и других организмов от негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду.

Цели правовой охраны окружающей среды в сельском хозяйстве подразделяются на:

- 1) превентивные, направленные на предотвращение деградации, загрязнения и захламления, нарушения окружающей среды, других неблагоприятных последствий хозяйственной деятельности;
- 2) восстановительные, призванные обеспечить улучшение и восстановление объектов окружающей среды, подвергшихся деградации, нарушению или другим неблагоприятным воздействиям в результате хозяйственной деятельности;
- 3) побудительные, способствующие стимулированию использования земель, природных объектов способами, обеспечивающими сохранение экологических систем, способности земли быть естественным основным средством производства в сельском и лесном хозяйстве, пространственным (операционным) базисом хозяйственной и иных видов деятельности.

В соответствии с Федеральным законом «Об охране окружающей среды» нормативы качества окружающей среды устанавливаются для оценки ее состояния в целях сохранения естественных экологических систем, генетического фонда растений, животных и других организмов. В ст. 42 вышеуказанного закона прописаны общие требования в области охраны окружающей природной среды при эксплуатации объектов сельскохозяйственного назначения.

Так, Закон обязывает проводить мероприятия по охране земли, почв, водных объектов, растений, животных и других организмов от негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую природную среду.

При осуществлении своей деятельности сельскохозяйственные организации, осуществляющие производство, заготовку и переработку сельскохозяйственной продукции, должны соблюдать требования в области охраны окружающей среды.

В целях исключения загрязнения почв, поверхностных и подземных вод, водосборных площадей и атмосферного воздуха объекты сельскохозяйственного назначения должны иметь необходимые санитарно-защитные зоны и очистные сооружения.

Помимо перечисленных общих требований в области охраны окружающей природной среды при эксплуатации объектов сельскохозяйственного назначения выделяют следующие основные направления охраны окружающей среды в сельском хозяйстве (прежде всего, классификация происходит в зависимости от природного объекта, подлежащего охране):

- охрана объектов животного мира;
- охрана водных объектов;
- охрана атмосферного воздуха;
- охрана земель и почв;
- охрана окружающей среды от загрязнения пестицидами и агрохимикатами.

Рассмотрим более подробно каждое направление охраны в рассматриваемой сфере.

#### *Охрана объектов животного мира*

Неотъемлемым элементом природной среды и объектом охраны является животный мир – совокупность всех видов диких животных, постоянно или временно населяющих территорию России и находящихся в состоянии естественной свободы, а также относящихся к природным ресурсам континентального шельфа и исключительной экономической зоны Российской Федерации.

Помимо диких животных, российское законодательство охраняет животных, содержащихся в неволе или в полувольных условиях, устанавливает правила содержания биологических, в том числе зоологических коллекций. В последние годы поднимаются и у нас и за рубежом вопросы о необходимости правового регулирования статуса домашних и сельскохозяйственных животных.

Одним из существенных нормативных актов в регулировании охраны объектов животного мира является Постановление Правительства РФ от 13.08.1996 № 997 «Об утверждении Требований по предотвращению гибели объектов животного мира при осуществлении производственных процессов, а также при эксплуатации транспортных магистралей, трубопроводов, линий связи и электропередачи». В данном постановлении установлены следующие требования:

- при осуществлении сельскохозяйственных производственных процессов;
- при осуществлении лесопромышленных и лесохозяйственных производственных процессов;
- при осуществлении промышленных и водохозяйственных производственных процессов;
- при эксплуатации транспортных магистралей и объектов;
- при эксплуатации трубопроводов;
- при проектировании, строительстве и эксплуатации линий связи и электропередачи.

Так, в целях предотвращения гибели объектов животного мира запрещается: выжигание растительности, хранение и применение ядохимикатов, удобрений, и других опасных для объектов животного мира и среды их обитания; установление сплошных, не имеющих специальных проходов заграждений и сооружений на путях массовой миграции животных; устройство в реках или протоках запаней или установление орудий лова, размеры которых превышают две трети ширины водотока; расчистка просек под линиями связи и электропередачи вдоль трубопроводов от подроста древесно-кустарниковой растительности в период размножения животных.

При осуществлении сельскохозяйственных производственных процессов не допускается применение технологий и механизмов, которые вызывают массовую гибель объектов животного мира или изменение среды их обитания.

