

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского**

**Кафедра анатомии, физиологии и микробиологии**

**Е.А.КАРПОВА**

**МИКРОБИОЛОГИЯ**

Методические указания  
для практических занятий и самостоятельной работы для студентов  
направления подготовки 35.03.08 - водные биоресурсы и аквакультура

Молодежный 2019

УДК579.2

А

Рассмотрено на заседании методической комиссии факультета биотехнологии и ветеринарной медицины Иркутского ГАУ

Рекомендовано к изданию: протокол №1 от 03 сентября 2019 г.

Рецензент:

Павлов С.А. – phd, доцент кафедры специальных ветеринарных дисциплин ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского»

Карпова, Е.А.

Микробиология: методические указания для практических занятий и самостоятельной работы для студентов направления подготовки 35.03.08 - водные биоресурсы и аквакультура очного и заочного обучения / Е. А. Карпова ; Иркут. гос. аграр. ун-т им. А. А. Ежевского. – Молодежный: Изд-во ИрГАУ, 2019 – 22 с. – Текст : электронный.

Методические указания по дисциплине «Микробиология» предназначены для практических занятий и самостоятельной работы студентов направления подготовки 35.03.08 - водные биоресурсы и аквакультура и содержат задачи и задания для выполнения контрольных работ, рефератов, самостоятельного изучения данной дисциплины.

## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЁТНЫХ ЕДИНИЦАХ И В ЧАСАХ .....	5
3. Морфология и ультраструктура микробной клетки .....	7
4. Физиология микроорганизмов.....	7
5. Влияние внешних факторов на микроорганизмы.....	8
6. Антибиотики.....	9
7. Микология.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
8. Возбудители дерматомикозов.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
9. Возбудители инфекционных заболеваний .....	9
10. Список вопросов для выполнения контрольной работы студентами заочного обучения по специальности «Ветеринария» .....	17

## **ВВЕДЕНИЕ**

Дисциплина «Микробиология» занимает важное место в подготовке будущих ветеринарных врачей. Необходимо отметить, что изучение этой дисциплины требует от студентов не только прилежания, но и определённого фундамента, мобилизации уже имеющихся знаний. Вместе с тем следует учитывать, что полученные теоретические знания и практические навыки в свою очередь послужат залогом дальнейшего успешного постижения таких дисциплин как эпизоотология и инфекционные заболевания, ветеринарно – санитарная экспертиза и др.

**Микробиология** (от греч. *micro* – малый, *bios* - жизнь, *logos* - учение) – наука о мельчайших, невидимых простым глазом организмах, названных микроорганизмами или микробами.

Микроорганизмы – мельчайшие, не видимые простым глазом, организмы. Они представляют собой самостоятельную обширную группу низших, в большинстве своем одноклеточных организмов, генетически связанных с растительными и животными мирами. Для изучения этих организмов, различимых только при увеличении в сотни и тысячи раз, разработаны совершенно оригинальные методы исследования.

Микробиология изучает строение, физиологию, биохимию, генетику и экологию микроорганизмов, их взаимоотношения с окружающей средой и значение в жизни человека, животных и всей биосферы. С достижениями в микробиологии связано решение многих теоретических проблем общей биологии, медицины, а так же их практического применения. На микроорганизмах впервые была установлена роль ДНК в передаче наследственной информации, доказаны сложная структура гена и взаимосвязь мутационных процессов со структурой ДНК. В 1953 г. была создана фундаментальная работа Ф. Х. К. Крика и Дж. Уотсона по установлению структурного ДНК. Изучение жизнедеятельности микроорганизмов выявило их способность (высокую активность) к синтезу весьма ценных соединений, имеющих большое практическое значение.

В зависимости от экологических особенностей микробов, условий их обитания, сложившихся в процессе эволюции различных взаимоотношений микробов и окружающей среды, наконец, в зависимости от практических потребностей человека наука о микробах в своем развитии дифференцировалась на специальные дисциплины.

Промыслово-охотничьи животные и представители водных биоресурсов и аквакультура в условиях природы отличаются большой

жизнеспособностью. Однако имеются многочисленные наблюдения, свидетельствующие о частых случаях массовой гибели рыб и представителей аквакультуры. Некоторые из этих болезней опасны для человека.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины:

- Цель курса дисциплины «Микробиология» - формирование у будущего охотоведа научного мировоззрения о многообразии мира микроорганизмов, роль микроорганизмов в развитии инфекционных заболеваний рыб, морских млекопитающих и гидробионтов, а также для защиты водных обитателей и человека от возбудителей инфекционных заболеваний (вакцины, иммунные сыворотки, пробиотики и т.д.).

Основные задачи освоения дисциплины:

- В задачи курса входит изучение студентами морфологии и систематики микроорганизмов, физиологии, генетики и экологии этих существ, основ учения об иммунитете, возбудителей основных инфекционных заболеваний, наиболее часто встречающихся среди диких животных, их диагностику и специфическую терапию и профилактику.

## 2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЁТНЫХ ЕДИНИЦАХ И В ЧАСАХ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов –3 з.е.

Дисциплина изучается на **очной форме обучения** на 2 курсе. Вид отчетности зачёт.

