



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ им. К. Г. РАЗУМОВСКОГО»**
Институт «Биотехнологий и рыбного хозяйства»

Кафедра «Биоэкологии и ихтиологии»

«УТВЕРЖДАЮ»:

Директор института «Биотехнологии и
рыбного хозяйства» (БиРХ) МГУТУ

д.б.н., проф. Никишин А. Л.

Дата утверждения: 26 июня 2012г.



УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ **«Биологические основы рыбоводства»**

Для специальности (направления подготовки):

110901.65 - Водные биоресурсы и аквакультура

-

110900.62 - Водные биоресурсы и аквакультура

-

Формы обучения: очная, очная сокращенная,
заочная полная, заочная сокращенная.

Сроки обучения: очная полная – 5 лет, очная
сокращенная - 4 года, заочная полная - 6 лет,
заочная сокращенная - 5 лет

Курс: 4к, , 4к,

Москва, 2012

© **Кунин М.А.**, Биологические основы рыбоводства: Учебно-методический комплекс дисциплины, по специальности (направлению): 110901.65 - Водные биоресурсы и аквакультура, - , 110900.62 - Водные биоресурсы и аквакультура, - . -М.: МГУТУ, 2012. - 225с.

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Биологические основы рыбоводства» составлен в соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта (ГОС ВПО) к уровню подготовки дипломированного специалиста (бакалавра) в соответствии с учебным планом, и составленной в соответствии с ним и примерными образовательными программами УМО, рабочей программой учебной дисциплины. Данный УМКД предназначен для студентов очной, заочной полной и сокращенной форм обучения, специальности (направления): 4к 110901.65 - Водные биоресурсы и аквакультура; - ; 4к 110900.62 - Водные биоресурсы и аквакультура; - . Структура учебно-методического комплекса дисциплины (УМКД) определена Приложением 1 к Распоряжению Проректора ФГБОУ ВПО МГУТУ им. К.Г. Разумовского по УиИР № 51 от 01.06.2009г. о «Правилах составления учебно-методического комплекса дисциплины по специальности (направлению)».

Составитель(и):

Кунин М.А., к.б.н., доц. кафедры «Биоэкологии и ихтиологии» (БИ) МГУТУ

Рецензент: Амбросимова Н.А., д.б.н., проф. АЗНИИРХ

УМКД обсужден и одобрен на заседании кафедры «Биоэкологии и ихтиологии» ин-та БиРХ МГУТУ (*Протокол № 13 от 14.06.2012г.*).

УМКД утвержден на заседании Совета института «Биотехнологий и рыбного Хозяйства» (БиРХ) «Московского государственного университета технологий и управления им. К.Г. Разумовского» (*Протокол № 10 от 25.06.2012г.*).

© ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского», 2012г.

109004, Москва, Земляной вал, дом 73.

© Кафедра «Биоэкологии и ихтиологии» БиРХ МГУТУ
117452, Москва, ул. Болотниковская, дом 17

УДК 639.3

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры «Биоэкологии и ихтиологии» Московского государственного университета технологий и управления (протокол №8 от 26.05.2010г) и рекомендована к рассмотрению на заседание Ученого Совета институту.

Рабочая программа одобрена и утверждена на заседании Ученого Совета института «Биотехнологий и рыбного хозяйства» Московского государственного университета технологий и управления (протокол №10 от 26.06.2010г)

Разработчик РП: *Горбунов А.В.*

Автор (составитель): *к.б.н., доц. Кунин М.А.*

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ГОС ВПО и предназначена для бакалавров очной формы обучения, по направлению 110900.62 – «*Водные биоресурсы и аквакультура*»

Рецензенты:

д.б.н., проф. Амбросимова Н.А. (АзНИИРХ)

д.б.н., зав. сектором Микодина Е.В. (ВНИРО)

© Кунин М.А. Биологические основы рыбоводства: *Рабочая программа для бакалавров очной формы обучения, по направлению «Водные биоресурсы и аквакультура» / Сер. Рабочая учебно-методическая документация МГУТУ. – М.: МГУТУ, 2010. – 28с. Ред.2. перераб.*

© ГОУ ВПО «Московский государственный университет технологий и управления», 2010.

109004, Москва, Земляной вал, 73.

Институт «БиРХ», кафедра «Биоэкологии и Ихтиологии», 2010.

117452, Москва, ул. Болотниковская, 15. тел: (499) 317-2936, 317-2927

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются:

Формирование у студента современного научно-профессионального мировоззрения, теоретического и научного фундамента для освоения сложных, многофункциональных процессов воспроизводства рыб, сохранения их биоразнообразия и повышения продуктивности водоемов. Заложить основы профессиональных знаний и навыков по биологическим особенностям ценных промысловых видов рыб в связи с их искусственным воспроизводством, акклиматизацией, рыбохозяйственной мелиорацией, а также проектированию рыбоводных заводов и нерестово-выростных хозяйств.

Задачами дисциплины являются:

Усвоение основополагающих законов и закономерностей, связанных с сохранением, воспроизводством рыбных запасов и интенсификацией процессов культивирования гидробионтов в системах аквакультуры: от пастбищного рыбоводства до индустриального. Изучить биологические основы управления половыми циклами ценных промысловых рыб, получения зрелых половых клеток, осеменения и инкубации икры, выдерживания предличинок, подращивания личинок, выращивание молоди рыб, интенсификации рыбоводных процессов, акклиматизации гидробионтов, рыбохозяйственной биомелиорации.

2. Место дисциплины в структуре ООП:

Настоящая дисциплина относится к циклу ОПД Федеральной компоненты ООП. Её изучению предшествует освоение таких курсов, как: зоология, общая биология, методы математического моделирования биологических процессов, гистология и эмбриология рыб, ихтиология, физиология рыб. В последующем, она является основополагающей для достижения эффективных результатов в курсах: искусственное воспроизводство рыб, ихтиопатология, товарное рыбоводство, биология размножения и развития, аквакультура, ихтиотоксикология.

3. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- Знать:
 - Взаимоотношения гидробионтов с окружающей средой;
 - Современное состояние рыбоводства и перспективы его развития;
 - Основы искусственного воспроизводства ценных промысловых видов рыб;
 - Основы проектирования рыбоводных заводов, нерестово-выростных хозяйств.
- Владеть:
 - Методами управления действующими технологическими процессами при искусственном воспроизводстве ценных промысловых видов рыб;
 - Методами контроля за объектами выращивания;
 - Методами биологического обоснования технологической схемы искусственного воспроизводства ценных промысловых видов рыб.

Распределение трудоемкости дисциплины

В соответствии с учебным планом:

Наименование дисциплины	общий	Объем занятий в ак. часах							
		всего	лек-ций	лаб. зан.	прак зан.	сам. раб.	к.р.	экз.	зач.
Биологические основы рыбоводства	250	102	34	68	-	148	КР7	7	-

В том числе по семестрам:

3 курс						4 курс					
5 семестр			6 семестр			7 семестр			8 семестр		
лек	лаб	пр									
						34	68				

Для качественного освоения учебного курса применяются:

По видам учебной работы:

лекции, консультации, семинары, практические занятия, лабораторные работы, контрольные работы, самостоятельные работы, научно-

исследовательская работа, курсовое проектирование (курсовая работа).
Вуз может устанавливать и другие виды учебных занятий.

По формам контроля:

собеседование, коллоквиум, зачет, экзамен, тест, контрольная работа, эссе и иные творческие работы, реферат, отчет (по практикам, научно-исследовательской работе), курсовая работа (проект) т.е. письменные работы, выпускная квалификационная работа. Формы промежуточного контроля устанавливаются ответственным за обучение преподавателем. Формы итогового контроля устанавливаются вузом и учебным планом.

- *Лекции* предполагают получение основных, концептуальных, фундаментальных знаний, положений, явлений, законов по изучаемой дисциплине, понимание и использование их как в повседневной жизни, так и в профессиональной сфере. Наряду с базовыми знаниями, в ряде случаев, рассматриваются частные разделы, по прикладным аспектам изучаемой дисциплины.
- *Практические занятия* направлены на развитие теоретических знаний по изучаемой дисциплине, путем решения конкретных задач, участия в деловых играх, а также формирование навыков, как самостоятельной работы, так и совместной (коллективной) работы в малых коллективах, под руководством преподавателя.
- *Лабораторные работы* ориентированы на получение навыков практической исследовательской работы и закрепления как прикладных так и технико-технологических знаний по изучаемой дисциплине (ее разделу), с применением соответствующего учебно-лабораторного оборудования, современных методик и подходов, препаратов и биологического материала.
- *Семинар* форма учебно-практических занятий, при которой учащиеся обсуждают сообщения, доклады и рефераты, выполненные ими по результатам учебных или научных исследований под руководством преподавателя. Цели обсуждений направлены на формирование навыков профессиональной полемики и закрепление обсуждаемого материала.

Научный семинар - в научных коллективах это традиционная форма повышения квалификации, ознакомление с работами коллег, форма коллективного, публичного рабочего обсуждения научной информации коллегами для формирования компетенции участников коллектива в

объёме новых знаний, методов, для оптимизации взаимодействия по проектам и программам.

- *Реферат* это письменный доклад или выступление по определённой теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников. Рефераты могут являться изложением содержания научной работы, специализированных книг, теоретических и практических исследований, изучаемых знаний и разделов, методик, подходов и т. п.

Существует два вида рефератов: продуктивные и репродуктивные. *Репродуктивный реферат* - воспроизводит содержание первичного текста. *Продуктивный реферат* - содержит творческое или критическое осмысление реферируемого источника.

Репродуктивные рефераты условно делятся еще на два вида: реферат-конспект и реферат-резюме. *Реферат-конспект* - содержит фактическую информацию в обобщённом виде, иллюстрированный материал, различные сведения о методах исследования, результатах исследования и возможностях их применения. *Реферат-резюме* - содержит только основные положения данной темы.

В продуктивных рефератах выделяются два типа: реферат-доклад и реферат-обзор. *Реферат-обзор* - составляется на основе нескольких источников и сопоставляет различные точки зрения по данному вопросу. *Реферат-доклад* - имеет развёрнутый характер и наряду с анализом информации первоисточника, дает объективную оценку реферируемой темы, проблемы, задачи.

- *Самостоятельная внеаудиторная работа* направлена на приобретение навыков самостоятельной работы с учебной литературой, выполнения индивидуальных заданий, решение ситуационных экологических задач, подготовки информационных проектов и презентаций и т.п.
- *Коллоквиум* представляет собой проводимый по инициативе преподавателя промежуточный мини-экзамен в середине учебного курса, имеющий целью уменьшить список тем, выносимых на основной экзамен и/или оценить текущий уровень знаний студентов. В ходе коллоквиума могут также проверяться проекты, рефераты и другие письменные работы учащихся.
- *Эссе* представляет собой свободное и обоснованное изложение материала, небольшим объёмом, по конкретному поводу, ситуации, задаче, исследованию или предмету. Эссе выражает индивидуальное

мнение, соображения, предложения и выводы автора, но не претендует на исчерпывающую или законченную трактовку темы.

- *Текущий (промежуточный) контроль* учебно-познавательной деятельности студентов может осуществляться в виде коллоквиумов, эссе, рефератов, контрольных работ, собеседований, отчетов: в тестовой, письменной, устной форме.
- *Итоговый контроль (зачет или экзамен)* проводится по всему материалу изучаемого курса. Ему предшествует выполнение учащимся всех учебно-контрольных работ и заданий. Данная форма контроля может сочетаться с выполнением курсовой работы или проекта.

Примерный тематический план теоретических занятий

№	Наименование темы	Ак. часов
1.	Введение. Значение рыбоводства в сохранении и увеличении рыбных запасов в условиях антропогенного воздействия на природу	2
2.	Биологические основы искусственного воспроизводства рыб.	4
3.	Биологические основы управления половыми циклами рыб.	4
4.	Биологические особенности производителей, получения половых клеток и осеменения икр.	4
5.	Биологическое обеспечение условий инкубации икры.	4
6.	Биологические основы выдерживания предличинок, подращивания личинок и выращивание молоди рыб.	4
7.	Теоретические основы интенсификации рыбоводных процессов.	4
8.	Основы проектирования рыбоводных заводов и нерестово-выростных хозяйств. Акклиматизация рыб и беспозвоночных.	4
9.	Биологические основы защиты рыб от турбин электростанций и водозаборных сооружений.	4
	ВСЕГО:	34

Примерный план лабораторно-практических работ

№	Наименование темы	Ак. часов
1.	Морфологические особенности икры рыб различных экологических групп.	4
2.	Методы управления созреванием половых клеток у рыб.	4
3.	Особенности эмбрионального и предличиночного периодов развития осетровых рыб.	6
4.	Особенности личиночного и малькового периодов развития лососевых, карповых, окуневых и других рыб.	6
5.	Методика заготовки гипофизов, приготовления суспензии гипофизов, проведения гипофизарной инъекции. Определение времени инъекции и просмотра самок.	6
6.	Оценка качества икры и спермы.	6
7.	Определение процента оплодотворения и продолжительности инкубации.	6
8.	Корма, кормовые смеси, комбикорма, культивирование живых кормов.	6
9.	Принципы расчета состава кормосмесей.	6
10.	Анализ качества сухих и гранулированных кормов.	6
11.	Методы транспортировки икры, личинок, молоди, производителей рыб.	6
12.	Транспортные средства, конструкция, емкость, условия применения, расчет.	6
	ВСЕГО:	68

Перечень реферативных работ

1. Внутривидовая биологическая дифференциация рыб. Организмы-вселенцы, определяющие их существование и развитие факторы среды.
2. Литофильная группа рыб.
3. Остракофильная группа рыб.
4. Пресноводные пелагофильная группа рыб.
5. Принципы и подходы к акклиматизации пресноводных водных организмов.
6. Принципы и показатели удобрения осетровых прудов.
7. Псаммофильная группа рыб.

8. Фитофильная группа рыб.
9. Эколого-физиологические основы управления половыми циклами рыб.
10. Эмбриональное развитие осетровых рыб.

Свою тему студент выбирает из прилагаемого выше списка, по последней цифре своего учебного шифра. Учебный шифр имеется в студенческом билете или в зачетной книжке каждого студента.

Реферативная работа должна содержать развернутые ответы на выбранную тему, примерный объем реферата – 20-25 стандартных страниц А4.

На титульном листе необходимо указать ФИО студента, специальность и форму обучения, курс, тему реферата.

Реферативные работы должны сопровождаться рисунками, графиками, схемами и т.п. В тетради в клетку писать следует через строчку, оставляя место под поля, разделы реферата должны быть четко выделены.

В начало работы помещается оглавление (содержание); в конце работы приводится перечень использованной литературы, ставится дата и подпись.

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение

Дисциплина "Биологические основы рыбоводства", содержание и значение в подготовке специалистов. Значение рыбоводства в сохранении и увеличении рыбных запасов в условиях антропогенного воздействия на природу, производство товарной продукции. Основные проблемы современного рыбоводства.

Основные этапы развития рыбоводства в нашей стране и за рубежом. Формирование научных основ рыбоводства в 18-19 вв. Открытие С. Л. Якоби наружного оплодотворения у рыб. Исследования и практическая деятельность Ж. Реми, А. Жеэна и Д. Аксо во Франции. В. П. Врасский - инициатор и организатор первых работ по искусственному воспроизводству рыб в России. Выдающийся вклад Врасского в рыбоводную науку. Значение Никольского рыбоводного завода для развития рыбоводства. Работы русских ихтиологов и рыбоводов в конце 19- начале 20 вв. - О. А. Гримма, Ф. Овсянникова, Н. А. Бородина, А. Н. Державина, И. Н. Арнольда.