При производстве полевых сельскохозяйственных работ необходимо использовать технологию, специально оборудованную с/х технику исключающие возможность гибели животных.

Производственные объекты, способные вызвать гибель объектов животного мира, должны иметь санитарно-защитные зоны и очистные сооружения

Запрещается сброс любых сточных вод и отходов в местах нереста, зимовки и массовых скоплений водных и околоводных животных.

Владельцы сельскохозяйственных угодий обязаны обеспечивать защиту объектов животного мира в пределах этих угодий в периоды размножения и линьки и сохранение участков, являющихся убежищами для объектов животного мира.

При создании и эксплуатации мелиоративных сооружений в местах естественного обитания, на путях миграции и в местах сезонной концентрации объектов животного мира необходимо обеспечивать условия для свободного и безопасного их передвижения через указанные сооружения, оснащать водозаборные сооружения и каналы гидромелиоративных систем специальными защитными устройствами.

Запрещается сброс любых сточных вод в местах нереста, зимовки и массовых скоплений водных и околоводных животных.

### 3. Ветеринарно-санитарная экспертиза экологически чистых продуктов в условиях рыночной экономики

#### 2.21 Лабораторная работа № 21 (2 часа).

**Тема: Контроль экологической чистоты препаратов применяемых в животноводстве**

##### 2.21.1 Цель работы:

**Изучить контроль экологической чистоты препаратов применяемых в животноводстве**

##### 2.21.2 Задачи работы:

1. Общая характеристика веществ применяемых в животноводстве.
2. Влияние препаратов применяемых в животноводстве на организм животных и человека
3. Санитарно-микробиологический контроль лекарственных средств

##### 2.21.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Лабораторная стеклянная посуда: предметные и покровные стекла, пробирки, пипетки, чашки Петри.
2. Микроскопы Биолам Р11.
3. Цветные карандаши.
4. Линейки
5. Мультимедийная аппаратура: проектор, ноутбук, экран.
6. Таблицы, рисунки, макеты, схемы.
7. Фотографии животных.

##### 2.21.4 Описание (ход) работы:

1. Общая характеристика веществ применяемых в животноводстве.

Кормовые антибиотики. К кормовым антибиотикам относят препараты, при введении которых в рационы животных и птицы улучшается обмен веществ, повышается коэффициент использования кормов, активизируется резистентность организма.

**БАЦИЛИХИН** (цинк-бацитрацин) - высокоэффективный кормовой антибиотик, предназначенный для применения при выращивании и откорме сельскохозяйственных животных и птиц в качестве профилактического и ростстимулирующего средства.

**БИОВИТ** - кормовой антибиотик, применяемый в качестве лечебно-профилактического средства при выращивании и откорме животных и птиц.

Для борьбы с вредителями животных и растений используют:

**гербициды** - для борьбы с сорными растениями; **инсектициды** - для борьбы с вредными насекомыми; **фунгициды** - для борьбы с грибковыми заболеваниями растений и различными грибами; **родентициды (зооциды)** - для борьбы с грызунами; **альгициды** - для уничтожения водорослей и сорной растительности в водоемах; **бактерициды** - для

борьбы с бактериями и бактериальными болезнями растений; **дефолианты** - для удаления листьев и ботвы; **десиканты** - для подсушивания листьев перед уборкой; **ретарданты** - для торможения роста растений и повышения устойчивости стеблей против полегания. Пестициды могут быть классифицированы по **химическим признакам**. Наиболее распространенные: **хлорорганические пестициды** - галоидопроизводные полициклических и ароматических углеводородов, углеводородов алифатического ряда; **фосфорорганические пестициды** - сложные эфиры фосфорных кислот; **карбаматы** - производные карбаминовой, тио- и дитиокарбаминовой кислот; **азотсодержащие пестициды** - производные мочевины, гуанидина, фенола. Подавляющее число пестицидов - **кумулятивные яды**, токсичное действие которых зависит не только от концентрации, но и длительности воздействия. В процессе биоаккумуляции происходит многократное (до сотен тысяч раз) повышение концентрации пестицида по мере продвижения его по пищевым цепям.