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц	Объем часов / зачетных единиц	Объем часов / зачетных единиц
	всего	3 семестр	4 семестр
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	108/3		108/3
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	35		35
в том числе:			
Лекции (Л)	18/0,5		18/0,5
Семинарские занятия (СЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	18/0,5		18/0,5
<b>Самостоятельная работа:</b>	72/2		72/2

Курсовой проект (КП) <sup>1</sup>	-		-
Курсовая работа (КР) <sup>2</sup>	-		-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-		-
Реферат (Р)	-		-
Эссе (Э)	-		-
Контрольная работа	-		-
Самостоятельное изучение разделов	16		16
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	20		20
Подготовка и сдача экзамена <sup>2</sup>	-		-
Подготовка и сдача зачета	36		36

Дисциплина изучается на **заочной форме обучения** на 2 курсе. Вид отчетности зачёт.

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц	Объем часов / зачетных единиц
	всего	2 семестр
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	108/3	108/3
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	12/0,33	12/0,33
в том числе:		
Лекции (Л)	6	6
Семинарские занятия (СЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)	6	6
<b>Самостоятельная работа:</b>	96	96
Курсовой проект (КП)	-	-
Курсовая работа (КР)	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (Р)	-	-
Эссе (Э)	-	-
Контрольная работа	36	36
Самостоятельное изучение разделов	20	20
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	12	12
Подготовка и сдача экзамена	-	-
Подготовка и сдача зачета	36	36

<sup>1</sup>На курсовой проект (работу) выделяется не менее одной зачётной единицы трудоёмкости (36 часов)

<sup>2</sup>На экзамен по дисциплине выделяется одна зачётная единица (36 часов)

### 3. Морфология и ультраструктура микробной клетки

Отличия бактерий от других клеток:

- бактерии относятся к прокариотам, т.е. не имеют обособленного ядра;
- в клеточной стенке бактерий содержится особый пептидогликан – *муреин*;
- в бактериальной клетке отсутствует аппарат Гольджи, эндоплазматическая сеть, митохондрии;
- роль митохондрий выполняют *мезосомы* – инвагинации цитоплазматической мембраны;
- в бактериальной клетке много рибосом;
- у бактерий могут быть специальные органеллы движения – жгутики;
- размеры бактерий колеблются от 0,3-0,5 до 5-10 мкм.
- Капсулы - поверхностные структуры бактериальных клеток и представляют собой слизистое образование;
- Споры - споры образуются внутри бактериальной клетки и представляют собой тельца округлой и овальной формы. Споры образуются в неблагоприятных условиях внешней среды. бактерии спорами не размножаются! споры выполняют роль сохранения вида бактерии в неблагоприятных условиях внешней среды.

### 4. Физиология микроорганизмов

Чтобы понять, как происходит обмен веществ и энергии у микробов нужно знать их химический состав. У разных видов микроорганизмов он различен, отсюда и разнообразная потребность в источниках питания для осуществления обмена веществ.

Основные функции микроорганизмов, связанные с обменом веществ (питание, дыхание), осуществляются с участием ферментов. Роль экзоферментов, пермеаз и эндоферментов в жизнедеятельности микробов. Использование их в народном хозяйстве.

#### **Рост и размножение бактерий**

Рост бактерий – увеличение клетки в размерах. Рост всегда предшествует размножению.

Размножение бактерий – процесс, обеспечивающий увеличение числа особей в популяции. Бактерии характеризуются высокой скоростью размножения, при этом она во многом зависит от видовой принадлежности бактерий, условий выращивания.

Процесс деления клетки начинается с репликации хромосомной ДНК.

#### **Питание микроорганизмов**

Под питанием понимают процессы поступления питательных веществ в клетку и выведения продуктов питания из клетки. Питание в первую очередь обеспечивает размножение и метаболизм клетки. Стоит отметить, что бактериальные клетки не имеют специальных органов питания, поэтому являются голофитными организмами. Голозойные организмы (животные, человек) – имеют органы для принятия пищи.

Среди необходимых питательных веществ выделяют органогены – это 9 химических элементов: углерод, кислород, водород, азот, фосфор, калий, магний, кальций, сера.

### **Дыхание микроорганизмов**

Дыхание микробов – это биологический процесс, сопровождаемый окислением или восстановлением различных, преимущественно органических, соединений с последующим выделением энергии в виде АТФ, необходимой микробам для физиологических процессов.

По типу дыхания микроорганизмы делятся на аэробы, факультативные анаэробы, облигатные анаэробы.

## **5. Влияние внешних факторов на микроорганизмы**

### **1. Влияние физических факторов**

Влияние температуры (психрофилы, мезофилы, термофилы); влияние ионизирующего излучения; действие видимого света; действие ультразвука; высушивание; лиофилизация; действие осмотического давления.

### **2. Влияние химических факторов**

Химические вещества могут тормозить или полностью подавлять рост микроорганизмов. Если химическое вещество подавляет рост бактерий, но после устранения его воздействия их рост возобновляется, то это явление называется бактериостазом (бактериостатическим действием), т.е. происходит задержка роста микроба, а не его гибель.

При бактерицидном действии химический агент вызывает гибель клеток.

Действие окислителей на микроорганизмы, галогенов, соединений тяжелых металлов, кислот, щелочей, спиртов, красителей, фенола, крезола, формальдегида.

### **3. Влияние биологических факторов**

Действие биологических факторов проявляется, прежде всего, в антагонизме микробов, когда продукты жизнедеятельности одних микробов вызывают гибель других.