Основные этапы развития рыбоводства в нашей стране. Основные

проблемы в связи с развитием промышленности. Переход на интенсивные формы ведения рыбоводства.

Значение рыбоводства в направленном формировании популяций промысловых рыб во внутренних водоемах. Основные задачи рыбного хозяйства и значение теоретических исследований.

Некоторые биологические особенности рыб в связи с их воспроизводством

Теория экологических групп рыб, теория этапности развития рыб и их значение для рыбоводства. Внутривидовая биологическая дифференциация и ее значение для воспроизводства ценных видов рыб. Влияние факторов внешней среды на процесс созревания и овуляцию половых клеток у рыб.

Нарушение гаметогенеза и полового цикла в связи с изменением условий размножения. Периоды развития и роль факторов внешней среды в онтогенезе рыб. Теория критических периодов. Выживание рыб на отдельных этапах развития. Промысловый возврат, биологическое выживание, рыбоводный коэффициент.

Изучая тему, следует помнить о единстве организма и среды его обитания. Познание адаптационных возможностей рыб, выработанных в процессе эволюции, необходимо для управления биологическим циклом воспроизводства.

Необходимо знать все этапы процесса размножения рыб, начиная от развития половых клеток до овуляции.

Важное значение имеет теория экологических групп. Приспособления рыб к условиям размножения, то есть способ икрометания, время нереста, характер нерестового субстрата обеспечивают такие жизненно важные функции, как дыхание, интенсивность обмена, защиту от врагов. Знания условий среды, влияющих на гаметогенез и нерест рыб, необходимы для управления этим процессом при искусственном воспроизводстве.

Следует обратить серьезное внимание на теорию этапности развития как основу разработки биотехники разведения рыб и оценки эффективности естественного воспроизводства. Необходимо также знать внутривидовые биологические группы рыб, внутривидовую разнокачественность, повышающую эффективность размножения рыб в природных условиях.

В результате нужно четко представлять влияние факторов среды (абиотических и биотических) на выживание рыб в природных условиях на разных этапах онтогенеза, знать критические периоды развития рыб, величину выживания, определять промысловый возврат и оценку эффективности

рыбоводства.

Биологические основы управления половыми циклами рыб

Эколого-физиологические основы управления половыми циклами рыб. Гормональная регуляция репродуктивной функции рыб. Метод гипофизарных инъекций, история возникновения, развитие и значение в современном рыбоводстве. Факторы, определяющие гонадотропную активность гипофиза, рыбы - доноры. Определение гонадотропной активности гипофизов с помощью тест-объектов.

Гормональные препараты теплокровных животных и другие химические вещества - заменители гипофиза рыб. Экологический и эколого-физиологический методы управления созреванием половых клеток у рыб. Управление сезонностью размножения промысловых рыб.

При изучении темы студент должен понять значение и суть управления половыми циклами рыб при искусственном воспроизводстве.

Получение зрелых половых клеток от многих ценных промысловых рыб (осетровые, растительноядные, карповые, окуневые) требует применения гипофизарных инъекций. Следует обратить особое внимание на действие вводимых гормонов гипофиза на созревание гонад, знать рыб - доноров, время заготовки гипофизов, дозировку, хранение, определение их гонадотропной активности с помощью тест-объектов.

Учитывая недостаток гипофизов рыб необходимо знать возможность их замены гормонами теплокровных животных и другими химическими веществами (синтетическими аналогами гормонов).

Необходимо знать существующие методы управления созреванием половых клеток у рыб.

Биологические особенности производителей, получения половых клеток и осеменения икры

Влияние возраста производителей на жизнестойкость потомства, оценка качества производителей по морфо-физиолого-биохимическим показателям. Формирование структуры (в том числе генетической) воспроизводимых видов и популяций. Принципы выбора метода стимулирования созревания половых клеток производителей. Гипофизарные инъекции с учетом биологической активности гипофизов, температуры, пола рыбы.

Влияние внешних условий на действие гипофизарных инъекций и на качество икры. Определение степени зрелости икры и готовности ее к

осеменению. Оценка качества половых клеток. Эффективность различных способов осеменения икры в зависимости от биологических особенностей половых клеток разных видов рыб. Влияние дозировки спермы на оплодотворяемость икры, развитие эмбрионов и личинок.

В результате изучения темы студент должен понять важность отбора полноценных производителей для рыбоводных целей, метода стимулирования созревания половых клеток у самок и самцов.

Получение полноценных производителей со зрелыми половыми клетками - наиболее ответственный и сложный этап рыбоводных работ. Для отбора производителей необходимо знать критерии оценки качества, влияние возраста на качество икры, жизнестойкость потомства.

Важным является своевременное получение икры, так как задержка в полости тела овулировавшей икры приводит к ее перезреванию и повреждению. У рыб с осенне-зимним нерестом перезревание икры менее опасно, чем у рыб с весенним нерестом. В связи с этим очень важно умение прижизненно оценивать качество икры и спермы.

Биологическое обеспечение условий инкубации икры

Биологические основы подготовки икры к инкубации. Биологическое значение набухания икры. Выбор режима инкубации икры. Чувствительность эмбрионов к факторам внешней среды, изменение ее в онтогенезе. Причины отхода икры во время инкубации. Продолжительность инкубации, выклев предличинок.

Студент должен освоить биологические основы подготовки икры к инкубации, методы инкубации икры.

Подготовка икры к инкубации связана с условиями инкубации. Следует понимать биологическое значение набухания икры, сделать правильный выбор режима инкубации икры различных видов рыб, создавать условия, отвечающие требованиям эмбрионов к основным факторам среды (температуре, растворенному в воде кислороду, проточности, освещенности и др.). Нужно иметь представление о возможности управления режимом инкубации.

Следует знать причины отхода икры за счет неоплодотворенной и развивающейся партеногенетически, не связанные с нарушением режима инкубации, знать признаки плохого качества икры, отклонений от нормы, продолжительности инкубации икры различных видов.

Биологические основы выдерживания предличинок, подращивания личинок и выращивания молоди рыб

Выбор рыбоводного оборудования для выдерживания предличинок, подращивания личинок и выращивания молоди различных видов. Морфофизиологические признаки перехода на активное питание.

Биологическое обоснование длительности выращивания молоди проходных и полупроходных видов рыб. Морфологические, физиолого-биохимические и экологические критерии готовности молоди к скату. Подготовка молоди к выпуску, снятие эффекта "одомашнивания", использование адаптационных водоемов.

Условия выдерживания предличинок, подращивания личинок и выращивания молоди определяются видовой спецификой. Наибольший отход предличинок отмечается при переходе на смешанное питание. В связи с этим нужно знать длительность предличиночного периода развития и морфофизиологические признаки, свидетельствующие о переходе их на активное питание и наступлении личиночного периода развития.

Необходимо твердо знать суть биологического обоснования длительности выращивания молоди различных видов рыб, обеспечивающих максимальную выживаемость и высокий промысловый возврат. Выращивание физиологически полноценной, жизнестойкой молоди связано со значительными трудностями.

Обратите внимание, что у лососей (семга, кумжа) период выращивания молоди до покатного состояния продолжается длительное время - до двух-трех лет. Надо знать признаки, характеризующие готовность перехода молоди в покатное состояние, в чем состоит подготовка молоди к выпуску в естественные водоемы.

Теоретические основы интенсификации рыбоводных процессов

Цели и уровни интенсификации рыбоводных процессов. Основные методы интенсификации. Смешанные посадки, добавочные рыбы, стимулирование потребления пищи и роста, способы замедления полового созревания рыб.

Теоретические основы удобрения прудов. Классификация удобрений. Оптимальное соотношение основных биогенных элементов при удобрении прудов, нерестно-выростные хозяйства (НВХ), озер. Способы применения удобрений.

Теоретические основы кормления. Требования к качеству корма. Живые корма. Биологические основы и методы массового культивирования кормовых

беспозвоночных. Неживые корма. Химический состав кормов, их питательная ценность. Значение белков, жиров, углеводов, витаминов, ферментов, микроэлементов, балластных веществ в питании рыб. Комбикорма и кормосмеси, пастообразные корма, гранулированные корма сухого прессования, экструдированные, брикетированные и капсулированные корма.

Рецептура стартовых кормов. Аминокислотный состав кормов. Влияние факторов внешней среды на эффективность кормления. Кормовой коэффициент, кормовые затраты, факторы, определяющие их величину. Суточный рацион и его расчет. Особенности кормления различных возрастных групп рыб. Хранение кормов, определение их качества. Приготовление гранулированного корма на комбикормовом заводе и непосредственно на рыбноводном предприятии.

Интенсификация рыбноводных процессов позволяет увеличить выход рыбы с единицы производственной площади. Обратите внимание на использование удобрений для повышения рыбопродуктивности прудов, нерестово-выростных водоемов, НВХ, озер.

В современном рыбноводстве используют полноценные комбикорма. При разведении осетровых и некоторых других рыб определенное значение имеют также живые корма, их культивирование в заводских условиях. При этом необходимо знать биологию кормовых беспозвоночных, методах их культивирования

Необходимо знать принцип составления кормовых смесей, приготовления гранулированных, пастообразных кормов. Знать характеристику кормов по питательной ценности, содержанию основных питательных веществ, кормовому коэффициенту, а также способы механизации приготовления кормов, автоматизации раздачи кормов, частоту кормления.

Необходимо изучить принципы и методы расчета количества кормов по планируемому приросту и кормовому коэффициенту, учитывая температуру воды и индивидуальную массу рыбы.

Рыбохозяйственная биомелиорация

Задачи рыбохозяйственной мелиорации. Коренные и текущие мелиоративные работы, улучшающие условия размножения и нагула рыб. Мелиорация весенне-затопляемых нерестилищ для полупроходных рыб и русловых - для проходных, характеристика искусственных нерестилищ для фитофильных и литофильных рыб.

Способы улучшения качества воды и почвы. Агромелиоративные мероприятия. Аэрация. Известь как универсальное мелиоративное средство в

прудовых хозяйствах. Борьба с зарастанием и заилением рыбохозяйственных водоемов. Биологическая мелиорация. Спасение молоди рыб.

Мелиоративные работы восстанавливают нарушенные условия обитания рыб, улучшают гидрологический и гидрохимический режим, освобождают водоемы от нежелательной ихтиофауны, избытка водной растительности, нерестовые реки от заторов, завалов, заиления. Необходимо знать методы мелиорации рыбохозяйственных водоемов, способы создания искусственных нерестилищ, агро-мелиоративные работы в НВХ, прудовых хозяйствах, озерах. Большое значение имеют работы по спасению молоди полупроходных рыб из образовавшихся от основного русла реки водоемов.

Биологические основы защиты рыб от попадания в турбины электростанций и водозаборные сооружения

Принципы расположения рыбопропускных сооружений в створе гидроузла. Биологические основы защиты рыб от попадания в водозаборные сооружения. Проведение рыб в потоке воды, реореакция. Причины и закономерности попадания молоди рыб в водозаборные сооружения. Сезонная динамика, суточная ритмика. Принципы защиты рыб.

Влияние хозяйственной деятельности человека на рыбные запасы, ущерб от изъятия воды, вместе с которой в водозаборные сооружения промышленных предприятий, ирригационных систем, тепловых электростанций и других потребителей попадает большое количество рыбы, главным образом, молоди. Проблема защиты рыб от попадания в водозаборы и турбины электростанций.

Необходимо знать, в каком случае строительство рыбопропускных сооружений оказывает благоприятное влияние на сохранение рыбных запасов и в каком - пропуск производителей в верхний бьеф теряет смысл. Необходимо понять принципы расположения рыбопропускных сооружений в створе гидроузла.

Необходимо знать отрицательное влияние водозаборов, не оборудованных рыбозащитными устройствами, на рыбные запасы в водоеме и положительное рыбозащитных устройств, закономерности и причины попадания молоди рыб в водозаборные сооружения, принципы защиты рыб.

Акклиматизация рыб и кормовых организмов

Теоретические основы акклиматизации гидробионтов, терминология. Адаптация особей, популяций, видов в процессе акклиматизации. Формы

целенаправленной акклиматизации, типы акклиматизации, объекты акклиматизации. Подготовка мероприятий по акклиматизации гидробионтов, биотехника переселения.

Акклиматизация позволяет проводить реконструкцию ихтиофауны водоемов за счет интродукции ценных видов рыб. Усвойте теоретические основы акклиматизации гидробионтов. Ознакомьтесь с результатами акклиматизационных работ в стране и перспективами их развития. Уясните приемы акклиматизации; выбор возраста, стадии развития переселяемых объектов, средства транспортировки, принцип отбора объектов акклиматизации, подготовку мероприятий по акклиматизации.

Рекомендуема литература

Основная:

1. Биологические основы индустриального рыбоводства. / Под ред. Ю.П. Бабушкина. -Л.: ГосНИОРХ, 1982. -288с.
2. Серпунин Г.Г. Биологические основы рыбоводства. Учебное пособие для студентов по направлению 561100 – Водные биоресурсы и аквакультура. – Калининград: КГТУ, 2003. - 106 с.
3. Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. –М.: ВНИИПРХ, 1984. -198с.
4. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2007. -456с.
5. Сабодаш В.М. Эффективное прудовое рыбоводство. Настольная книга рыбоведа. / Сер.: Приусадебное хозяйство. –М.: АСТ, Сталкер, 2007. - 176с.

Дополнительная:

6. Дорохов С.М., Пахомов С.Н. Прудовое рыбоводство: Учебник. -М.: Высшая школа, 1981. –285с.
7. Виноградов В.К., Ерохина Л.В., Мельченков Е.А. Биологические основы разведения и выращивания веслоноса. / Сер.: Породы и одомашненные формы рыб. – М.: Росинформагротех, 2003. -344с.
8. Руководство по биотехнике разведения и выращивания дальневосточных растительноядных рыб. // Под общей ред. В.К. Виноградова. –М.: ООО «ИП Комплекс», 2000. -211с.

9. Новиков Г.Г. Рост и энергетика развития костистых рыб в раннем онтогенезе. –М.: Эдиториал УРСС, ЛКИ, 2000. -312с.
10. Детлаф Т.А., Гинзбург А.С. Зародышевое развитие осетровых рыб в связи с вопросами их разведения. -М.: Наука, 1969. -125с.
11. Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоемах. - М.: Агропромиздат, 1988. -367 с.
12. Казаков Р.В. Искусственное формирование популяций проходных лососевых рыб. - М.: Агропромиздат, 1990. -239 с.
13. Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. - М.: Легкая промышленность, 1984. -216 с.
14. Макеева А.П. Эмбриология рыб. -М.: МГУ, 1992. -216с.
15. Карпевич А.Ф. Теория и практика акклиматизации водных организмов. - М.: Пищ. пром., 1975. -404 с.
16. Козлов А.И., Кружилина Е.И. Справочник по акклиматизации водных организмов. - М.: Пищ. пром., 1977. -174 с.
17. Крыжановский С.Г. Экологические группы рыб и закономерности их развития. -Владивосток: Известия Тинро, 1948. -С.3-114.
18. Мильштейн В.В. Осетроводство. -М.: Легкая и пищ. пром., 1982. -216с.
19. Павлов Д. С. Биологические основы управления поведения рыб в потоке воды. - М.: Наука, 1979. -319 с.
20. Скляр В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П. Справочник по кормлению рыб. - М.: Легкая и пищ. пром., 1984. -120 с.
21. Смирнов А.И. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. -М.: МГУ, 1975. -332с.

МОДУЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ

1. Модульно-рейтинговая технология обучения студентов принята в университете в целях активизации и повышения эффективности аудиторной и самостоятельной работы студентов.