**Антибиотики.** Встречающиеся в пищевых продуктах антибиотики могут иметь следующее происхождение:

- 1) естественные антибиотики;
- 2) образующиеся в результате производства пищевых продуктов;
- 3) попадающие в пищевые продукты в результате лечебно-ветеринарных мероприятий;
- 4) попадающие в пищевые продукты при использовании их в качестве биостимуляторов;
- 5) применяемые в качестве консервирующих веществ.

**Сульфаниламиды.** Антимикробное действие сульфаниламидов менее эффективно, чем действие антибиотиков, но они дешевы и более доступны для борьбы с инфекционными заболеваниями животных. Сульфаниламиды способны накапливаться в организме животных и птицы и загрязнять животноводческую продукцию: мясо, молоко, яйца. Наиболее часто обнаруживаются следующие сульфаниламиды: сульфаметазин, сульфадиметоксин, сульфаметозин, сульфахиноксалин. Допустимый уровень загрязнения мясных продуктов препаратами этого класса — менее 0,1 мг/кг, молока и молочных продуктов — 0,01 мг/кг.

**Нитрофураны.** Наибольшую антибактериальную активность проявляют 5-нитро-2-замещенные фураны. Считается, что остатки этих лекарственных препаратов не должны содержаться в пище человека. В связи с этим отсутствуют ПДК этих препаратов. Однако имеются данные о загрязнении продуктов животноводства такими препаратами, как фуразолидон, нитрофуран, нитрофазол.

**Транквилизаторы.** Успокаивающие средства, бензгидрильные и бенз-гидроловые транквилизаторы, седативные и гипнотические препараты применяются с целью предупреждения стрессовых состояний у животных, например при транспортировке или перед забоем. Их применение должно проводиться под строгим контролем, так как они

## 2. Влияние препаратов применяемых в животноводстве на организм животных и человека

**Нейротоксические реакции.** Нейротоксические явления возникают после применения антибиотиков ряда групп и проявляются:

1. поражением на слуховые ветви VIII пары черепных нервов (мономицин, канамицин, неомицин, стрептомицин, флоримицин, ристомидин);
2. действием на вестибулярный аппарат (стрептомицин, флоримицин, канамицин, неомицин, гентамицин). Токсическое действие стрептомицина и других аминогликозидов на VIII пару черепных нервов выражается в потере слуха и

вестибулярных расстройствах. В характере поражений органа слуха имеется разница между стрептомицином и неомицином. При лечении стрептомицином эти реакции бывают большей частью временными (в отдельных случаях может выявиться стойкое и прогрессирующее поражение VIII пары черепномозговых нервов). Многие больные туберкулезом способны переносить без осложнений инъекции стрептомицина в течение нескольких месяцев. Неомицин вызывает осложнения значительно чаще, в более выраженной и устойчивой степени. Они могут возникнуть уже после 7-10-дневного применения этого препарата. Учитывая данный факт, неомицин можно применять только местно и внутрь;

3. поражением зрительного нерва (стрептомицин, левомецетин, цикло-серин, полимиксин);
4. развитием полиневрита (стрептомицин, полимиксин, амфотерицин В, циклосерин);
5. возникновением парестезии, головных болей, головокружений, атаксии (полимиксин, стрептомицин, циклосерин, амфотерицин В);
6. развитием различных поражений центральной нервной системы (циклосерин, полимиксин, гризеофульвин, амфотерицин В, пенициллин, стрептомицин);
7. возникновением нервно-мышечной блокады (аминогликозиды, полимиксин);
8. прямым токсическим действием при интратумбальном введении, проявляющимся в виде галлюцинаций, эпилептиформных припадков, судорог отдельных групп мышц и общей гипертензии мускулатуры (пенициллин, стрептомицин, тетрациклин, левомецетин и ряд других антибиотиков). Нейротоксические реакции могут наблюдаться при назначении больших доз бензилпенициллина (внутривенно более 40 000 000 ЕД в сутки).

**Нефротоксические реакции.** Нефротоксические реакции могут сопровождать лечение полимиксином, амфотерицином В, неомицином, мономицином, канамицином, гентамицином, сизомицином, тобрамицином, стрептомицином, цефалоридином, гризеофульвином, ристомицином, сульфонамидами.

Больные с нарушением выделительной функции почек особенно подвержены нефротоксическому действию лекарств, что связано с их кумуляцией и созданием высоких концентраций в крови вследствие нарушения выведения. При нарушении выделительной функции почек нефротоксичность многих препаратов усиливается с одновременным распространением токсического действия на печень. В этих случаях надо назначать препараты с менее выраженным нефротоксическим действием и в первую очередь пенициллины и цефалоспорины.