**Бактериофаги** – (от греч. «Фаг»- «пожираю») — вирусы, избирательно поражающие бактериальные клетки. Чаще всего бактериофаги размножаются внутри бактерий и вызывают их лизис. Как правило, бактериофаг состоит из белковой оболочки и генетического материала одноцепочечной или двуцепочечной ДНК. Общая численность бактериофагов в природе примерно равна общей численности бактерий.

Бактериофаги широко распространены в почве, воде, экскрементах больных и здоровых животных, человека; они обнаружены более чем у 100 видов бактерий.

## **6. Антибиотики**

(от греч. anti – против, bios - жизнь) – биологически активные вещества, образуемые в процессе жизнедеятельности грибов, бактерий, животных, растений, а так же созданные синтетическим путем, способные избирательно подавлять рост и убивать микроорганизмы, грибы риккетсии, крупные вирусы, простейшие и отдельные виды гельминтов.

По происхождению АБ делятся на 5 групп: антибиотики, образуемые грибами и лишайниками, актиномицетами, бактериальными клетками, животного и растительного происхождения.

### **Устойчивость микробов к антибиотикам**

Существует два типа лекарственной устойчивости: естественная (природная) и приобретенная.

### **Способы определения чувствительности бактерий к химиопрепаратам**

Метод диффузии в агар с применением стандартных дисков, пропитанных антибиотиком.

## **7. Возбудители инфекционных заболеваний**

По этиологическим признакам болезни рыб делятся на инфекционные, инвазионные. По этому же этио-принципу инфекционные болезни подразделены на микозы, бактериозы, риккетсиозы, вирусные и альгеозы.

Инвазионными называют болезни, возбудителями которых являются паразиты животного происхождения — протозойные организмы, паразитические черви, паразитические рачки типа членистоногих и моллюски. Незаразные болезни возникают под воздействием механических, физических и химических факторов внешней среды. К ним относятся болезни, возникающие в результате механических повреждений организма рыб, резкого изменения температуры воды (простуда), действия

электрического тока, различного рода отравлений химическими веществами, нарушения деятельности внутренних органов под воздействием иных непаразитических факторов и т. д.

Под термином «инфекция» или «инфекционный процесс» подразумевается вся совокупность явлений, происходящих в организме животного после проникновения в него патогенных микробов. Инфекционный процесс не всегда сопровождается наличием признаков болезни. Например, при микробноносительстве или бессимптомном течении инфекции клинические признаки болезни отсутствуют, хотя в организме животного возбудитель инфекции имеется и взаимосвязь между ним и микроорганизмом обуславливает определенную иммунологическую перестройку последнего. Если инфекционный процесс сопровождается проявлением признаков заболевания, которые можно учесть в клиническом исследовании животного, то такую инфекцию называют инфекционной. Инфекционная болезнь является наиболее ясно выраженной и улавливаемой формой инфекции с наличием клинических признаков болезни.

Для возникновения инфекционного процесса необходимо наличие и взаимообусловленная связь следующих трех факторов:

- 1) возбудителя инфекции, обладающего определенной вирулентностью;
- 2) восприимчивого к данной инфекции животного (макроорганизма);
- 3) определенных условий внешней среды, необходимых для возникновения и развития инфекционного процесса.

Патогенность — это способность определенного вида микроба вызывать в организме соответствующий инфекционный процесс. Степень или мера патогенности отдельных штаммов микроба называется их вирулентностью, которая заключается в способности микроба размножаться в макроорганизме, подавлять его защитные силы и оказывать болезнетворное действие на ткани и органы пораженного животного.

Возбудители инфекционных болезней рыб по сравнению с возбудителями инфекций теплокровных животных имеют некоторые особенности, так как в процессе своего филогенетического развития они приспособились к биологическим особенностям организма рыб как холоднокровных животных. Температура тела рыб изменяется соответственно колебаниям температуры воды, в которой они находятся. В связи с этим температурный оптимум, при котором возбудители инфекционных болезней обладают способностью размножаться в теле и оказывать на нее патогенное действие, колеблется в довольно широких пределах — от 10 до 25 °С и выше. В то же время возбудители

инфекционных болезней теплокровных животных и человека почти не обладают такой приспособляемостью к изменениям температуры. С понижением температуры воды, а вместе с этим и температуры тела рыб ниже оптимума уменьшается вирулентность возбудителей.

Возбудители некоторых инфекций рыб живут и размножаются только в определенных органах, поражая их в первую очередь. Так, для возбудителя бранхиомикоза благоприятные условия для паразитирования имеются только в жабрах рыб, что и обуславливает поражение грибком этого органа.

Такие инфекции, как краснуха карпов, фурункулез, чума щук и др., характеризуются общим поражением организма или группы органов и тканей в зависимости от формы заболевания.

Возбудители этих болезней размножаются почти во всех органах.

Место проникновения патогенных микробов в организм животного называется воротами инфекции. Они могут проникать в организм рыб через пищеварительный тракт, жаберный аппарат, кожу, слизистые оболочки, мочеполовую систему. Через кишечник происходит заражение такими инфекциями, как краснуха карпов, фурункулез, чума щук и т.д. Опытами установлено, что от места проникновения возбудителя инфекции в значительной степени зависит заболеваемость рыб, а также течение болезни.

#### Формы проявления инфекций

Инфекционный процесс у рыб может проявляться в форме септицемии, бактериемии, пиемии, септикопиемии, токсемии.