Модульно - рейтинговый подход включает два ключевых понятия: модуль и рейтинг:

- ❖ *Модуль* - это логически завершенная часть (тема, раздел) курса, который заканчивается контрольной акцией и оценивается в баллах.
- ❖ *Рейтинг* - это сумма баллов, набранная студентом в течение учебного промежутка времени по определенным правилам.

2. Сущностью модульно-рейтинговой технологии обучения является изучение учебного материала той или иной дисциплины отдельными блоками (модулями) с оценкой знаний обучающегося в виде суммы баллов за каждый вид учебной работы, предусмотренный модульной программой.

3. В основу модульной системы обучения и контроля положены следующие принципы:

- перенос центра тяжести учебного процесса на самостоятельную работу студентов;
- отказ от поточного метода обучения и переход к индивидуальной подготовке специалистов;
- возрастание роли текущего (промежуточного) контроля;
- отказ от традиционных форм оценки знаний и внедрение системы рейтинга.

При успешном освоении курса по данной системе обучения у студента отпадает необходимость или упрощается процедура сдачи экзаменов и зачетов.

4. Приступая к модульной системе обучения, студент должен освоить необходимые методические материалы, в которых представлены структура курса и модульная программа.

В комплект учебно-методических материалов входят:

Для очной формы обучения:

- *учебный план;*
- *рабочая программа дисциплины;*
- *конспекты лекции;*

- учебная специализированная литература

Для заочной формы обучения:

- учебно-методическое пособие по курсу;
- учебно-практические пособия по курсу (модули);

Дополнительно в материалы могут входить:

- электронные учебники;
- справочные материалы;
- деловые игры;
- прочие материал по усмотрению ответственных кафедр.

5. Система оценки знаний в модульно-рейтинговой технологии обучения предусматривает следующие виды контроля:

- входной контроль, определяющий степень усвоения студентами ранее изученного материала;
- текущий (промежуточный) контроль, определяющий степень усвоения студентом теоретической и практической части учебной программы каждого модуля;
- рубежный контроль, позволяющий оценить подготовку студента по одному или нескольким модулям;
- итоговый контроль, устанавливающий качество усвоения материала по всем модулям, составляющим изучаемый курс.

Входной контроль позволяет преподавателю оценить индивидуальную и общую подготовку студентов к изучению учебного материала. Результаты входного контроля не влияют на рейтинг студента.

Текущий (промежуточный) контроль осуществляется преподавателем по результатам выполнения студентом учебной работы или отдельной тематической части, предусмотренной программой данного модуля.

Объектом текущего контроля является посещение лекций, выполнение заданий в ходе практических занятий, выполнение лабораторных работ, курсовых проектов (работ), расчетно-графических и контрольных работ, написание рефератов, а также иные виды деятельности, определенные для каждого учебного модуля в рамках изучаемой дисциплины.

Рубежный контроль подводит итог изучения модуля или ряда модулей дисциплины.

Если в ходе изучения модуля студент должен приобрести практические

навыки, качество которых можно оценить по результатам текущего контроля (например, составить компьютерную программу), то в этом случае рубежный контроль не является обязательным.

Итоговый контроль проводится в письменной, в устной форме или в виде тестового задания. Форма проведения итогового контроля по дисциплине определяется кафедрой.

Итоговый рейтинг студента определяется как по результатам текущего и рубежного контроля, так и по результатам итогового контроля. При этом считается, что студент изучил весь курс, если по каждому модулю он набрал **минимальный рейтинг**.

6. Для расчета количества баллов весь курс разбивается на модули.

Минимальная сумма баллов по всем модулям дисциплины (без итогового контроля) в сумме составляет **60** баллов.

Если студент не набирает минимально возможного количества баллов по модулю, то такой модуль считается не изученным. В этом случае, студенту назначается дополнительный день, когда он сможет устно или письменно сдать ведущему преподавателю отдельные темы модуля или пройти повторно рубежный контроль. *Такая возможность предоставляется студенту только один раз.*

Если студент не набрал минимального количества баллов по какому-либо модулю дисциплины (модуль признан не изученным), то он не допускается к итоговой оценке знаний (экзамену или дифференцированному зачету).

После окончания сессии, в установленное время, студенту может быть предоставлена возможность повторно ликвидировать задолженность.

Если набранное количество баллов по модулю будет снова меньше минимально возможного, то студент получает по дисциплине оценку «неудовлетворительно» и отчисляется за неуспеваемость.

Если баллов набрано достаточно, то модуль признается изученным и студент допускается к итоговой оценке знаний.

Максимально возможная сумма баллов по дисциплине (без итогового контроля) составляет 100. В эту сумму входят рейтинговые баллы, набранные студентами в ходе текущего и рубежного контроля при изучении всех модулей курса.

7. Количество промежуточных этапов текущего контроля (контрольных точек) учебной работы студентов по каждому модулю, их форму и сроки

устанавливает кафедра, преподающая данную дисциплину.

Преподаватель кафедры, ведущий занятия со студенческой группой, обязан проинформировать группу об этом решении кафедры на первом занятии.

Оценка результатов текущего контроля зависит от сроков и качества выполнения студентами полученного задания. Сроки проведения текущего контроля устанавливаются преподавателем дисциплины в соответствии с расписанием занятий.

Студент, не сдававший вовремя текущий контроль (за исключением уважительных причин), получает **0** баллов.

По усмотрению преподавателя ему может быть назначен новый срок (до двух недель) с выставлением рейтинга с понижающим коэффициентом:

Срок сдачи	Значение коэффициента
В срок	1
1-ая неделя после установленного срока	0,9
2-ая неделя после установленного срока	0,8
более 2-х недель после установленного срока	0,7

Кроме того, понижающий коэффициент используется для отражения качества выполнения задания:

Качество выполнения задания	Значение коэффициента
<i>Отлично</i>	1
<i>Хорошо</i>	0,8
<i>Удовлетворительно</i>	0,6

Студентам может быть предоставлена возможность по индивидуальному графику досрочно пройти систему текущего тестового контроля по всем модульным программам теоретической части курса или одного семестра.

8. Все преподаваемые в университете дисциплины по итоговой оценке знаний могут заканчиваться:

- экзаменом;
- зачетом с оценкой (дифференцированным зачетом, как правило, при выполнении курсовой работы или проекта));
- зачетом.

Ответ студента на экзамене или дифференцированном зачете оценивается суммой от **10** до **20** рейтинговых баллов.

Оценка в **9** и менее баллов считается неудовлетворительной, студенту за экзамен выставляется **0** баллов и общая оценка «неудовлетворительно».

Студенты, не сдавшие экзамен (итоговый контроль) по расписанию, имеют право пройти переэкзаменовку (вторичный итоговый контроль) после окончания сессии, но не более двух раз. Во второй раз передача экзамена осуществляется в присутствии комиссии, назначаемой заведующим кафедрой, в срок не позднее начала следующей сессии.

Студент, по неважной причине не ликвидировавший задолженность до начала следующей сессии, к занятиям не допускается и отчисляется из университета.

9. Студенты, показавшие высокие результаты в ходе изучения каждого модуля, могут получить определенные поощрения.

Так, студенты, набравшие по дисциплинам с экзаменом или дифференцированным зачетом в ходе текущего и рубежного контроля сумму от **70** до **100** баллов (по всем модулям курса), имеют право получить итоговую оценку *без итогового контроля*, в соответствии со следующей шкалой пересчета баллов:

- от **70** до **79** баллов - «удовлетворительно»;
- от **80** до **89** баллов - «хорошо»;
- от **90** до **100** баллов - «отлично».

Для студента, набравшего от **60** до **69** баллов, - итоговая аттестация обязательна.

10. Студент получает оценку «зачет» по дисциплине, если он набрал не менее **60** баллов по результатам текущего и рубежного контроля.

11. Студент может повысить свой рейтинг и получить более высокую итоговую оценку, сдав итоговый экзамен.

В этом случае, *по результатам текущего, рубежного и итогового контроля* студенту выставляется традиционная оценка (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно), в соответствии со следующей шкалой пересчета рейтинговых баллов:

- от **70 - 84** - «удовлетворительно»;
- от **85 - 99** - «хорошо»;
- более **100** - «отлично».

12. По итогам изучения дисциплины преподаватель проводит рейтинговую оценку студентов по установленной форме. Один экземпляр заполненной формы остается на кафедре, другой передается в деканат для оценки суммарного рейтинга студента не позднее 1 недели после окончания экзаменационной сессии.

13. Курсовой проект (работа), расчетно-графическая и контрольная работа, содержательно охватывающие несколько модулей курса, рассматриваются как самостоятельный модуль с присвоением определенного количества баллов в пределах общей суммы баллов, отведенных на изучение дисциплины **(100)**.

Количество рейтинговых баллов по названным выше видам работ определяется ведущим преподавателям и отражается в модульной карте дисциплины.

14. Суммарный рейтинг студента рассчитывается в деканате исходя из суммы баллов набранных им по всем дисциплинам курса.

Кроме того, деканат определяет средний балл успеваемости студентов по закрепленным за ним специальностям. Эти сведения представляются в Учебно-методический центр не позднее 15 июля каждого года для анализа успеваемости по всем специальностям университета.

ВОПРОСЫ К ИТОГОВОМУ КОНТРОЛЮ

Примерные вопросы ИТОГОВОГО (обобщающего контроля) по факту освоения дисциплины:

1. *Агромелиоративные мероприятия в рыбоводстве.*
2. *Аномальное развитие эмбрионов и причины отхода икры во время инкубации.*
3. *Аэрация воды и ее значение в современной аквакультуре.*
4. *Биологическая мелиорация водоемов.*
5. *Биологическая мелиорация.*
6. *Биологические основы и современные методы массового культивирования кормовых беспозвоночных.*
7. *Биологические основы подготовки икры к инкубации.*
8. *Биологическое обоснование длительности выращивания молоди проходных и полупроходных рыб.*
9. *Биологическое обоснование применения метода гипофизарных инъекций.*
10. *Борьба с зарастанием и заилением рыбохозяйственных водоемов.*
11. *Борьба с зарастанием и заилением рыбохозяйственных водоемов.*
12. *Влияние внешней среды и биотических факторов на процесс акклиматизации.*
13. *Влияние внешних условий на действие гипофизарных инъекций и на рыбоводное качество икры.*
14. *Влияние возраста производителей на жизнестойкость потомства.*
15. *Влияние содержания биогенных элементов в воде на рыб.*
16. *Влияние температурного режима на различных этапах онтогенеза рыб.*
17. *Влияние факторов внешней среды на эффективность кормления рыб.*
18. *Влияние факторов внешней среды на эффективность кормления.*
19. *Внутривидовая биологическая дифференциация и ее значение для воспроизводства ценных видов рыб.*
20. *Выживание рыб в отдельные периоды развития (биологическое выживание, промысловый возврат, рыбоводный коэффициент).*
21. *Выживание рыб в отдельные периоды развития (биологическое выживание, промысловый возврат, рыбоводный коэффициент).*
22. *Гормональная регуляция репродуктивной функции рыб.*
23. *Дайте характеристику гаметогенеза у рыб.*
24. *Добавочные рыбы в современной аквакультуре.*

25. *Заменители гипофизов в практике современного рыбоводства.*
26. *Заслуги Г. В. Никольского в разработке теоретических основ рыбоводства.*
27. *Значение аквакультуры в сохранении и увеличении рыбных запасов в условиях антропогенного воздействия на природу.*
28. *Значение балластных веществ в питании рыб различного возраста и видов.*
29. *Значение белков в питании рыб различного возраста и видов.*
30. *Значение витаминов в питании рыб.*
31. *Значение жиров в питании рыб различного возраста и видов.*
32. *Значение интенсификации рыбоводных процессов в современных условиях.*
33. *Значение минеральных веществ в питании рыб.*
34. *Значение открытия С. Якоби наружного оплодотворения у рыб.*
35. *Значение рыбоводства в направленном формировании популяций промысловых рыб во внутренних водоемах нашей страны.*
36. *Значение рыбохозяйственной мелиорации в современных условиях.*
37. *Значение углеводов в питании рыб различного возраста и видов.*
38. *Значение ферментов в питании рыб различного возраста и видов.*
39. *Классификация удобрений. Особенности действия минеральных и органических удобрений на экосистемы водоемов.*
40. *Мелиорация нерестилиц для проходных рыб и полупроходных рыб.*
41. *Метод гипофизарных инъекций, его значение в современном рыбоводстве.*
42. *Методы определения потребности прудов в удобрениях.*
43. *Методы, способы, оценка результатов акклиматизации.*
44. *Механизм выклева предличинок, его продолжительность у осетровых, лососевых, карповых рыб.*
45. *Морфофизиологические признаки перехода на экзогенное питание.*
46. *Определение степени зрелости икры и готовности ее к осеменению.*
47. *Определение эффективности кормления рыб. Кормовой коэффициент, кормовые затраты, факторы, определяющие их величину.*
48. *Оптимизация условий среды с целью обеспечения интенсивного роста, повышения эффективности использования пищи.*
49. *Основные задачи рыбного хозяйства и значение теоретических исследований.*

50. Основные проблемы аквакультуры в условиях интенсивного развития сельского хозяйства.
51. Основные этапы развития рыбоводства в нашей стране и за рубежом.
52. Основные этапы развития рыбоводства в нашей стране.
53. Особенности кормления различных возрастных групп рыб.
54. Периоды развития и роль факторов внешней среды в онтогенезе рыб.
55. Подготовка молоди к выпуску, снятие эффекта "одомашивания", использование адаптационных водоемов.
56. Поликультура рыб - научное обоснование и практическое применение.
57. Полициклическая технология воспроизводства рыб в современной аквакультуре.
58. Потребность рыб в аминокислотах, сбалансирование кормов по незаменимым аминокислотам.
59. Принципы выбора метода стимулирования созревания половых клеток производителей.
60. Принципы защиты рыб.
61. Работы российских ихтиологов и рыбоводов в конце 19- начале 20 вв.
62. Роль В. П. Врасского в развитии рыбоводства в России.
63. Система нейро-гуморальных связей, обеспечивающая нормальное воспроизводства рыб в естественных условиях.
64. Смешанные посадки рыб в современной аквакультуре.
65. Современные объекты акклиматизации и интродукции.
66. Способы изучения качества воды и почвы.
67. Способы улучшения почвы в рыбоводных хозяйствах.
68. Суточный рацион кормления, его расчет.
69. Теоретические основы акклиматизации в аквакультуре.
70. Теоретические основы удобрения прудов, классификация удобрений.
71. Теория экологических групп рыб.
72. Теория этапности развития рыб и ее значение для рыбоводства.
73. Управление сезонностью размножения промысловых рыб.
74. Уровни интенсификации рыбоводных процессов в хозяйствах различного типа.
75. Факторы, определяющие ганадотропную активность гипофиза, рыбы - доноры.
76. Факторы, определяющие эффективность кормления в аквакультуре.
77. Формирование структуры воспроизводственных видов и популяций.

78. *Характеристика искусственных нерестилищ для фитофильных и литофильных рыб.*
79. *Чувствительность эмбрионов и факторов внешней среды, изменение ее в онтогенезе.*
80. *Экологический метод стимулирования созревания половых клеток у рыб.*
81. *Экологический эколого-физиологический (комбинированный) метод управления созреванием половых клеток у рыб.*
82. *Эколого-физиологические основы управления половыми циклами рыб при искусственном воспроизводстве.*

Кунин М.А.