Пенициллины - природные и их полусинтетические производные - даже в больших дозах относительно малотоксичны.

**Цефалоспорины.** Нефротоксические реакции наиболее часто наблюдаются при применении <старых> цефалоспоринов: цефалотина и цефалоридина (последний с большей частотой). При применении цефалоридина в больших дозах описаны тяжелые поражения почечных канальцев (вплоть до некроза). Частота возникновения и тяжесть проявления нефротоксичности возрастает при комбинации цефалоспоринов с аминогликозидами. Для цефалоспоринов II и III поколений (цефазодин, цефамандол, цефокситин, цефуроксим и др.) эти реакции менее характерны.

**Гепатотоксические явления.** Многие антибиотики накапливаются в больших концентрациях в желчи (тетрациклины, эритромицин, рифампицин) и могут вызывать поражения печени. Описаны гепатиты, связанные с прямым токсическим или токсико-аллергическим действием сульфонамидов. Так как печень несет детоксицирующую



функцию, а почки - выделительную, часто оба эти органа могут являться одновременным объектом побочного действия препаратов. При любых нарушениях функции этих систем надо иметь в виду возможность развития токсических побочных явлений. В соответствии с этим врач должен внимательно следить за развитием данных симптомов и выбирать менее токсичное средство, снижать дозу или избегать назначения препаратов с возможным побочным действием на печень и почки. При применении амфотерицина В могут возникать гепатиты, при назначении нитрофуранов, линкомицина - явления желтушности; при лечении некоторыми солями эритромицина (эстолат)- холестатические гепатиты.

**Эмбриотоксическое действие** антибиотиков побочное действие препаратов на плод, связанное с их проникновением через плацентарный барьер. Описаны случаи поражения слуха у новорожденных при лечении беременных стрептомицином.

3. Санитарно-микробиологический контроль лекарственных средств. Обсеменение лекарственного сырья посторонней микрофлорой, в том числе патогенными микроорганизмами, может происходить на всех этапах его заготовки и при хранении. При этом микроорганизмы, размножившиеся на поверхности лекарственного сырья, вызывают изменение его фармакологических свойств. В этой связи наибольшей опасности, как уже было отмечено, подвергается растительное сырье, особенно собранное в условиях повышенной влажности. Практически на все виды лекарственных препаратов микроорганизмы могут попасть из окружающей среды и от людей, занятых их сбором (лекарственные препараты растительного происхождения) и изготовлением (все остальные виды лекарственных средств). Именно поэтому необходимо строгое соблюдение санитарного режима на предприятиях, занятых их производством, хранением и реализацией. Санитарно-микробиологическому контролю подлежат как отдельные объекты предприятия, так и каждая серия выпускаемых производством лекарственных форм. В целом лекарственные средства делятся на абсолютно стерильные и на не требующие стерилизации. К первому типу относят глазные капли, мази, инъекции для парентерального введения. Контроль их стерильности проводят путем посевов на тиогликолевую среду (контроль анаэробов) и на среду Сабуро (контроль дрожжей рода *Candida*). Кроме того, используют метод мембранной фильтрации, после проведения которой фильтр делят на две части и вносят для подращивания задержанных микроорганизмов в жидкие питательные среды. Лекарственный препарат считается стерильным при отсутствии их роста. Лекарственные препараты, не требующие стерилизации, обычно содержат микроорганизмы, поэтому в них определяют общее количество жизнеспособных бактерий и грибов, а также СПМ и патогенов (энтеробактерий, золотистого стафилококка, синегнойной палочки и др.), содержание которых в лекарственных средствах этого типа не допускается. В лекарственных препаратах, выпускаемых в таблетированной форме, наличие патогенных микроорганизмов не допускается, а общая обсемененность должна составлять 10 000 клеток на таблетку. В лекарственных средствах, применяемых местно (полость уха, носа), ОМЧ допускается на уровне 100 клеток/г или мл, а в лекарственных средствах, применяемых внутрь, содержание бактерий допускается в количестве 1000 клеток/г или мл, а дрожжей и плесеней – не более 100.

### **3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ** (не предусмотрены РП)

### **4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ** (не предусмотрены РП)