Септицемия, или сепсис — такая форма инфекционного процесса, при которой возбудитель инфекции, преодолев защитные барьеры организма, проникает в организм животного, размножается в крови и распространяется во всех внутренних органах и тканях, т.е. происходит генерализация инфекции. Это вызывает воспалительные и дегенеративные процессы в органах, нарушение функций сердечно-сосудистого аппарата, органов дыхания, обмена веществ. Септический процесс, как правило, протекает в острой форме. У рыб в форме септицемии протекают такие инфекции, как краснуха карпов, чума щук, чума угрей и др. Бактериемией называют такую форму инфекционного процесса, при которой патогенные микробы поступают из имеющегося в организме первичного очага поражения в кровь, но в крови не размножаются, а только переносятся в другие органы и ткани, инфицируя их.

Бактериемия характерна, например, для краснухи карпов в период перехода хронического течения болезни в острую форму.

Пиемия — форма инфекционного процесса, при которой патогенные микробы переносятся по лимфатическим и кровеносным путям в различные

органы и ткани, где образуются новые (вторичные) очаги поражения (метастазы). Пиемия наблюдается у форели при хроническом течении фурункулеза, когда в толще мышечной и подкожной тканей образуются абсцессы.

Септикопиемия — форма проявления инфекции, при которой в пораженном организме наблюдается сочетание явлений септицемии и пиемии.

Токсемия — отравление организма токсинами, которые выделяют патогенные микробы.

При некоторых инфекциях микробы могут размножаться только в местах их внедрения или в отдельных органах, а выделяемые токсины — распространяться в организме током крови или лимфы. Эта форма проявления инфекций у рыб мало изучена.

В зависимости от формы заражения рыб возбудителями инфекционных болезней инфекции бывают экзогенные, эндогенные, спонтанные, искусственные и повторные (реинфекция и суперинфекция).

Экзогенная или гетерогенная инфекция возникает в результате внедрения возбудителя болезни в организм рыбы из окружающей среды. Это наблюдается, например, при краснухе карпов, бранхиомикозе, фурункулезе лососевых и других болезнях.

Эндогенная инфекция возникает в том случае, если возбудитель находится в организме рыбы в качестве сапрофита или слабовирулентного штамма. При ослаблении защитных сил организма в результате воздействия неблагоприятных условий внешней среды микроб проявляет, а затем усиливает свою вирулентность, что и приводит к возникновению патологических процессов. Спонтанная или естественная инфекция передается естественным путем свойственными ей способами передачи возбудителя болезни, например, в том случае, если рыбы-микробоносители проникают по водным путям в другой водоем и инфицируют там здоровых рыб.

Искусственная инфекция создается преднамеренно путем искусственного введения возбудителя болезни в организм рыбы.

Реинфекцией называется повторное заболевание рыб одной и той же болезнью, возникающее после первичного заболевания и полного освобождения организма от инфекции и повторного поступления в организм ее возбудителя. Для возникновения реинфекции необходимо, чтобы организм после первого заболевания остался восприимчивым к болезни.

Суперинфекцией называют такое повторное заболевание рыб одной и той же болезнью, которое наступает еще до ликвидации первичного

заболевания в результате вторичного проникновения в организм того же возбудителя при пониженной сопротивляемости организма.

#### Виды инфекционных болезней

Инфекционные болезни у рыб проявляются в виде простой, смешанной и вторичной, или секундарной, инфекции. Простая инфекция вызывается только одним возбудителем, а смешанная возникает при одновременном заболевании рыб двумя или несколькими болезнями. Так, в прудах иногда наблюдается заболевание карпов одновременно бранхиомикозом и краснухой. Вторичная, или секундарная, инфекция у рыб возникает при наличии первичной (основной) болезни и вызывается микробами, обычными обитателями кожи и слизистых оболочек пищеварительного тракта. Основная инфекция ослабляет организм и этим способствует проявлению вирулентности возбудителями вторичной инфекции.

Характерным примером секундарной инфекции у прудовых рыб может служить сапролегниоз, возбудитель которого часто обитает на коже и жабрах здоровых рыб. При заболевании карпов бранхиомикозом или краснухой на пораженных частях или органах рыб появляется пышный мицелий возбудителя дерматомикоза, что и приводит к проявлению секундарной инфекции — дерматомикоза.

#### Стадии развития инфекционной болезни

В развитии инфекционной болезни у рыб (как и у других животных) различаются четыре основных периода: инкубационный, продромальный, полного развития и угасания.

Инфекционные болезни по сравнению с незаразными имеют свои характерные особенности, одной из которых является наличие инкубационного периода.

Инкубационный, или скрытый, период болезни длится с момента внедрения в организм возбудителя инфекции до появления первых клинических признаков заболевания. Инкубационный период у рыб в известной мере зависит от температуры воды, в которой обитает рыба. Вполне понятно, что изменение температуры воды, а отсюда — и температуры организма рыб влияет на развитие возбудителя инфекции и длительность инкубационного периода. Установлено, что при естественном заболевании в прудах двухлетков карпа краснухой инкубационный период при среднесуточной температуре 12,3 °С продолжался минимум 8 сут., а при 21,8 °С сокращался до 6 сут. У преобладающего большинства рыб признаки болезни проявлялись в период от 10 до 30 сут. В инкубационный период происходит активное размножение возбудителя инфекции в организме и накопление продуктов его жизнедеятельности. Организм в этот

период вырабатывает иммунологические тела в целях защиты против инфекции. Продолжительность инкубационного периода зависит не только от температуры воды, но и от способа проникновения возбудителя инфекции, его вирулентности, количества, состояния организма рыбы и иных причин.