Биологические основы рыбоводства

Рабочая программа для бакалавров очной формы обучения, по специальности 110900.62 – «Водные биоресурсы и аквакультура»

Подписано к печати:

Тираж:

Заказ №:

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОБРАЗОВАНИЯ
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**

(образован в 1953г)

**Институт «Биотехнологий и рыбного хозяйства» (БиРХ),
кафедра «Биоэкологии и ихтиологии»**



www.mgutm.ru

Утверждаю:

Директор Института «Биотехнологий и рыбного
хозяйства» (БиРХ) МГУТУ им. К.Г. Разумовского

Никишин А.Л.

«___» _____ 2010г

Кунин М.А.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Биологические основы рыбоводства

**По специальности - 110901.65 «Водные биоресурсы и
аквакультура»**

Степень выпускника – *специалист*

Срок обучения – полный, сокращенный

Форма обучения – ОЧНАЯ, ЗАОЧНАЯ

Москва, 2010

УДК 639.3

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры «Биоэкологии и ихтиологии» Московского государственного университета технологий и управления (протокол №8 от 23 сентября 2010г) и рекомендована к рассмотрению на заседание Ученого Совета институту.

Рабочая программа одобрена и утверждена на заседании Ученого Совета института «Биотехнологий и рыбного хозяйства» Московского государственного университета технологий и управления (протокол №9 от 01 ноября 2010г)

Разработчик РП: *Горбунов А.В.*

Автор (составитель): *к.б.н., доц., Кунин М.А.*

;

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ГОС ВПО и предназначена для студентов всех форм и видов обучения, по специальности «Водные биоресурсы и аквакультура»

Рецензенты:

д.б.н., проф. Амбросимова Н.А. (АзНИИРХ)

д.б.н., зав. сектором Микодина Е.В. (ВНИРО)

© Кунин М.А. Биологические основы рыбоводства: *Рабочая программа для студентов всех форм и видов обучения, по специальности 110901.65 «Водные биоресурсы и аквакультура» / Сер. Рабочая учебно-методическая документация МГУТУ. –М.: МГУТУ, 2010. – 18с. Ред.2. перераб.*

© ГОУ ВПО «Московский государственный университет технологий и управления», 2010.

109004, Москва, Земляной вал, 73.

Институт «БиРХ», кафедра «Биоэкологии и Ихтиологии», 2010.

117452, Москва, ул. Болотниковская, 15. тел: (499) 317-2936, 317-2927

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются:

Формирование у студента современного научно-профессионального мировоззрения, теоретического и научного фундамента для освоения сложных, многофункциональных процессов воспроизводства рыб, сохранения их биоразнообразия и повышения продуктивности водоемов. Заложить основы профессиональных знаний и навыков по биологическим особенностям ценных промысловых видов рыб в связи с их искусственным воспроизводством, акклиматизацией, рыбохозяйственной мелиорацией, а также проектированию рыбоводных заводов и нерестово-выростных хозяйств.

Задачами дисциплины являются:

Усвоение основополагающих законов и закономерностей, связанных с сохранением, воспроизводством рыбных запасов и интенсификацией процессов культивирования гидробионтов в системах аквакультуры: от пастбищного рыбоводства до индустриального. Изучить биологические основы управления половыми циклами ценных промысловых рыб, получения зрелых половых клеток, осеменения и инкубации икры, выдерживания предличинок, подращивания личинок, выращивания молоди рыб, интенсификации рыбоводных процессов, акклиматизации гидробионтов, рыбохозяйственной биомелиорации.

2. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- Знать:
 - Взаимоотношения гидробионтов с окружающей средой;
 - Современное состояние рыбоводства и перспективы его развития;
 - Основы искусственного воспроизводства ценных промысловых видов рыб;
 - Основы проектирования рыбоводных заводов, нерестово-выростных хозяйств.

- Владеть:
 - Методами управления действующими технологическими процессами при искусственном воспроизводстве ценных промысловых видов рыб;
 - Методами контроля за объектами выращивания;
 - Методами биологического обоснования технологической схемы искусственного воспроизводства ценных промысловых видов рыб.

Распределение трудоемкости дисциплины

В соответствии с учебным планом:

Наименование дисциплины	общий	Объем занятий в ак. часах							
		всего	лек-ций	лаб. зан.	прак зан.	сам. раб.	к.р.	экз.	зач.
Биологические основы рыбоводства	250	18	2	16	-	232	КР4	-	4

В том числе по курсам:

4 курс			5 курс			6 курс		
лек	лаб	пр	лек	лаб	пр	лек	лаб	пр
2	16							

Примерный тематический план теоретических занятий

№	Наименование темы	Ак. часов
1.	Биологические основы искусственного воспроизводства рыб.	1
2.	Теоретические основы интенсификации рыбоводных процессов.	1
	ВСЕГО:	2

Примерный план лабораторно-практических работ

№	Наименование темы	Ак. часов
1.	Морфологические особенности икры рыб различных экологических групп.	2
2.	Методы управления созреванием половых клеток у рыб.	2
3.	Особенности эмбрионального и предличиночного периодов развития осетровых рыб.	2
4.	Оценка качества икры и спермы.	2
5.	Определение процента оплодотворения и продолжительности инкубации.	2
6.	Корма, кормовые смеси, комбикорма, культивирование живых кормов.	2
7.	Принципы расчета состава кормосмесей.	2
8.	Анализ качества сухих и гранулированных кормов.	2
	ВСЕГО:	16

Темы для самостоятельного освоения

1. Введение. Значение рыбоводства в сохранении и увеличении рыбных запасов в условиях антропогенного воздействия на природу
2. Особенности личиночного и малькового периодов развития лососевых, карповых, окуневых и других рыб.
3. Биологические основы управления половыми циклами рыб.
4. Биологические особенности производителей, получения половых клеток и осеменения икр.
5. Биологическое обеспечение условий инкубации икры.
6. Методика заготовки гипофизов, приготовления суспензии гипофизов, проведения гипофизарной инъекции. Определение времени инъекции и просмотра самок.
7. Биологические основы выдерживания предличинок, подращивания личинок и выращивание молоди рыб.
8. Основы проектирования рыбоводных заводов и нерестово-выростных хозяйств.
9. Акклиматизация рыб и беспозвоночных.

10. Биологические основы защиты рыб от турбин электростанций и водозаборных сооружений.
11. Методы транспортировки икры, личинок, молоди, производителей рыб.
12. Транспортные средства, конструкция, емкость, условия применения, расчет.

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение

Дисциплина "Биологические основы рыбоводства", содержание и значение в подготовке специалистов. Значение рыбоводства в сохранении и увеличении рыбных запасов в условиях антропогенного воздействия на природу, производство товарной продукции. Основные проблемы современного рыбоводства.

Основные этапы развития рыбоводства в нашей стране и за рубежом. Формирование научных основ рыбоводства в 18-19 вв. Открытие С. Л. Якоби наружного оплодотворения у рыб. Исследования и практическая деятельность Ж. Реми, А. Жеэна и Д. Аксо во Франции. В. П. Врасский - инициатор и организатор первых работ по искусственному воспроизводству рыб в России. Выдающийся вклад Врасского в рыбоводную науку. Значение Никольского рыбоводного завода для развития рыбоводства. Работы русских ихтиологов и рыбоводов в конце 19- начале 20 вв. - О. А. Гримма, Ф. Овсянникова, Н. А. Бородина, А. Н. Державина, И. Н. Арнольда.

Основные этапы развития рыбоводства в нашей стране. Основные проблемы в связи с развитием промышленности. Переход на интенсивные формы ведения рыбоводства.

Значение рыбоводства в направленном формировании популяций промысловых рыб во внутренних водоемах. Основные задачи рыбного хозяйства и значение теоретических исследований.

Некоторые биологические особенности рыб в связи с их воспроизводством

Теория экологических групп рыб, теория этапности развития рыб и их значение для рыбоводства. Внутривидовая биологическая дифференциация и ее значение для воспроизводства ценных видов рыб. Влияние факторов внешней среды на процесс созревания и овуляцию половых клеток у рыб.

Нарушение гаметогенеза и полового цикла в связи с изменением условий размножения. Периоды развития и роль факторов внешней среды в онтогенезе рыб. Теория критических периодов. Выживание рыб на отдельных этапах развития. Промысловый возврат, биологическое выживание, рыбоводный коэффициент.

Изучая тему, следует помнить о единстве организма и среды его обитания. Познание адаптационных возможностей рыб, выработанных в процессе эволюции, необходимо для управления биологическим циклом воспроизводства.

Необходимо знать все этапы процесса размножения рыб, начиная от развития половых клеток до овуляции.

Важное значение имеет теория экологических групп. Приспособления рыб к условиям размножения, то есть способ икротетания, время нереста, характер нерестового субстрата обеспечивают такие жизненно важные функции, как дыхание, интенсивность обмена, защиту от врагов. Знания условий среды, влияющих на гаметогенез и нерест рыб, необходимы для управления этим процессом при искусственном воспроизводстве.

Следует обратить серьезное внимание на теорию этапности развития как основу разработки биотехники разведения рыб и оценки эффективности естественного воспроизводства. Необходимо также знать внутривидовые биологические группы рыб, внутривидовую разнокачественность, повышающую эффективность размножения рыб в природных условиях.

В результате нужно четко представлять влияние факторов среды (абиотических и биотических) на выживание рыб в природных условиях на разных этапах онтогенеза, знать критические периоды развития рыб, величину выживания, определять промысловый возврат и оценку эффективности рыбоводства.

Биологические основы управления половыми циклами рыб

Эколого-физиологические основы управления половыми циклами рыб. Гормональная регуляция репродуктивной функции рыб. Метод гипофизарных инъекций, история возникновения, развитие и значение в современном рыбоводстве. Факторы, определяющие гонадотропную активность гипофиза, рыбы - доноры. Определение гонадотропной активности гипофизов с помощью тест-объектов.

Гормональные препараты теплокровных животных и другие химические вещества - заменители гипофиза рыб. Экологический и эколого-

физиологический методы управления созреванием половых клеток у рыб. Управление сезонностью размножения промысловых рыб.

При изучении темы студент должен понять значение и суть управления половыми циклами рыб при искусственном воспроизводстве.

Получение зрелых половых клеток от многих ценных промысловых рыб (осетровые, растительноядные, карповые, окуневые) требует применения гипофизарных инъекций. Следует обратить особое внимание на действие вводимых гормонов гипофиза на созревание гонад, знать рыб - доноров, время заготовки гипофизов, дозировку, хранение, определение их гонадотропной активности с помощью тест-объектов.

Учитывая недостаток гипофизов рыб необходимо знать возможность их замены гормонами теплокровных животных и другими химическими веществами (синтетическими аналогами гормонов).

Необходимо знать существующие методы управления созреванием половых клеток у рыб.

Биологические особенности производителей, получения половых клеток и осеменения икры

Влияние возраста производителей на жизнестойкость потомства, оценка качества производителей по морфо-физиолого-биохимическим показателям. Формирование структуры (в том числе генетической) воспроизводимых видов и популяций. Принципы выбора метода стимулирования созревания половых клеток производителей. Гипофизарные инъекции с учетом биологической активности гипофизов, температуры, пола рыбы.

Влияние внешних условий на действие гипофизарных инъекций и на качество икры. Определение степени зрелости икры и готовности ее к осеменению. Оценка качества половых клеток. Эффективность различных способов осеменения икры в зависимости от биологических особенностей половых клеток разных видов рыб. Влияние дозировки спермы на оплодотворяемость икры, развитие эмбрионов и личинок.

В результате изучения темы студент должен понять важность отбора полноценных производителей для рыбоводных целей, метода стимулирования созревания половых клеток у самок и самцов.

Получение полноценных производителей со зрелыми половыми клетками - наиболее ответственный и сложный этап рыбоводных работ. Для отбора производителей необходимо знать критерии оценки качества, влияние возраста на качество икры, жизнестойкость потомства.

Важным является своевременное получение икры, так как задержка в

полости тела овулировавшей икры приводит к ее перезреванию и повреждению. У рыб с осенне-зимним нерестом перезревание икры менее опасно, чем у рыб с весенним нерестом. В связи с этим очень важно умение прижизненно оценивать качество икры и спермы.

Биологическое обеспечение условий инкубации икры

Биологические основы подготовки икры к инкубации. Биологическое значение набухания икры. Выбор режима инкубации икры. Чувствительность эмбрионов к факторам внешней среды, изменение ее в онтогенезе. Причины отхода икры во время инкубации. Продолжительность инкубации, выклев предличинок.

Студент должен освоить биологические основы подготовки икры к инкубации, методы инкубации икры.

Подготовка икры к инкубации связана с условиями инкубации. Следует понимать биологическое значение набухания икры, сделать правильный выбор режима инкубации икры различных видов рыб, создавать условия, отвечающие требованиям эмбрионов к основным факторам среды (температуре, растворенному в воде кислороду, проточности, освещенности и др.). Нужно иметь представление о возможности управления режимом инкубации.

Следует знать причины отхода икры за счет неоплодотворенной и развивающейся партеногенетически, не связанные с нарушением режима инкубации, знать признаки плохого качества икры, отклонений от нормы, продолжительности инкубации икры различных видов.

Биологические основы выдерживания предличинок, подращивания личинок и выращивания молоди рыб

Выбор рыбоводного оборудования для выдерживания предличинок, подращивания личинок и выращивания молоди различных видов. Морфофизиологические признаки перехода на активное питание.

Биологическое обоснование длительности выращивания молоди проходных и полупроходных видов рыб. Морфологические, физиолого-биохимические и экологические критерии готовности молоди к скату. Подготовка молоди к выпуску, снятие эффекта "одомашнивания", использование адаптационных водоемов.

Условия выдерживания предличинок, подращивания личинок и выращивания молоди определяются видовой спецификой. Наибольший отход

предличинки отмечается при переходе на смешанное питание. В связи с этим нужно знать длительность предличиночного периода развития и морфофизиологические признаки, свидетельствующие о переходе их на активное питание и наступлении личиночного периода развития.

Необходимо твердо знать суть биологического обоснования длительности выращивания молоди различных видов рыб, обеспечивающих максимальную выживаемость и высокий промысловый возврат. Выращивание физиологически полноценной, жизнестойкой молоди связано со значительными трудностями.

Обратите внимание, что у лососей (семга, кумжа) период выращивания молоди до покатного состояния продолжается длительное время - до двух-трех лет. Надо знать признаки, характеризующие готовность перехода молоди в покатное состояние, в чем состоит подготовка молоди к выпуску в естественные водоемы.

Теоретические основы интенсификации рыбоводных процессов

Цели и уровни интенсификации рыбоводных процессов. Основные методы интенсификации. Смешанные посадки, добавочные рыбы, стимулирование потребления пищи и роста, способы замедления полового созревания рыб.

Теоретические основы удобрения прудов. Классификация удобрений. Оптимальное соотношение основных биогенных элементов при удобрении прудов, нерестно-выростные хозяйства (НВХ), озер. Способы применения удобрений.

Теоретические основы кормления. Требования к качеству корма. Живые корма. Биологические основы и методы массового культивирования кормовых беспозвоночных. Неживые корма. Химический состав кормов, их питательная ценность. Значение белков, жиров, углеводов, витаминов, ферментов, микроэлементов, балластных веществ в питании рыб. Комбикорма и кормосмеси, пастообразные корма, гранулированные корма сухого прессования, экструдированные, брикетированные и капсулированные корма.

Рецептура стартовых кормов. Аминокислотный состав кормов. Влияние факторов внешней среды на эффективность кормления. Кормовой коэффициент, кормовые затраты, факторы, определяющие их величину. Суточный рацион и его расчет. Особенности кормления различных возрастных групп рыб. Хранение кормов, определение их качества. Приготовление гранулированного корма на комбикормовом заводе и непосредственно на рыбоводном предприятии.