Инкубационный период болезни постепенно переходит в продромальный, или период предвестников. Этот период по сроку весьма короток и характеризуется появлением признаков, которые еще не являются строго специфическими для данного заболевания. Так, кровоизлияния на жабрах могут появляться не только при бранхиомикозе, но и при других болезнях.

Когда появляются типичные для данной инфекции признаки, наступает период полного развития болезни. Продолжительность этого периода зависит от формы течения заболевания, состояния рыбы и тех внешних условий, в которых протекает болезнь. Если больная рыба не погибает, то заболевание ослабевает, и функции пораженных органов начинают восстанавливаться. Наступает период угасания болезни. Клиническое выздоровление не всегда совпадает с анатомическим, так как анатомические изменения восстанавливаются продолжительное время после выздоровления. Так, регенерация поврежденных бранхиомикозом жабр после выздоровления длится около года, а иногда и больше.

#### Формы течения инфекционных болезней

Инфекционные болезни рыб в зависимости от длительности течения и характера клинических признаков болезни протекают в следующих формах: острой, подострой, хронической, abortивной, стертой, латентной и микробоносительства.

Острая форма характеризуется быстрым течением заболевания и продолжается от нескольких дней до 1—2 недель. При этом болезнь сопровождается острым проявлением только тех клинических признаков, которые успевают развиться за этот промежуток времени.

Острая форма краснухи карпов, например, сопровождается острым геморрагическим воспалением кожного покрова, внутренних органов, асцитом или общей водянкой. В тяжелых случаях гибель наступает через несколько дней после заболевания. При такой же форме бранхиомикоза происходит острое воспаление жаберного аппарата, и больные рыбы погибают через 1—3 суток. Острая форма чумы щук протекает в течение нескольких дней и сопровождается геморрагическим воспалением кожи, хотя бывают случаи, когда щуки погибают почти без внешних признаков заболевания.

Подострая форма инфекционного заболевания более продолжительная, примерно от 2 до 6 недель. За такой промежуток времени клинические признаки становятся типичными для данной инфекции.

Хроническая форма болезни еще более длительная, чем предыдущие формы, и может продолжаться в течение нескольких месяцев. Обычно при этой форме наблюдаются только некоторые клинические признаки инфекции, и выражены они не так резко, как при упомянутых выше формах. Так, хроническая форма бранхиомикоза сопровождается только побледнением жаберного аппарата, а краснуха карпов — наличием медленно заживающих язв.

Разделение течения заболевания на острую, подострую и хроническую формы в известной мере является условным, так как между ними существуют переходные ступени, затрудняющие их точную классификацию. Если больная рыба не погибает, то острая форма болезни заканчивается выздоровлением или переходит в подострую. Подострая же форма может перейти в хроническую, и, наоборот, хроническая форма, активизируясь, может перейти в подострую и даже в острую форму. Такие взаимные переходы можно наблюдать при краснухе карпов. В тех случаях, когда инфекция протекает при наличии типичных признаков, но быстро прекращается, форму заболевания называют abortивной. Стертая форма инфекции отличается отсутствием некоторых или многих типичных для данной болезни клинических признаков.

У прудовых рыб встречается также латентная, или бессимптомная, форма инфекции, при которой в организме рыбы имеется возбудитель инфекционного заболевания, но клинические признаки болезни отсутствуют. Однако при ухудшении внешних условий заболевание может принять типичную форму. Так, годовики карпа, выращенные в зараженных краснухой прудах и не имеющие клинических признаков этой болезни, являются носителями латентной инфекции, так как после перевозок их в благополучные пруды часто наблюдались массовые заболевания карпов.

Микробоносители — это скрытое пребывание возбудителя инфекции в организме животного, которое не сопровождается внешними признаками заболевания. Микробоносительство имеет место и у рыб. Так, здоровые форели, помещенные в аквариум с переболевшими фурункулезом форелями, через несколько недель заболевают этой инфекцией и погибают. Здоровые форели в данном случае заразились от форелей-микробоносителей, ранее переболевших фурункулезом. Молодые карпы, например, выращенные в благополучных по краснухе водоемах, являются

носителями возбудителя этой инфекции, хотя внешне сами они не проявляют никаких признаков заболевания.

#### Восприимчивость к инфекции и иммунитет

Наличие только микробов — возбудителей инфекции еще недостаточно для возникновения болезни, так как инфекционный процесс возникает в результате взаимодействия возбудителя болезни с восприимчивым к инфекции животным при определенном комплексе условий внешней среды, воздействующих на макро- и микроорганизм. Хорошим защитным средством, предохраняющим рыб от проникновения в них микробов, являются кожа и слизистые оболочки. Нарушение их целостности путем механических повреждений открывает ворота для многих инфекций. В частности, это отмечено и при экспериментах по заражению карпов краснухой.

Лимфатические узлы в организме животного являются барьером, который задерживает продвижение микробов в органы и ткани.

Общими средствами защиты организма от микробов являются также гуморальные факторы. Так, нормальная кровь обладает бактерицидными свойствами благодаря наличию в ней алексина, агглютенина, бактериолизина и других веществ. Хотя антитела в крови рыб изучены еще мало, однако наличие агглютининов и других антител наукой доказано.

Кроме общих средств защиты от инфекций организм рыб подобно организму теплокровных животных и человека обладает еще специфической невосприимчивостью к инфекционным болезням, которая известна под названием иммунитета. Различают естественный, или видовой, иммунитет и приобретенный.

Естественным, или видовым, иммунитетом называют невосприимчивость к заболеваниям, которая передается по наследству. Рыбы обладают врожденным иммунитетом к определенным заболеваниям. Так, карпы не болеют фурункулезом, краснухой угрей, т.е. проявляют по отношению к этим инфекциям врожденный иммунитет. По той же причине форели не заболевают краснухой карпов, бронхиомикозом.

Приобретенный иммунитет — это специфическая невосприимчивость к повторному заболеванию той же самой инфекцией, выработанная организмом в результате переболевания. Разновидностью приобретенного иммунитета является относительный иммунитет, возникающий в результате иммунизирующей субинфекции, которая заключается в следующем.

Молодь рыб, находясь в инфицированных прудах, почти ежедневно получает из окружения небольшие дозы инфекции, которые не могут вызвать

болезни, но приводят к образованию иммунных тел. Последние, постепенно накапливаясь, и образуют относительный иммунитет.

Голодание во всех случаях значительно увеличивает предрасположенность организма рыб к заболеваниям, так как при недостатке поступающей пищи нарушается нормальная деятельность органов и тканей и снижаются защитные силы организма.

## **8. Список вопросов для выполнения контрольной работы студентами заочного обучения направления подготовки 35.03.08 - водные биоресурсы и аквакультура**

Контрольная работа должна содержать следующие разделы:

1. Титульный лист. Титульный лист должен включать: наименование вуза, факультета, кафедры; наименование дисциплины; название темы; ФИО студента и преподавателя; год выполнения.
2. Оглавление. В данном элементе приводится заголовок всех структурных элементов реферата.
3. Введение. Во введении дается краткая оценка современного состояния исследуемого вопроса, обосновывается теоретическая и практическая актуальность проблемы, формулируются цель и задачи работы. Общий текст введения не должен превышать двух-трех страниц.
4. Основная часть. Содержание основной части определяется заданием и включает ответы на вопросы по шифру зачётки. Общий текст основной части должен быть 10-15 стр. машинописного текста А4 (с интервалом в 1,5 строки), шрифт 14 пт TimesNewRoman.
5. Заключение. Заключение должно содержать выводы по всей работе реферата. Общий текст заключения не должен превышать одной-двух страниц.
6. Список литературы. Список должен содержать перечень источников, использованных при выполнении контрольной работы (не менее 10 источников за последние 5 лет).

Каждая работа должна включать выполнение следующих рисунков:

Рис.1. Основные формы бактерий

Рис.2. Схема строения бактериальной клетки

Рис. 3. Актиномицеты

Рис. 4. Микроскопические грибы: мукор, пеницилл, аспергилл, фузириум

Рис. 5. Схема строения вируса (вириона)

Рис. 6. Схема строения бактериофага

1. Основные формы микробов , их величина и спорообразование у бацилл.
2. Строение микробной клетки.
3. Окраска микроорганизмов по Граму.
4. Морфология актиномицетов, плесневых грибов.
5. Морфология риккетсий, микоплазм.
6. Вирусы и бактериофаги, их морфология и репродукция.
7. Химический состав микробов.
8. Питание микроорганизмов.
9. Дыхание и его типы.
10. Рост и размножение микробов в природе и на питательных средах.
11. Влияние физических факторов на микроорганизмы.
12. Значение кислорода в жизнедеятельности микроорганизмов.
13. Влияние химических факторов на микроорганизмы.
14. Микрофлора почвы и воды. Микробное число, коли – титр, коли – индекс – показатели санитарного качества воды.
15. Микрофлора воздуха.
16. Микрофлора тела рыб и морских млекопитающих.
17. Антибиотики , их продуценты, механизмы действия на микробы.
18. Определение понятий «Инфекция», «Инфекционный процесс», «Инфекционная болезнь».
19. Патогенность, вирулентность микроорганизмов. Факторы патогенности микроорганизмов. Инвазивность и токсигенность.
20. Источники возбудителей инфекции рыб
21. Механизм передачи инфекции
22. Пути распространения инфекции
23. Весенняя виремия карпов (возбудитель, клинические признаки, меры лечения и профилактики)
24. Аэромоназ карповых рыб (возбудитель болезни, клинические признаки, меры лечения и профилактики).
25. Бранхиомикоз
26. Чума щук
27. Чума угрей
28. Меры борьбы с инфекционными болезнями рыб
29. Метод летования прудов.
30. Фурункулез лососевых
31. Ботулизм
32. Вибриоз рыб

- 33.Миксобактериозы
- 34.Ихтиоспородиоз
- 35.Сапролегниоз
- 36.Костиоз
- 37.Ихтиофтириоз

Вопросы для контрольной работы:

*(ответы следует иллюстрировать рисунками и схемами)*

Студенту нужно по номеру зачетной книжки найти вопросы для выполнения контрольной работы. В первом столбце указана предпоследняя цифра учебного шифра (норме зачетной книжки). Горизонтальные линии указывают последние цифры учебного шифра (последняя цифра зачетной книжки). На пересечении предпоследней и последней цифры зачетной книжки находим квадрат, в котором вписаны номера вопросов для выполнения контрольной работы.