Интенсификация рыбоводных процессов позволяет увеличить выход рыбы с единицы производственной площади. Обратите внимание на использование удобрений для повышения рыбопродуктивности прудов, нерестово-выростных водоемов, НВХ, озер.

В современном рыбоводстве используют полноценные комбикорма. При разведении осетровых и некоторых других рыб определенное значение имеют также живые корма, их культивирование в заводских условиях. При этом необходимо знать биологию кормовых беспозвоночных, методах их культивирования

Необходимо знать принцип составления кормовых смесей, приготовления гранулированных, пастообразных кормов. Знать характеристику кормов по питательной ценности, содержанию основных питательных веществ, кормовому коэффициенту, а также способы механизации приготовления кормов, автоматизации раздачи кормов, частоту кормления.

Необходимо изучить принципы и методы расчета количества кормов по планируемому приросту и кормовому коэффициенту, учитывая температуру воды и индивидуальную массу рыбы.

Рыбохозяйственная биомелиорация

Задачи рыбохозяйственной мелиорации. Коренные и текущие мелиоративные работы, улучшающие условия размножения и нагула рыб. Мелиорация весенне-затопляемых нерестилищ для полупроходных рыб и русловых - для проходных, характеристика искусственных нерестилищ для фитофильных и литофильных рыб.

Способы улучшения качества воды и почвы. Агромелиоративные мероприятия. Аэрация. Известь как универсальное мелиоративное средство в прудовых хозяйствах. Борьба с зарастанием и заилением рыбохозяйственных водоемов. Биологическая мелиорация. Спасение молоди рыб.

Мелиоративные работы восстанавливают нарушенные условия обитания рыб, улучшают гидрологический и гидрохимический режим, освобождают водоемы от нежелательной ихтиофауны, избытка водной растительности, нерестовые реки от заторов, завалов, заиления. Необходимо знать методы мелиорации рыбохозяйственных водоемов, способы создания искусственных нерестилищ, агро-мелиоративные работы в НВХ, прудовых хозяйствах, озерах. Большое значение имеют работы по спасению молоди полупроходных рыб из образовавшихся от основного русла реки водоемов.

Биологические основы защиты рыб от попадания в турбины электростанций и водозаборные сооружения

Принципы расположения рыбопропускных сооружений в створе гидроузла. Биологические основы защиты рыб от попадания в водозаборные сооружения. Проведение рыб в потоке воды, реореакция. Причины и закономерности попадания молоди рыб в водозаборные сооружения. Сезонная динамика, суточная ритмика. Принципы защиты рыб.

Влияние хозяйственной деятельности человека на рыбные запасы, ущерб от изъятия воды, вместе с которой в водозаборные сооружения промышленных предприятий, ирригационных систем, тепловых электростанций и других потребителей попадает большое количество рыбы, главным образом, молоди. Проблема защиты рыб от попадания в водозаборы и турбины электростанций.

Необходимо знать, в каком случае строительство рыбопропускных сооружений оказывает благоприятное влияние на сохранение рыбных запасов и в каком - пропуск производителей в верхний бьеф теряет смысл. Необходимо понять принципы расположения рыбопропускных сооружений в створе гидроузла.

Необходимо знать отрицательное влияние водозаборов, не оборудованных рыбозащитными устройствами, на рыбные запасы в водоеме и положительное рыбозащитных устройств, закономерности и причины попадания молоди рыб в водозаборные сооружения, принципы защиты рыб.

Акклиматизация рыб и кормовых организмов

Теоретические основы акклиматизации гидробионтов, терминология. Адаптация особей, популяций, видов в процессе акклиматизации. Формы целенаправленной акклиматизации, типы акклиматизации, объекты акклиматизации. Подготовка мероприятий по акклиматизации гидробионтов, биотехника переселения.

Акклиматизация позволяет проводить реконструкцию ихтиофауны водоемов за счет интродукции ценных видов рыб. Усвойте теоретические основы акклиматизации гидробионтов. Ознакомьтесь с результатами акклиматизационных работ в стране и перспективами их развития. Уясните приемы акклиматизации; выбор возраста, стадии развития переселяемых объектов, средства транспортировки, принцип отбора объектов акклиматизации, подготовку мероприятий по акклиматизации.

Рекомендуема литература

Основная:

1. Биологические основы индустриального рыбоводства. / Под ред. Ю.П. Бабушкина. -Л.: ГосНИОРХ, 1982. -288с.
2. Серпунин Г.Г. Биологические основы рыбоводства. Учебное пособие для студентов по направлению 561100 – Водные биоресурсы и аквакультура. – Калининград: КГТУ, 2003. - 106 с.
3. Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. –М.: ВНИИПРХ, 1984. -198с.
4. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2007. -456с.
5. Сабодаш В.М. Эффективное прудовое рыбоводство. Настольная книга рыбоведа. / Сер.: Приусадебное хозяйство. –М.: АСТ, Сталкер, 2007. - 176с.

Дополнительная:

6. Дорохов С.М., Пахомов С.Н. Прудовое рыбоводство: Учебник. -М.: Высшая школа, 1981. –285с.
7. Виноградов В.К., Ерохина Л.В., Мельченков Е.А. Биологические основы разведения и выращивания веслоноса. / Сер.: Породы и одомашненные формы рыб. – М.: Росинформагротех, 2003. -344с.
8. Руководство по биотехнике разведения и выращивания дальневосточных растительноядных рыб. // Под общей ред. В.К. Виноградова. –М.: ООО “ИП Комплекс», 2000. -211с.
9. Новиков Г.Г. Рост и энергетика развития костистых рыб в раннем онтогенезе. –М.: Эдиториал УРСС, ЛКИ, 2000. -312с.
10. Детлаф Т.А., Гинзбург А.С. Зародышевое развитие осетровых рыб в связи с вопросами их разведения. -М.: Наука, 1969. -125с.
11. Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоемах. - М.: Агропромиздат, 1988. -367 с.
12. Казаков Р.В. Искусственное формирование популяций проходных лососевых рыб. - М.: Агропромиздат, 1990. -239 с.
13. Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. - М.: Легкая промышленность, 1984. -216 с.
14. Макеева А.П. Эмбриология рыб. -М.: МГУ, 1992. -216с.
15. Карпевич А.Ф. Теория и практика акклиматизации водных организмов. - М.: Пищ. пром., 1975. -404 с.

16. Козлов А.И., Кружилина Е.И. Справочник по акклиматизации водных организмов. - М.: Пищ. пром., 1977. -174 с.
17. Крыжановский С.Г. Экологические группы рыб и закономерности их развития. -Владивосток: Известия Тинро, 1948. -С.3-114.
18. Мильштейн В.В. Осетроводство. -М.: Легкая и пищ. пром., 1982. -216с.
19. Павлов Д. С. Биологические основы управления поведения рыб в потоке воды. - М.: Наука, 1979. -319 с.
20. Скляр В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П. Справочник по кормлению рыб. - М.: Легкая и пищ. пром., 1984. -120 с.
21. Смирнов А.И. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. -М.: МГУ, 1975. -332с.

ВОПРОСЫ К ИТОГОВОМУ КОНТРОЛЮ

1. *Агромелиоративные мероприятия в рыбоводстве.*
2. *Аномальное развитие эмбрионов и причины отхода икры во время инкубации.*
3. *Аэрация воды и ее значение в современной аквакультуре.*
4. *Биологическая мелиорация водоемов.*
5. *Биологическая мелиорация.*
6. *Биологические основы и современные методы массового культивирования кормовых беспозвоночных.*
7. *Биологические основы подготовки икры к инкубации.*
8. *Биологическое обоснование длительности выращивания молоди проходных и полупроходных рыб.*
9. *Биологическое обоснование применения метода гипофизарных инъекций.*
10. *Борьба с зарастанием и заилением рыбохозяйственных водоемов.*
11. *Борьба с зарастанием и заилением рыбохозяйственных водоемов.*
12. *Влияние внешней среды и биотических факторов на процесс акклиматизации.*
13. *Влияние внешних условий на действие гипофизарных инъекций и на рыбоводное качество икры.*
14. *Влияние возраста производителей на жизнестойкость потомства.*
15. *Влияние содержания биогенных элементов в воде на рыб.*
16. *Влияние температурного режима на различных этапах онтогенеза рыб.*
17. *Влияние факторов внешней среды на эффективность кормления рыб.*

18. Влияние факторов внешней среды на эффективность кормления.
19. Внутривидовая биологическая дифференциация и ее значение для воспроизводства ценных видов рыб.
20. Выживание рыб в отдельные периоды развития (биологическое выживание, промысловый возврат, рыбоводный коэффициент).
21. Выживание рыб в отдельные периоды развития (биологическое выживание, промысловый возврат, рыбоводный коэффициент).
22. Гормональная регуляция репродуктивной функции рыб.
23. Дайте характеристику гаметогенеза у рыб.
24. Добавочные рыбы в современной аквакультуре.
25. Заменители гипофизов в практике современного рыбоводства.
26. Заслуги Г. В. Никольского в разработке теоретических основ рыбоводства.
27. Значение аквакультуры в сохранении и увеличении рыбных запасов в условиях антропогенного воздействия на природу.
28. Значение балластных веществ в питании рыб различного возраста и видов.
29. Значение белков в питании рыб различного возраста и видов.
30. Значение витаминов в питании рыб.
31. Значение жиров в питании рыб различного возраста и видов.
32. Значение интенсификации рыбоводных процессов в современных условиях.
33. Значение минеральных веществ в питании рыб.
34. Значение открытия С. Якоби наружного оплодотворения у рыб.
35. Значение рыбоводства в направленном формировании популяций промысловых рыб во внутренних водоемах нашей страны.
36. Значение рыбохозяйственной мелиорации в современных условиях.
37. Значение углеводов в питании рыб различного возраста и видов.
38. Значение ферментов в питании рыб различного возраста и видов.
39. Классификация удобрений. Особенности действия минеральных и органических удобрений на экосистемы водоемов.
40. Мелиорация нерестилиц для проходных рыб и полупроходных рыб.
41. Метод гипофизарных инъекций, его значение в современном рыбоводстве.
42. Методы определения потребности прудов в удобрениях.
43. Методы, способы, оценка результатов акклиматизации.
44. Механизм выклева предличинок, его продолжительность у осетровых, лососевых, карповых рыб.
45. Морфофизиологические признаки перехода на экзогенное питание.

46. *Определение степени зрелости икры и готовности ее к осеменению.*
47. *Определение эффективности кормления рыб. Кормовой коэффициент, кормовые затраты, факторы, определяющие их величину.*
48. *Оптимизация условий среды с целью обеспечения интенсивного роста, повышения эффективности использования пищи.*
49. *Основные задачи рыбного хозяйства и значение теоретических исследований.*
50. *Основные проблемы аквакультуры в условиях интенсивного развития сельского хозяйства.*
51. *Основные этапы развития рыбоводства в нашей стране и за рубежом.*
52. *Основные этапы развития рыбоводства в нашей стране.*
53. *Особенности кормления различных возрастных групп рыб.*
54. *Периоды развития и роль факторов внешней среды в онтогенезе рыб.*
55. *Подготовка молоди к выпуску, снятие эффекта "одомашивания", использование адаптационных водоемов.*
56. *Поликультура рыб - научное обоснование и практическое применение.*
57. *Полициклическая технология воспроизводства рыб в современной аквакультуре.*
58. *Потребность рыб в аминокислотах, сбалансирование кормов по незаменимым аминокислотам.*
59. *Принципы выбора метода стимулирования созревания половых клеток производителей.*
60. *Принципы защиты рыб.*
61. *Работы российских ихтиологов и рыбоводов в конце 19- начале 20 вв.*
62. *Роль В. П. Врасского в развитии рыбоводства в России.*
63. *Система нейро-гуморальных связей, обеспечивающая нормальное воспроизводства рыб в естественных условиях.*
64. *Смешанные посадки рыб в современной аквакультуре.*
65. *Современные объекты акклиматизации и интродукции.*
66. *Способы изучения качества воды и почвы.*
67. *Способы улучшения почвы в рыбоводных хозяйствах.*
68. *Суточный рацион кормления, его расчет.*
69. *Теоретические основы акклиматизации в аквакультуре.*
70. *Теоретические основы удобрения прудов, классификация удобрений.*
71. *Теория экологических групп рыб.*
72. *Теория этапности развития рыб и ее значение для рыбоводства.*
73. *Управление сезонностью размножения промысловых рыб.*
74. *Уровни интенсификации рыбоводных процессов в хозяйствах различного типа.*

75. Факторы, определяющие ганадотропную активность гипофиза, рыбы - доноры.
76. Факторы, определяющие эффективность кормления в аквакультуре.
77. Формирование структуры воспроизводственных видов и популяции.
78. Характеристика искусственных нерестилищ для фитофильных и литофильных рыб.
79. Чувствительность эмбрионов и факторов внешней среды, изменение ее в онтогенезе.
80. Экологический метод стимулирования созревания половых клеток у рыб.
81. Экологический эколого-физиологический (комбинированный) метод управления созреванием половых клеток у рыб.
82. Эколого-физиологические основы управления половыми циклами рыб при искусственном воспроизводстве.

Кунин М.А.

Биологические основы рыбоводства

Рабочая программа для студентов всех форм и видов обучения, по специальности «Водные биоресурсы и аквакультура»

Подписано к печати:

Тираж:

Заказ №:

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ
(образован в 1953г)**

Кафедра биоэкологии и ихтиологии

Модульный обучающий комплекс МГУТУ

Система вузовской учебной документации

Кунин М.А.

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
РЫБОВОДСТВА**

*Учебно-практическое пособие для студентов
всех форм и видов обучения, по специальности
110901 - Водные биоресурсы и аквакультура*

МОДУЛЬ 1



www.mgutm.ru

Москва, 2009

УДК 639.3

© Кунин М.А. Биологические основы рыбоводства: Учебно-практическое пособие. Модуль 1. / Сер. Система вузовской учебной документации. –М.: МГУТУ, 2009. -48с. Изд. 2-е, дополнен.

Обработка материала, компьютерная графика и верстка: Горбунов А.В.

Рассмотрено на заседании кафедры «Биоэкологии и ихтиологии» МГУТУ протокол №11 от 21.09.2009г и рекомендовано в качестве учебно-практического пособия.

Рекомендовано Институтом информатизации образования РАО.

Обучение по дисциплине строится по блочно-модульной системе. Под учебным модулем понимается целостная функциональная система, в которой объединены информационная, исполнительская и контролирующая части.

Сущность модульного обучения заключается в самостоятельном освоении предлагаемых по данной дисциплине функциональных модулей в соответствии с образовательным стандартом и рабочей программой.

Учебно-практическое пособие предназначено для студентов всех форм и видов обучения, по специальности 110901 - Водные биоресурсы и аквакультура

Автор (составитель): к.б.н., доцент Кунин М.А.

Рецензенты:

д.б.н., проф. Амбросимова Н.А. (АзНИИРХ)

д.б.н., зав. сектором Микодина Е.В. (ВНИРО)

Редактор: Коновалова Л.Ф.

© Московский государственный университет технологий и управления, 2009.
109004, Москва, Земляной вал, 73.

кафедра "Биоэкологии и Ихтиологии", 2009.