### Номера вопросов для контрольной работы

Предпоследняя цифра учебного шифра	Последняя цифра учебного шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
<b>1</b>	1, 23	2, 24	3, 25	4, 26	5, 27	6, 28	7, 29	8, 30	9, 31	10, 32
<b>2</b>	11, 33	12, 34	13, 35	14, 35	15, 36	16, 37	17, 23	18, 24	19, 25	20, 26
<b>3</b>	21, 27	22, 28	1, 29	2, 30	3, 31	4, 32	5, 33	6, 34	7, 35	8, 36
<b>4</b>	9, 37	10, 23	11, 24	12, 25	13, 26	14, 27	15, 28	16, 29	17, 30	18, 31
<b>5</b>	19, 32	20, 33	21, 34	22, 35	1, 36	2, 37	3, 23	4, 24	5, 25	6, 26
<b>6</b>	7, 27	8, 28	9, 29	10, 30	11, 31	12, 32	13, 33	14, 34	15, 35	16, 36
<b>7</b>	17, 37	18, 23	19, 24	20, 25	21, 26	22, 27	1, 28	2, 29	3, 30	4, 31
<b>8</b>	5, 32	6, 33	7, 34	8, 35	9, 36	10, 37	11, 23	12, 24	13, 25	14, 26
<b>9</b>	15, 27	16, 28	17, 29	18, 30	19, 31	20, 32	21, 33	22, 34	1, 25	2, 26
<b>0</b>	3, 27	4, 28	5, 29	6, 30	7, 31	8, 32	9, 33	10, 34	11, 35	12, 36

### ГЛОССАРИЙ

**Автолиз** - самораспад (лизис) клеток микроорганизмов под действием внутриклеточных гидролитических ферментов.

**Агар**- смесь полисахаридов, получаемых из красных морских водорослей; после расплавления и охлаждения образует плотный гель; в качестве основы для питательных сред используется в микробиологии.

**Аденин**— пуриновое основание, комплементарное тимину и урацилу, одно из четырех азотистых оснований, входящих в состав РНК и ДНК.

**Актиномицеты** - многоклеточные бактерии со сложным циклом развития.

Среди почвенных актиномицетов часто встречаются штаммы- антагонисты, т.е. продуценты антибиотиков.

**Анабиоз** - состояние организма, характеризующееся почти полным, но обратимым прекращением жизнедеятельности; одна из форм приспособительных реакций микроорганизмов к крайне неблагоприятным условиям внешней среды.

**Антибиоз** - термин, введенный в литературу в 1890 г. и используется для обозначения явления микробного антагонизма - между грибами и бактериями и между разными видами бактерий.

**Антибиотик** — термин, введенный З.Ваксманом в 1941 г. — химическое вещество, образуемое микроорганизмами, подавляющее рост и разрушающее бактерии и другие микроорганизмы, даже находясь в разбавленных растворах.

**Антиген** - генетически чужеродное вещество, образуемое другим видом организма, взаимодействующее со специфическими рецепторами Т- и В-лимфоцитов и вызывающее иммунный ответ — выработку антител.

**Антитело** — белок (иммуноглобулин), синтезируемый В- лимфоцитами клетками в ответ на проникновение в организм различных антигенов и специфически с ними взаимодействующий.

**Апоптоз**— запрограммированная гибель части популяции клеток многоклеточного организма; общебиологическое явление, отвечающее за поддержание необходимого и достаточного количества клеток, элиминацию клеток, не нужных на данной стадии онтогенеза.

**Биотехнология** – дисциплина, использующая возможности использования живых организмов, их систем или продуктов их жизнедеятельности для решения технологических задач, а также возможности создания живых организмов с необходимыми свойствами методом генной инженерии.

**Биотрансформация**- процесс превращения веществ с помощью микроорганизмов в определенные продукты с ценными практическими свойствами.

**Вакцины** - препараты для создания активного искусственно приобретенного иммунитета с целью профилактики и лечения инфекционных заболеваний.

**Вектор** — часть рекомбинантной ДНК, обеспечивающая ее проникновение в клетку и репликацию в этой клетке; вектор конструируется на основе плазмид, фагов, космид.

**Вирион** - внеклеточная, покоящаяся форма вирусной частицы; выполняет функцию переноса генома вируса из одной клетки в другую или из одного организма в другой.

**Вирулентность** - характеристика патогенности микроорганизма, свойственна только грамотрицательным бактериям.

**Витамины** — низкомолекулярные органические соединения разной химической природы, абсолютно необходимые в небольших количествах для нормальной жизнедеятельности организмов человека и животных. Природные источники витаминов — главным образом растения и микроорганизмы.

**Время генерации** - время, за которое в популяции одноклеточных организмов удваивается число клеток.

**Вторичный метаболит** - вещество, не являющееся обязательным для роста или функционирования клетки, но синтезирующееся в стационарной фазе (обычно участвует в защите клеток или микроорганизмов от воздействий).

**Гель-фильтрация** - способ разделения веществ по размеру их молекул, основанный на использовании молекулярных сит.

**Генная иммунизация** - индукция организмом иммунного ответа путем включения в клетки гена, кодирующего белок-антиген.

**Ген** - единица наследственности; участок ДНК, содержащий специфическую для каждого гена последовательность нуклеотидов.

**Гуанин** — пуриновое основание, комплементарное цитозину; одно из четырех азотистых оснований, входящих в состав РНК и ДНК.

**Индукция фермента** - увеличение скорости синтеза фермента в ответ на появление в среде индуктора (индукция фермента связана с индукцией гена, кодирующего этот фермент).