117452, Москва, ул. Болотниковская, 15. тел: (499) 317-2936, 317-2927

ПУТЕВОДИТЕЛЬ ПО МОДУЛЬНОЙ СТРУКТУРЕ ДИСЦИПЛИНЫ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЫБОВОДСТВА

Дисциплина включает в себя ряд модулей, подлежащих освоению. Перечень и функциональная структура модулей показана ниже:

<p>Методика модульно-рейтинговой оценки качества подготовки специалистов. Путеводитель по модульной структуре дисциплины. Рабочая программа по освоению дисциплины. Рубежный контроль: РК 1 Методические указания по написанию контрольной работы; РК 2 Методические указания по написанию курсовой работы. Лабораторно-практические работы. Рекомендуемая литература. Обобщающий контроль.</p>	<p>Уч-МП</p>
<p>Внутривидовая биологическая дифференциация. Экологические группы рыб. Литофильная группа. Литофильные ельцоподобные (<i>Zeusciscinae</i>). Фитофильная группа - <i>Cyprinidae</i>. Псаммофильная группы. Пресноводные пелагофильные рыбы. Остракофильная группа. Эколого-физиологические основы управления половыми циклами рыб при их заводском выращивании. Заготовка гипофизов. Дозировка гипофизов при инъекции. Применение дробных инъекций. Преимущества использования глицериновой вытяжки из гипофиза. Сезонные изменения гонадотропной активности гипофиза рыб. Таксономическая специфичность гонадотропного гормона гипофиза рыб. Эколого-физиологический способ Б.Н. Казанского.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 1</p>
<p>Зародышевое развитие осетровых рыб. Внешний вид и строение яйца. Этап I: Оплодотворение. Первые изменения яйца после оплодотворения. Этап II. Дробление. Этап III. Гастрюляция. Этап IV. Развитие зародышей от конца гастрюляции до начала пульсации сердца. Этап V. Развитие зародышей от начала пульсации сердца до вылупления. Икра судака, ее строение, эмбриогенез. Этапы и стадии эмбрионального периода жизни судака. I.Этап. Образование бластодиска. II. Этап. Дробление бластодиска. III этап. Гастрюляция и образование зародышевых пластов. IV Этап. Образование зачатков туловища и основных органов. V. Этап. Отчленение хвостового отдела от желточного мешка. VI. Этап. Окончание сегментации, появление эмбриональной сосудистой системы. VII. Этап. Раннее вылупление. VIII. Этап. Массовое вылупление.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 2</p>

Где: Уч-МП – учебно-методическое пособие;

Уч-ПП – учебно-практическое пособие.

Ваше текущее местоположение затенено серым цветом.

Выдержка из методики модульно-рейтинговой оценки знаний

Минимальная сумма баллов по всем модулям дисциплины (без итогового контроля) в сумме составляет **60** баллов.

Если студент не набрал минимального количества баллов по какому-либо модулю дисциплины (модуль признан не изученным), то он не допускается к итоговой оценке знаний (экзамену или дифференцированному зачету).

В этом случае студенту назначается дополнительный день, когда он сможет устно или письменно сдать ведущему преподавателю отдельные темы модуля или пройти повторно рубежный контроль. Такая возможность предоставляется студенту только один раз.

Если набранное количество баллов по модулю будет снова меньше минимально возможного, то студент получает по дисциплине оценку «неудовлетворительно» и отчисляется за неуспеваемость.

Если баллов набрано достаточно, то модуль признается изученным и студент допускается к итоговой оценке знаний.

Студент, не сдававший вовремя текущий контроль (за исключением уважительных причин), получает 0 баллов.

По усмотрению преподавателя ему может быть назначен новый срок (в течение до двух недель) с выставлением рейтинга с понижающим коэффициентом в зависимости от срока сдачи от назначенной даты.

Студент получает по дисциплине "зачет", если он набрал не менее **60** баллов по результатам текущего и рубежного контроля. После чего он допускается к итоговому контролю (экзамен или зачет).

После успешного прохождения образовательной программы по дисциплине, сформированной из отдельных модулей, и выполнением всех требований, предусмотренных учебным графиком, данная дисциплина считается освоенной.

СОДЕРЖАНИЕ

СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ТЕРМИНОВ И ПОНЯТИЙ	6
ТЕМА 1: ВНУТРИВИДОВАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ.....	7
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ:.....	10
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:	11
ТЕМА 2: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ РЫБ.....	12
Литофильная группа	12
Литофильные ельцоподобные (ZEUCISCINAE)	15
<i>Фитофильная группа - Cyprinidae.</i>	17
<i>Псаммофильная группы</i>	20
<i>Пресноводные пелагофильные рыбы</i>	21
<i>Остракофильная группа</i>	23
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ:.....	25
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:	26
ТЕМА 3: ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОЛОВЫМИ ЦИКЛАМИ РЫБ ПРИ ИХ ЗАВОДСКОМ ВЫРАЩИВАНИЯ	27
ЗАГОТОВКА ГИПОФИЗОВ.....	30
ДОЗИРОВКА ГИПОФИЗОВ ПРИ ИНЪЕКЦИИ.....	31
ПРИМЕНЕНИЕ ДРОБНЫХ ИНЪЕКЦИЙ	32
ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЛИЦЕРИНОВОЙ ВЫТЯЖКИ ИЗ ГИПОФИЗА	33
СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГОНАДОТРОПНОЙ АКТИВНОСТИ ГИПОФИЗА РЫБ	33
ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИЧНОСТЬ ГОНАДОТРОПНОГО ГОРМОНА ГИПОФИЗА РЫБ	34
ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ СПОСОБ Б.Н. КАЗАНСКОГО.....	34
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ:.....	36
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:	37
ЛАБОРАТОРНЫЕ (ПРАКТИЧЕСКИЕ) ЗАНЯТИЯ	38
ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПО МОДУЛЮ	38

Словарь основных терминов и понятий

Экологический метод управления половыми циклами рыб – основан на длительном выдерживании производителей до тех пор, пока их половые продукты не достигают необходимой степени зрелости и на имитации природной обстановки в нерестилище.

Физиологический метод управления половыми циклами рыб – метод гипофизарных инъекций, стимулирующих быстрое созревание половых продуктов у рыб.

Эколого–физиологический метод управления половыми циклами рыб - представляющий собой сочетание гипофизарных инъекций с выдерживанием производителей

Гипофиз – железа внутренней секреции, является придатком мозга.

Протоплазматический рост - процесс роста ооцитов за счет увеличения массы цитоплазмы и ядра.

Трофоплазматический рост - процесс роста ооцитов за счет образования и накопления желтка.

Периоды – это большие качественно различные отрезки времени.

Тема 1: Внутривидовая биологическая дифференциация.

Теория биологического прогресса вида впервые была изложена А.Н. Северовым в 1925 г. Сущность этой теории заключается в том, что любой биологический вид может считаться в состоянии "биологического прогресса", если его численность велика и стремится к увеличению, ареал широк и имеет тенденцию к расширению, а внутри ареала происходит внутривидовая дифференциация на "починенные систематические единицы".

У осетровых, лососевых ярко выражены явления биологической дифференциации (сезонные расы, биологические группы). Такого рода многогранная экологическая приспособленность позволяет виду более полно использовать возможности, предоставляемые ареалом, как в отношении кормовой продукции водоема, так и в отношении использования мест рождения.

Такого рода дифференциация по срокам и местам использования пути к нерестилищу на ранних этапах онтогенеза и многократность его использования популяцией, приводит к сокращению внутривидовой конкуренции, является показателем экологической пластичности вида и служит чрезвычайно эффективной формой видовой адаптации.

Л.С. Берг (1874-1950) впервые выявил разнокачественность у лососевых рыб. У благородного лосося им выделены "яровые" и "озимые" расы. Озимыми он назвал лососей, заходящих на нерест в реку в предшествующий нересту год.

Яровыми - лососей, заходящих в реку в год нереста. Сезонные расы - это наличие у многих проходных рыб форм или рас, которые отличаются друг от друга временем вхождения в реки для нереста.

Несколько позже расу стали называть экотипом или экологической расой, то есть совокупностью экологических популяций, отличающихся устойчивыми морфологическими и биологическими признаками и занимающих определенные местообитания в пределах ареала вида.

Так, на Амуре различают кету летнюю и осеннюю. Ход летней кеты из моря в Амур начинается в первых числах июля и обычно прекращается к тому времени, когда начинается ход осенней – именно к середине августа.

Соответственно с этим, летняя кета приступает к икрометанию на месяц раньше, чем осенняя; нерест у нее приходится на середину августа, тогда как у осенней кеты он начинается в середине сентября.

Летняя кета подымается в реку не так высоко, как осенняя. Осенняя кета приходит из моря со значительно менее развитыми половыми продуктами.

Морфологически летняя и осенняя кета разнятся только своей величиной: летняя значительно мельче осенней (средняя длина самцов летней кеты из низовий Амура – 61 см, самцов осенней в среднем 75 см). Осенняя более плодовита, чем летняя.

В бассейне Амура осенняя кета нерестится на месте выхода грунтовых вод, тогда как гнезда летней кеты омываются подрусловым потоком. Температурный и гидрохимический режимы тех и других нерестилищ также существенно различаются.

Крупный размер и высокая жирность осенней кеты рассматриваются как приспособление к длительной миграции против течения. По Амуру она поднимается до 2000 км и более. Основная масса осенней кеты в бассейне Амура нерестует в малоснежных районах с суровыми зимами, и потомство успешно развивается лишь благодаря снабжению гнезд грунтовыми водами, сильно не остывающими зимой.

Летняя кета по Амуру поднимается значительно ниже (около 600 км от устья). Летняя кета созревает несколько раньше осенней и дружнее: в Амуре, воспроизводство осуществляется главным образом, четырехлетками или трехлетками, тогда как в нерестовой популяции осенней кеты значительный удельный вес занимают пятилетки и четырехлетки.

Крупное по своему значению в ихтиологии учение Л.С. Берга об озимых и яровых формах основывается на установлении различий в биологии размножения особей данного вида. Это учение является основой познания внутривидовых биологических групп в мире рыб.

Однако, как отмечал Н.Л. Гербильский (1953), понятия “озимые” и “яровые” расы не исчерпывают явления биологической разнокачественности в пределах вида. Эти понятия требуют глубокого физиологического анализа с целью установления функциональных различий в воспроизводительной системе рыб, относящихся к разным внутривидовым биологическим группам.

Биологической группой Н.Л. Гербильский называл совокупность особей, относящихся к одному виду, но отличающихся от других биологических групп того же вида особенностями биологии развития.

Различия между биологическими группами не ограничиваются особенностями половозрелых особей, т.к. различия в явлениях размножения не могут не повлечь за собой некоторые особенности в биологии развития потомства. Таким образом, в природе возникают наследственно более или менее биологически устойчивые разнокачественные группы в пределах вида.

Н.Л. Гербильским была предложена методика по установлению биологических групп у осетровых рыб. Осуществляется она по следующей схеме. Изучается характер хода производителей данного вида в низовьях реки.

Наличие хорошо обособленных во времени периодов хода свидетельствует в пользу наличия биологических групп данного вида в изучаемом бассейне. Подвергается анализу состояние производителей в период захода из моря в реку в течение всего года. При этом особое внимание обращается на установление степени близости их к завершению полового цикла и готовности к переходу в нерестовое состояние.

У осетровых важнейшими в этом отношении показателями являются вес и размер икринок, степень развития или отсутствие видимой жировой ткани в яичниках и семенниках. Эти данные, устанавливаемые при вскрытии рыбы на

плотах, дополняются данными гистологического анализа гонад рыб, относящихся к разным биологическим группам.

Весьма важным критерием для выяснения принадлежности данной особи к той или иной биологической группе является положительная или отрицательная реакция на гипофизарную инъекцию.

В совокупности указанные признаки позволяют дать характеристику основных биологических групп каждого вида осетровых на данной реке. Кроме того, выясняется срок нереста, то есть продолжительность нерестового периода, например с весны до осени, у рыб с единовременным икрометанием и доказываются наличие внутривидовых биологических групп. Наконец, выясняется протяженность зоны нерестилищ изучаемой рыбы в данной реке.

Такова вкратце методика выявления внутривидовых биологических групп. В этой методике весьма важную роль играет определение степени зрелости ходовых производителей в низовьях реки.

Н.Л. Гербильский установил для реки Куры наличие четырех биологических групп. Характеристика этих групп приводится ниже (Таблица 1). Такие же биологические группы установлены Н.Л. Гербильским для волжского осетра.

Таблица 1

Биологические группы Куринского осетра.

Биологическая группа	Время захода в Куру	Состояние производителей в период захода	Время нереста	Предполагаемые места нереста	Нерестовая температура, °С	Численность группы, % от стада
I группа – ранний яровой осетр.	Февраль – первая половина мая. Основной ход – апрель.	Завершенная IV стадия зрелости, икринки конечных размеров, жировая ткань яичника не видна, сперматогенез закончился. (в 1 г 44 - 53 икр.)	Май – первая половина июня (?).	Нижние участки нерестовой зоны	13-15	Около 30
II группа – поздний яровой осетр.	Май – июнь.	Полужировой осетр. Икринки конечных или почти конечных размеров. Заметны жировые прослойки в половых железах. (в 1 г 59 – 77 икр.)	Вторая половина августа – начало сентября	Верхние участки нерестовой зоны	23-18	30-40
III группа – озимый осетр летнего хода.	Июнь – июль – часть августа.	Жировой осетр. Икринки не достигли конечных размеров. Мощное развитие жировой ткани в яичниках и семенниках. (в 1 г 113 -172 икр.)	Апрель – часть мая	Верхние участки нерестовой зоны	12-15	45-50
IV группа – озимый осетр осеннего хода.	Часть августа – сентябрь.	Икринки конечных размеров, жировая ткань в яичниках не видна. Сперматогенез не закончился.	Апрель; очевидно, перед I группой	Самые нижние участки нерестовой зоны	12-15	15-20

Изложенные общебиологические представления о внутривидовой биологической разнокачественности весьма важны для воспроизводства осетровых в связи с гидростроительством, с поддержанием запасов каждой из представленных в данной реке внутривидовых биологических групп.

Эти же представления вызывают необходимость требовать пересмотра правил регулирования промысла с тем, чтобы обеспечить сохранение всех биологических групп.

Так, при современных правилах рыболовства на Кубани происходит массовая добыча, подрывающая запасы особенно доступной для рыболовства ранней яровой севрюги, а период пропуска производителей совпадает с ходом только поздней яровой севрюги.

Биологический анализ стада осетровых рыб позволяет выбрать правильное местоположение рыбоводных заводов, помогает выяснить сроки отсадки и выдерживания производителей, а также решить вопрос о возможности получения от них зрелых половых продуктов в низовьях реки и двукратного использования прудов для периода.

Зная внутривидовые биологические группы, можно установить сезонный график, который позволяет использовать водоемы наиболее рационально.

Рекомендуемая литература по теме:

Основная:

1. Виноградов В.К., Ерохина Л.В., Мельченков Е.А. Биологические основы разведения и выращивания веслоноса. / Сер.: Породы и одомашненные формы рыб. – М.: Росинформагротех, 2003. -344с.
2. Руководство по биотехнике разведения и выращивания дальневосточных растительноядных рыб. // Под общей ред. В.К. Виноградова. –М.: ООО «ИП Комплекс», 2000. -211с.
3. Новиков Г.Г. Рост и энергетика развития костистых рыб в раннем онтогенезе. –М.: Эдиториал УРСС, ЛКИ, 2000. -312с.
4. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2007. -456с.
5. Сабодаш В.М. Эффективное прудовое рыбоводство. Настольная книга рыбовода. / Сер.: Приусадебное хозяйство. –М.: АСТ, Сталкер, 2007. - 176с.
6. Биологические основы индустриального рыбоводства. / Под ред. Ю.П. Бабушкина. -Л.: ГосНИОРХ, 1982. -288с.
7. Дорохов С.М., Пахомов С.Н. Прудовое рыбоводство: Учебник. -М.: Высшая школа, 1981. –285с.
8. Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. –М.: ВНИИПРХ, 1984. -198с.

Дополнительная:

9. Баранникова И.А. Гормональная регуляция репродуктивной функции рыб с различной экологией. / Сер. Биол. рес. гидросферы и их исп. -М., 1984. - С.178-218.
10. Гербильский Н.Л. Метод гипофизарных инъекций и его роль в рыбоводстве. -Л.: ГосНИОРХ, 1941. С.5-36.
11. Детлаф Т.А., Гинзбург А.С. Зародышевое развитие осетровых рыб в связи с вопросами их разведения. -М.: Наука, 1969. -125с.
12. Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоемах. - М.: Агропромиздат, 1988. -367 с.
13. Казаков Р.В. Искусственное формирование популяций проходных лососевых рыб. - М.: Агропромиздат, 1990. -239 с.
14. Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. - М.: Легкая промышленность, 1984. -216 с.
15. Карпевич А.Ф. Теория и практика акклиматизации водных организмов. - М.: Пищевая промышленность, 1975. -432с.
16. Козлов А.И., Кружилина Е.И. Справочник по акклиматизации водных организмов. - М.: Пищ. пром., 1977. -174 с.
17. Макеева А.П. Эмбриология рыб. -М.: МГУ, 1992. -216с.
18. Мильштейн В.В. Осетроводство. -М.: Легкая и пищ. пром., 1982. -216с.
19. Павлов Д. С. Биологические основы управления поведения рыб в потоке воды. - М.: Наука, 1979. -319 с.
20. Скляр В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П. Справочник по кормлению рыб. - М.: Легкая и пищ. пром., 1984. -120 с.
21. Смирнов А.И. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. - М.: МГУ, 1975. -335 с.
22. Смирнов А.И. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. -М.: МГУ, 1975. -332с.
23. Сорвачев К.Ф. Основы биохимии питания рыб. -М.: Легкая и пищ. пром., 1982. -247 с.
24. Стеффенс В. Индустриальные методы выращивания рыбы. -М.: Агропромиздат, 1985. -384 с.
25. Федорченко В.И., Новоженин Н.П., Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство. - М.: Агропромиздат, 1992. -206 с.

Вопросы для самоконтроля:

1. *Кем была впервые изложена теория биологического прогресса и в чем ее суть?*
2. *В чем заключается разнокачественность у лососевых рыб?*
3. *В чем заключается суть учения Л.С. Берга об озимых и яровых формах?*
4. *В чем заключается методика Н.Л. Гербильского по установлению биологических групп у осетровых рыб?*

Тема 2: Экологические группы рыб

Наиболее уязвимым периодом в онтогенезе рыб является период эмбрионального развития и ранний период жизни молоди. Чаще всего в эти периоды происходит гибель до 80 % поколения ценных промысловых рыб.

Естественно, что каждый вид имеет специфические приспособления для продолжения своего существования. В противном случае он перестал бы существовать.

Одним из важнейших приспособлений вида, обеспечивающих продолжение его существования, можно считать разнообразие экологических приспособлений к нересту. Это явление было довольно подробно изучено С.Г. Крыжановским (1949) и получило название теории экологических групп.

С.Г.Крыжановский подчеркивал, что "приспособления рыб к условиям размножения и развития отражают в себе не только существенные экологические моменты эмбрионального периода, но так же существенные моменты всех остальных периодов жизни". Они накладывают печать на биологию взрослых рыб, определяют характер миграций и пределы распространения рыб.

В эмбриональный период жизни рыб ведущее значение имеют такие факторы среды, как враги и кислородный режим. Из остальных моментов С.Г. Крыжановский выделяет значение сезона кладки икры, то есть прежде всего температурный фактор, поскольку температура в значительной мере определяет характер течения обменных процессов.

Все остальные моменты приводят к ним и совместно создают крайнее многообразие приспособлений развития. Но способы размножения, места и сезон кладки икры определяют условия дыхания, течение обменных процессов и особенности защиты икры от врагов и тем самым в значительной степени определяют природу приспособлений развития.

Пониманию разнообразных экологических приспособлений для нереста помогает распределение рыб по экологическим группам. В предложенных Крыжановским названиях этих групп содержатся указания на места кладки икры, потому что места кладки определяют природу приспособлений развития и специфику экологических групп.

Литофильная группа

Рыбы этой группы приспособлены развиваться на песчано-каменистом дне. Достаточно благоприятные условия аэрации и защиты от врагов они находят только на дне рек в местах с быстрым течением, чаще всего на песчано-каменистых перекатах, или на дне озер, преимущественно олиготрофного типа.

Для них безразлично течение само по себе: одни и те же виды могут размножаться как в быстротекучих реках, так и в спокойной воде озер, если находят на дне тех и других все нужные им условия.

Но в речных заросших заводях с замедленным течением, на дне которых отлагается ил, и в заросших прудах и озерах они не приспособлены развиваться, поэтому в таких водоемах совсем нет литофильных рыб.

В нашей пресноводной ихтиофауне литофильная группа карповых рыб наиболее богата видами. Она содержит около 88 видов (с подвидами), то есть почти вдвое больше, чем остальные группы вместе взятые, и, почти, в четыре раза больше, чем следующая за ней по объему литофильная группа.

Группа образована видами из подсемейства ельцоподобных *Zeuciscinae* и видами из подсемейства усачей - *Varbinae*. Литофильные *Varbinae* и *Zeuciscinae* обитают только в одних и тех же водоемах.

Преимущественно они приспособлены к разным условиям существования и развития; поэтому, обладая общими приспособлениями, в то же время они настолько существенно различны, что их следует рассматривать порознь в качестве самостоятельных экологических подгрупп.

Литофильные усачевые – *Varbinae* размножаются при температуре 12⁰-17⁰, то есть при более низких температурах, чем рыбы всех других экологических групп, за исключением литофильных ельцовых - *Zeuciscinae*.

Одни из них (осман, маринка) начинают нереститься ранней весной при температуре 12⁰ и заканчивают нерест летом или осенью при температуре 17⁰, другие (усач, храмуля) нерестятся в течение первой половины лета, предпочитая температуру 16⁰-17⁰.

Другой отличительной особенностью литофильных усачевых является то, что они размножаются от 1,5 до 6 месяцев, то есть очень длительный срок: среди них есть виды, размножающиеся весной, летом и осенью, но совсем нет видов с коротким дружным нерестом, характерным для литофильных рыб подсемейства ельцоподобных.

Это объясняется тем, что в горных водоемах, в частности, в верховьях рек, нет хищных рыб, соответственно к нересту которых им нужно было бы подогнать и сократить сроки своего размножения. Дружный нерест в таких условиях привел бы только к перегруженности нерестилищ икрой и нецелесообразно повысил бы ее гибель от врагов.

Наоборот, при указанной совокупности условий очень растянутый нерест в горных водоемах выгоден в том отношении, что он уменьшает скопление на нерестилищах производителей и одновременно выметываемой икры, чем значительно снижает ее гибель.

Яйца усачевых (*Varbinae*), в отличие от яиц литофильных *Zeuciscinae*, обладают слабой клейкой или неклейкой оболочкой, поэтому они даже приклеившись к камням, все же скоро отрываются от них и забиваются под камни, где находят надежную защиту от врагов.

У многих усачевых (*Varbinae*), по наблюдениям Н.Н.Дислера, оболочка яиц к моменту икрометания становится очень ядовитой, что первое время защищает яйца от врагов. Часа через полтора яд отмывается от оболочки, и

надежно защищенными оказываются только те яйца, которые за это время успевают закатиться под камни.

В связи с тем, что врагов почти нет, смертность развивающихся *Varbinae* меньше, чем у рыб других экологических групп, поэтому они наименее плодовиты. Большинство их мечут от 2 000 до 50 000 икринок. Соответственно яйца литофильных усачевых (*Varbinae*) крупнее яиц всех прочих карповых рыб: их диаметр 1,95-2,34 мм, у прочих рыб 0,55-1,56 мм.

Литофильные *Varbinae* развиваются внутри оболочки одинаково долго в течение 5-6 суток при температуре 16-17 °С. Все они вылупляются из оболочек почти одинаково развитые, обладая вполне сегментированным телом, окаймленным еще небольшой непарной плавниковой складкой, очень коротким хвостом и незначительными зачатками грудных плавников.

Кровеносная система уже функционирует и есть эмбриональные органы дыхания в виде широких, но не длинных кювьеровых протоков и короткой, соответственно хвосту, нижней хвостовой вены. Ни в глазах, ни в других частях тела нет пигмента.

Вылупившиеся эмбрионы на свет не реагируют, то есть относятся к нему совершенно безразлично. Незначительная длина хвоста не соответствует чрезвычайно длинному утяжеленному желтком туловищу, недоразвитая плавниковая складка и отсутствие грудных плавников не дают возможности вылупившимся эмбрионам плавать.

Они лежат на дне и лишь по временам делают резкие червеобразные движения, благодаря которым подпрыгивают вверх, а затем вновь падают на дно. Подпрыгивания благоприятствуют дыханию, осуществляемому кювьеровыми протоками и нижней хвостовой веной, и не дают возможности эмбрионам залеживаться в местах с замедленным течением, где в горных, очень мутных реках оседают обильные отложения ила, который в короткие сроки мог бы погубить эмбрионов.

После развития жаберного дыхания и приобретения способности переплывать с места на место, эмбрионы перестают подпрыгивать. Эмбрионы не поднимаются вверх, а тыкаются головой в дно, чему содействует утяжеленное желтком туловище.

Это приводит к тому, что эмбрионы, еще не реагируя на свет, все же, в конце концов забиваются под камни, где находят надежную защиту от врагов.

При переходе к личиночному, пелагическому образу жизни светобоязнь утрачивается. Пигмент в глазах появляется после вылупления, т.е. сравнительно поздно, но эмбрионы становятся светобоязливыми не одновременно с его появлением, а значительно позже.

Пигмент на теле появляется еще позже, чем в глазах, и его долгое время сравнительно немного, что соответствует скрытному образу жизни эмбрионов в темноте под камнями.

Описанная первоначальная эмбриональная дыхательная система позже сменяется дыхательной сетью подкишечных вен, оплетающих значительную часть поверхности желточного мешка, что объясняется прогрессирующим

укорочением кювьеровых протоков, обусловленным уменьшением желточного мешка.

Все указанные органы дыхания еще к концу эмбрионального периода жизни вполне заменяются жабрами. Незначительная степень развития дополнительной сосудистой дыхательной сети в спинной плавниковой складке одних форм и полная потеря ее другими формами указывают на то, что литофильные усачевые (*Barbinae*) развиваются в хороших, но не вполне однородных условиях дыхания.

Литофильные ельцоподобные (*Zeuciscinae*)

Среди литофильных ельцовых известны 8 родов и около 60 подвидов. Именно литофильные *Zeuciscinae* господствуют в европейской пресноводной ихтиофауне: их почти в два с половиной раза больше, чем фитофильных рыб.

В отличие от усачевых, последние не держатся в очень быстротекущих горных реках и не поднимаются в высокогорные озера.

Нерест литофильных *Zeuciscinae*, живущих в равнинных реках, приурочен к весеннему паводку: это лучше предохраняет икру, выметываемую на камни, от поедания мелкими рыбами (пескарями), потому что в равнинных реках только во время весеннего паводка очень мутная вода.

Кроме того, нерест в такое время, совпадая с нерестом щуки, избавляет выведшихся личинок литофильных *Zeuciscinae* от опасности быть съеденными одновременно выведшимися личинками щуки, поэтому что последние, будучи почти одних размеров с первыми, не способны их есть.

Приуроченность нереста к весеннему паводку определяет то, что он начинается при более низкой температуре, чем нерест рыб всех других экологических групп, а именно: при температуре 3 °С и заканчивается у большинства видов тоже при невысокой температуре - около 10-15 °С.

Другим следствием приуроченности нереста к весеннему паводку является то, что он протекает очень дружно и кратковременно, у большинства видов - несколько дней.

Недружно и поздно нерестящиеся особи утратили бы все те преимущества перед врагами, которыми обладают рано и дружно отнерестившиеся рыбы: их икра поедались бы в посветлевшей воде в большем количестве пескарями, а личинки поедались бы раньше вылупившейся и успевшей подрасти молодью щуки.

Литофильные ельцовые более плодовиты, чем усачевые, но менее плодовиты, чем рыбы других экологических групп. Они мечут от 100 до 195 тыс. икринок и достигают половой зрелости, вероятно, не позже 4^x лет.

Икрометание однократное, но не исключена возможность, что единичные виды мечут икру порционно (рыбец). Величина икринок 1,17-1,56 мм, то есть меньше, чем у усачевых (*Barbinae*), но больше, чем у фитофильных рыб.

Относительно хорошая защищенность яиц литофильных ельцовых (*Zeuciscinae*) сделала излишней очень большую плодовитость и дала

возможность, снизив ее по сравнению с плодовитостью позже размножающихся фитофильных рыб, увеличить размеры яиц почти до размеров яиц хищника (щуки).

Это необходимо не только для того, чтобы личинки от рождения не оказались значительно меньше щучьих, но и для того, чтобы они могли хорошо питаться и не отставать в росте: во время их развития, ранней весной еще мало мелких планктонных организмов – коловраток, но есть более крупные (веслоногие рачки), которыми они не смогли бы питаться, если бы сами не обладали большими размерами.

Оболочка икринок литофильных ельцовых (*Zeusciscinae*) неядовитая, покрыта у разных видов неодинаково густо клейкими ворсинками разной формы и длины.

Выметанные яйца тотчас прочно приклеиваются к камням и удерживаются на них все время до момента вылупления эмбрионов из оболочки.

Это спасает их как от врагов, так и от сноса с каменистых перекатов в такие заиленные места, где они не приспособлены развиваться.

Вылупление из оболочки происходит у разных видов на очень разных стадиях развития.

Виды, развивающиеся в прозрачной воде при высокой температуре 18-24 °С (рыбец, шемая, бекарик) вылупляются из оболочки очень рано - раньше, чем литофильные усачевые и большинство других рыб. В момент вылупления (в возрасте около 2^x суток) у них едва заканчивается сегментация хвоста; сердце хотя пульсирует, но кровообращения еще нет, непарная плавниковая кайма совсем зачаточная, пигмента нет.

Столь раннее вылупление ускоряет рассеивание эмбрионов и позволяет им лучше спрятаться, чем повышается их выживаемость. Другие виды, развивающиеся в холодной воде, вылупляются позже, в более развитом состоянии, но еще без пигмента, а некоторые виды рода ельцов вылупляются очень поздно, в возрасте около 20 суток, с хорошо развитыми плавниковыми складками, дыхательной сетью в них, пигментом в глазах и покровах тела.

Позднее вылупление при хорошей защищенности икры от врагов дает хорошо развитым эмбрионам то преимущество, что они долгое время удерживаются на перекатах в условиях хорошей аэрации, избегая опасности быть снесенными в заиленные места, в которых они не приспособлены жить.

Вылупившиеся эмбрионы, в отличие от эмбрионов усачевых, не подпрыгивают, а сразу забиваются под камни. Этому способствует форма тела, которая при попытках плыть не дает возможности им подниматься вверх, а заставляет тыкаться в дно. Забившись под камни, эмбрионы спокойно лежат.

Вместе с появлением пигмента в глазах эмбрионы становятся чрезвычайно светобоязливыми, что тоже отличает их от *Varbinae*. Светобоязнь побуждает их деятельно искать защиту под камнями и удерживает под ними, т.е. тоже повышает их выживаемость. К началу личиночного периода жизни светобоязнь утрачивается и личинки, в отличие от эмбрионов, начинают вести пелагический образ жизни.