**Инокулятор**- небольшой фермент для стерильного выращивания посевного материала (инокулята), обычно — герметичная емкость с мешалкой, барботером и терморубашкой.

**Интерлейкины**— большая группа белков (ИЛ-1 — ИЛ-18), включенных в системы передачи сигналов при иммунном ответе.

**Интерфероны** - группа белковых молекул, вырабатываемых клетками крови организма в ответ на введение вирусов и вирусных антигенов; с их помощью клетки иммунной системы обмениваются информацией (сигналами), а также обеспечивают защиту организма от вирусных инфекций.

**Капсид**- белковая оболочка вирусной частицы.

**Клон** - генетически однородное потомство одной клетки.

**Комплемент** — белковый комплекс сыворотки крови, одна из составляющих врожденного иммунитета. Принимает участие в регуляции воспалительных процессов, активации фагоцитоза и литическом действии на клеточные мембраны.

**Коферменты** - специфические низкомолекулярные органические соединения, необходимые для активации многих витаминов и их производных.

**Конъюгация** - процесс генетического обмена, обусловленный переносе генетической информации от клетки донора в клетку реципиента при непосредственном контакте клеток (у некоторых микроорганизмов это аналог полового процесса).

**Конъюгативные плазмиды**— плазмиды с генами, детерминирующими перенос плазмиды в другую клетку путем конъюгации.

**Лизис** - растворение клеток микроорганизмов под влиянием разных агентов, например ферментов, бактериофагов, антибиотиков.

**Лизоцим** - фермент, катализирующий расщепление гликозидной связи между N-ацетилглюкозамином и N-ацетилмурамовой кислотой в полисахаридных «хребтах» пептидогликана (муреина) бактерий.

**Лимфокины**— обобщающее название молекул, относящихся к иммуноглобулинам и образуемых лимфоцитами. Включены в системы передачи сигналов между клетками иммунной системы.

**Лиофильное высушивание (лиофилизация)** — метод высушивания целевого продукта из замороженного состояния под вакуумом.

**Макрофаги (А-клетки)** - фагоцитирующие элементы лимфоидной ткани, способные кооперироваться с Т- и В-лимфоцитами, первыми контактируют с антигеном, перерабатывают его и, взаимодействуя с Т- лимфоцитами, передают информацию об антигене В-лимфоцитам.

**Меласса** - отход сахарного производства, содержащий около 50% сахаров, широко используемый в качестве источника углевода в микробиологическом производстве.

**Мутация** - изменение генотипа, передающиеся по наследству.

**Пассаж** - пересев, перенос или пересадка клеток из одной культуральной среды в другую; число пересевов клеток равно числу пассажей.

**Пассивный иммунитет** - вид иммунитета, возникающий при введении в организм сыворотки, содержащей антитела, выработанные другим организмом в результате активной иммунизации.

**Пептидогликан**- полимер, составляющий жесткую основу клеточной стенки грамположительных и грамотрицательных бактерий.

**Плазида**- внехромосомный генетический элемент.

**Полимеразная цепная реакция** - метод, с помощью которого могут быть размножены *in vitro* фрагменты ДНК, в том числе отдельные гены.

**Прокариоты** - микроорганизмы без оформленного ядра и митохондрий, хромосома которых, содержащая генетическую информацию, находится в цитоплазме клетки.

**Протеолиз**- ферментативное расщепление белков.

**Протеолитические ферменты (протеазы)** - ферменты, расщепляющие пептидные связи в белковых молекулах.

**Протопласт** - микробная или растительная клетка, лишенная клеточной стенки.

**Пили** - ворсинки на поверхности клетки донора, через которые в клетку реципиента при конъюгации переходит генетическая информация.

Резистентность множественная лекарственная  
**(полирезистентность)** - применительно к эпидемиологии  
антибиотикорезистентности означает наличие в плазмиде или хромосоме ряда генов, обуславливающих резистентность к ряду разных антибиотиков.

**Секрция** - выведение вещества из клетки во внешнюю среду.

**Скорость роста** - показатель интенсивности роста культуры, равный отношению прироста биомассы в экспоненциальной фазе к соответствующему интервалу времени.

**Скрининг** - отбор и первичная оценка на биологическую активность природных веществ.

**Т-лимфоциты (Т-клетки)** - лимфоциты, дифференцируемые главным образом в тимусе, выполняющие ключевые функции в развитии и регуляции иммунного ответа.

**Тимин** - пиримидиновое основание, одно из четырех азотистых оснований в составе ДНК.

**Трансдукция** - осуществляемый фагом перенос генетического материала, хромосомного или внехромосомного происхождения, из клетки в клетку.

**Урацил**- пиримидиновое основание, одно из четырех азотистых оснований в составе РНК.

**Фагоциты** - клетки разных типов (разная морфология, продолжительность жизни и т.д.), имеющие общие сходные свойства: направленное передвижение, способность к фагоцитозу (поглощению и уничтожению микробных клеток),

продукции активных форм кислорода, многих бактерицидных белков и пептидов, медиаторов иммунного ответа; к фагоцитам относятся дифференцирующиеся в макрофаги полиморфоядерные нейтрофилы с короткой продолжительностью жизни и мононуклеарные клетки с длительной продолжительностью жизни.

**Цитозин**- пиримидиновое основание, одно из четырех азотистых оснований в составе РНК и ДНК.

**Штамм** - культура генетически однородных микроорганизмов.