Эмбриональные органы дыхания у литофильных ельцовых (*Zeusciscinae*), так же как у *Varbinae*, развиты умеренно, что соответствует благоприятным условиям аэрации водоемов, в которых они живут. Но морфологически эти органы построены несколько иначе.

У литофильных ельцовых не бывает на желточном мешке дыхательной сети подкишечных вен, зато всегда есть дыхательная сеть сегментальных сосудов в спинной плавниковой складке (Таблица 2).

Таблица 2

Сравнение литофильных усачевых (Varbinae) и ельцоподобных (Zeusciscinae)

Литофильные усачевые	Литофильные ельцоподобные
1. Обитатели преимущественно горных рек и озер Кавказа и Средней Азии.	1. Обитатели преимущественно равнинных рек и озер Европы, Сибири и Дальнего Востока.
2. Нерест не связан с весенним паводком, очень растянутый (до 6 месяцев), приурочен к температурам 12-17 °С.	2. Нерест большинства приурочен к весеннему паводку, очень кратковременный, приурочен преимущественно к низким температурам 3-10 °С.
3. Наименее плодовиты. Большинство мечут меньше 60 000 икринок. Половой зрелости достигают поздно (в возрасте 7-8 лет)	3. Более плодовиты, многие мечут больше 100 000 икринок. Половой зрелости достигают рано (в возрасте 3-4 лет)
4. Яйца самые крупные (1,95 - 2,34 мм)	4. Яйца меньше (1,17 - 1,56 мм)
5. Яйца слабо приклеиваются к камням или совсем не приклеиваются	5. Яйца прочно приклеиваются к камням. У них имеются густые клейкие ворсинки разной формы и ворсинки.
6. Вылупившиеся эмбрионы долгое время подпрыгивают, не сразу забиваются под камни.	6. Вылупившиеся эмбрионы не подпрыгивают, сразу забиваются под камни.
7. После появления пигмента в глазах эмбрионы не скоро и в слабой степени становятся светобоязливymi.	7. Эмбрионы становятся очень светобоязливymi вскоре после появления пигмента в глазах.

Фитну ильмая вптѡЯ - Cyprinidae.

К фитофильной группе принадлежат среди карповых рыб 10 родов и 25 видов. В европейской ихтиофауне эта группа занимает почти равное положение с литофильной группой, но по общему количеству видов она беднее последней почти в 4^е раза.

Фитофильных карповых рыб больше всего в Волге (11 видов) и в реках Европы. В реках Средней Азии и в Сибири их вдвое меньше, очень мало в Амуре (3 вида) и совсем нет на Камчатке.

Рыбы фитофильной группы приспособлены развиваться на растениях, живых или мертвых, более или менее далеко от дна. Поэтому они в отличие от литофильных рыб более или менее безразличны к условиям аэрации на самом дне и могут развиваться даже в таких водоемах, на дне которых много

гниющих органических остатков, нет притока свежей воды и совсем нет кислорода.

Но они не приспособлены ни развиваться на чистом песчано-каменистом дне, лишенном растительности, ни на быстром течении рек. Поэтому они, в отличие от литофильных рыб, обитают почти исключительно в равнинных водоемах, некоторые из них живут во всех заросших эвтрофных и даже заморных озерах и прудах, но их нет ни в олиготрофных горных озерах, ни в быстротекущих горных реках, не имеющих тихих заросших заводей, так как в этих водоемах им негде размножаться.

Фитофильные группы мечут икру позднее литофильных рыб и хищников – поздней весной и летом, в более теплой воде, преимущественно при температуре около 11 -15 °С. Так как они размножаются позже хищников и их личинки становятся пищей личинок последних, то их смертность больше, чем литофильных рыб; поэтому они гораздо более плодовиты.

Большинство мечут больше 200 000 икринок, а сазан – даже 1,5 млн. икринок. Они все рано достигают половой зрелости – не старше 3 - 4 лет и, кроме того, многие из них мечут икру порционно, что тоже повышает плодовитость.

Так как фитофильных рыбы размножаются не в разгар половодья, а позже, и обычно не в мутной воде, то для них кратковременный дружный нерест утрачивает все те преимущества, которыми пользуются нерестящиеся ранней весной литофильные ельцовые.

Наоборот, для них оказывается выгодным растянутый нерест, потому что он допускает порционное икрометание, то есть повышение плодовитости и уменьшает одновременную загрузку нерестилищ икрой, то есть снижает ее гибель. Поэтому большинство фитофильных видов нерестятся долго от 1 до 3 месяцев.

В связи с повышенной плодовитостью яйца фитофильных карповых рыб меньше яиц литофильных: диаметр первых 0,84 – 1,3 мм, диаметр последних 1,17 – 1,56 мм. Поэтому их личинки тоже меньше, чем личинки литофильных рыб.

Уменьшенным размером личинок фитофильных рыб соответствует состояние планктона, в котором ко времени их вступления в жизнь уже появляются в изобилии нужны для питания мелкие планктонные организмы – коловратки.

Яйца всех фитофильных карповых рыб обладают очень клейкой оболочкой, которой они прочно приклеиваются к растениям более или менее далеко от дна, часто – у самой поверхности воды – на плавающих листьях.

Благодаря этому они оказываются в достаточно хороших условиях аэрации и не подвергаются опасности, погибнут от недостатка кислорода, часто наблюдаемого среди зарослей на дне тех водоемов, где размножаются фитофильные рыбы.

Внутри оболочки развитие протекает у разных видов неодинаково долго. Но никто из них не вылупляется так рано, как некоторые литофильные рыбы. Последним очень раннее вылупление выгодно, так как дает возможность

эмбрионам рассеяться под камнями и лучше скрыться от врагов. Для фитофильных рыб очень раннее вылупление недопустимо, потому что мало развитые и неспособные всплывать их эмбрионы гибли бы на дне, среди разлагающихся растительных остатков, где нет кислорода. Поэтому фитофильные рыбы вылупляются не раньше, чем достигнут такого состояния, при котором они способны хотя бы кратковременно всплывать. У менее развитых из них задний конец тела слегка (временно) бывает изогнутым вверх, так что, пытаясь плыть, они обязательно поднимаются вверх.

Кроме того, у них всех, в отличие от эмбрионов остальных рыб, есть железистые органы приклеивания, расположенные на переднем конце головы. Пытаясь всплывать, они случайно натываются на стебли трав, подвешиваются к ним, приклеившись головой, и продолжают развиваться в подвешенном состоянии. Случайно оторвавшись и упав на дно, они вновь всплывают и подвешиваются.

Когда желтка остается мало, эмбрионы перестают подвешиваться, начинают постоянно плавать, наполняют воздухом плавательный пузырь и переходят к пелагическому личиночному образу жизни.

Среди фитофильных рыб только у верховки нет органов приклеивания, но она, в отличие от прочих, развивается так долго внутри оболочки, что вылупляется в наиболее развитом состоянии с ничтожным количеством желтка, сразу способна вести пелагический образ жизни и потому не нуждается в органах приклеивания.

В связи с тем, что эмбрионы фитофильных рыб избегают дна и развиваются обычно вдали от него, близко к поверхности, в подвешенном состоянии, они в отличие от эмбрионов литофильных рыб, прячущихся под камнями, стремятся к свету и избегают только яркого солнечного освещения, предпочитая рассеянный свет. Среди фитофильных карповых рыб только эмбрионы уклей сильно боятся света.

Эмбриональные органы дыхания у фитофильных рыб развиты в разной степени в зависимости от условий жизни. У тех из них, которые живут и развиваются в наиболее плохих условиях аэрации (например, карася), в очень густых зарослях или в заморных озерах, органы дыхания развиваются очень мощно. Они развиваются очень густой сосудистой сетью в спинной плавниковой складке, которая удерживается и функционирует некоторое время в личиночном периоде жизни одновременно с жабрами.

У других фитофильных рыб, откладывающих икру не в столь неблагоприятной среде (плотва, лещ), эмбриональные органы дыхания развиты несколько слабее и к началу личиночного периода жизни их уже нет.

Наконец, совсем незначительные органы дыхания у рыб, развивающихся в очень хороших условиях аэрации – у уклей, откладывающей икру на довольно быстром течении и у верховки, откладывающей икру у самой поверхности воды: у этих рыб почти не бывает сосудов в спинной плавниковой складке.

У фитофильных рыб раньше, чем у литофильных, развивается пигмент в глазах и на теле. К моменту вылупления большинство их уже в разной степени

покрыто черным пигментом (литофильные рыбы на соответствующей стадии развития еще совсем без пигмента).

ОрЯлну ильмая вптoоы

Рыбы псаммофильной группы приспособлены развиваться после вылупления из оболочек на открытом песчаном дне. Среди карповых рыб к этой группе относятся только *Gobioninae* (подсемейство пескари), представленные тремя родами – *Gobio*, *Gnathopogon*, *Hemibarbus*, содержащими вместе 7 видов.

Псаммофильные карповые рыбы откладывают икру по краям травянистых зарослей на подмытые течением пучки очень тонких корней там, где они свисают над песчаным дном. Икра забивается между корнями, приклеивается к ним и развивается некоторое время под их защитой.

Икрометание происходит весной и летом при температуре 12-20 °С. На Дону (у Воронежа) пескарь нерестится со II половины апреля до начала мая при температуре 12-15 °С, на Амуре конь (*Hemibarbus muculatus*) нерестится в первой половине июня при температуре 18 °С вместе с карасем.

Икринки у большинства видов мелкие 0,8 -0,9 мм в диаметре; у коня 0,97-1,15 мм, что указывает на большую относительную плодовитость этих рыб. По размерам икринок и по величине плодовитости они приближаются к фитофильным карповым рыбам.

Оболочки икринок у всех видов густо покрыты длинными клейкими ворсинками, крепко приклеивающими их к корням. После вылупления из оболочек, которое происходит на разных стадиях развития, но не очень рано, эмбрионы выбираются из пучков корней и падают на дно. Упав на песчаное дно, эмбрионы не всплывают и в дальнейшем они развиваются лежа на дне.

Развитие в таких условиях определило все остальные наиболее существенные особенности строения и поведения рыб этой группы. В отличие от эмбрионов фитофильных рыб у них нет на голове железистых органов приклеивания и потому они не способны приклеиваться к растениям и висеть над дном.

В отличие от эмбрионов литофильных рыб они не боятся света, а наоборот, стремятся к нему и потому не забиваются под камни, а всегда выбираются на чистые открытые места, где лучше условия аэрации. Хорошие условия аэрации определили незначительную степень развития эмбриональных органов дыхания: они представлены только кьювьеровыми протоками и нижней хвостовой веной.

Жабры развиваются очень поздно – в личиночном периоде жизни. В отличие от литофильных и фитофильных рыб у них нет ни дыхательной сети сегментальных сосудов в спинной плавниковой складке, ни дыхательной системы подкишечных вен на поверхности желточного мешка.

Наиболее характерная особенность псаммофильных рыб проявляется в развитии и применении грудных плавников. Последние закладываются рано – к

моменту окончания сегментации тела зачатки их уже достаточно велики, затем они ускоренно растут в длину и превращаются в узкие необыкновенно длинные лопасти.

Если у эмбрионов прочих рыб плавники, прижатые к телу, захватывают 4-5 миотомов, то у псаммофильных 7-8 миотомов. В них нет сосудистой сети и они служат не для дыхания, а для опоры на дне: эмбрионы держат их растопырив в стороны и опираются краями о дно, благодаря чему они не опрокидываются на бок, но лежат на брюхе. Аналогично используют грудные плавники и личинки. Они тоже опираются на плавники.

Личинки спокойно лежат на дне и лишь по временам перепархивают с места на место в поисках пищи. В связи с образом жизни на дне, у них плавательный пузырь мал сравнительно с пузырем пелагических личинок рыб других экологических групп и очень мала преданальная плавниковая складка.

Грудные плавники уменьшаются и приобретают обычные размеры лишь по окончании личиночного периода жизни. У эмбрионов и личинок рыб других экологических групп грудные плавники не удлинены, личинки используют их при плавании, не держат растопырено и не опираются на них, личинки никогда не лежат на дне на брюхе, но постоянно держатся во взвешенном состоянии, в связи с чем, их плавательный пузырь и преданальная плавниковая складка большие.

Опдрмбнзмьд одкЯвну ильмьд пыаы

К группе пелагофильных относятся рыбы, мечущие икру, развивающуюся в плавучем состоянии. Пелагофильные рыбы водятся только в реках и озерах Черноморского, Каспийского и Балтийского бассейнов и в Амуре.

Европейских пресноводных пелагофильных рыб вместе с проходными сельдями 9 видов – из них 8 видов карповых (чехонь). Все европейские пресноводные пелагофильные рыбы более или менее связаны с морем своим происхождением или образом жизни.

Амур, в отличие от европейских рек, чрезвычайно богат пелагофильными рыбами. В настоящее время общее известное количество видов их достигает 11. Кроме того, в Амуре размножаются и полупелагофильные корюшки. Из одиннадцати десять пелагофильных видов принадлежат к семейству карповых рыб и только один вид – китайский окунь. Остальные относятся к семейству карповых (*Culter*, *Eritrocutter*, *Rarabramis*).

Развитие пелагической икры в плавучем состоянии и связанных с этим приспособлений в условиях Амура устраняет те затруднения, которые губительно отражаются на литофильных и фитофильных рыбах, потому что пелагическая икра почти не истребляется врагами.

Нерест пелагофильных рыб непосредственно не связан у уровнем паводка, но он связан с определенными температурными условиями. Корюшка

– рыбы северного происхождения и обитательницы северных водоемов – мечут икру при наиболее низких температурах (от 3 до 12 °С).

Европейские типичные пелагофильные рабы размножаются при более высокой температуре, чем корюшки. Чехонь и сельди начинают метать икру в середине мая при температуре 18 °С.

Нерест чехони длится 1,5 месяцев, нерест некоторых сельдей (волжских) затягивается до начала июля, когда температура воды поднимается выше 20 °С (от 18 °С до 20 °С).

Амурские пелагофильные рыбы размножаются при еще более высоких температурах. Нерест их начинается в I половине июня и длится до конца июля, температура воды за это время поднимается от 18,2 до 24 °С. Большинство рыб мечут икру при температурах 22-24 °С. Приуроченность их нереста к высоким температурам очень значительно сокращает сроки развития и расстояния, пассивно проплываемое икрой и эмбрионами вниз по реке.

Для амурских пелагофильных рыб, не выходящих в море, всегда живущих в определенных местах реки и образующих местные популяции, подобное сокращение сроков развития и расстояний, сноса икры, обусловленное приуроченностью размножения к высокой температуре, имеет то значение, что оно предохраняет эмбрионов от выноса их в море и устраняет необходимость очень дальних миграций молоди вверх по реке.

Места икрометания пелагофильных рыб различны. Европейские пелагофильные рыбы, кормящиеся в море, поднимаются в реки неодинаково высоко: одни размножаются в устье или немного выше устья рек (чехонь, донская сельдь), некоторые волжские сельди поднимаются вверх на многие сотни километров.

Величина яиц пелагофильных рыб, а стало быть и их плодовитость очень разнообразны. Одни из них (восьмиусый пескарь) мечут яйца 0,55 мм в диаметре, т.е. самые малые, какие только известны среди наших пресноводных рыб вообще.

Другие мечут втрое - четверо большие яйца, то есть около 1,9 мм в диаметре, у большинства же прочих величина яиц колеблется в пределах 0,9-1,2 мм. Это разнообразие размеров яиц отражает разнообразие плодовитости пелагофильных рыб. Это чрезвычайное разнообразие величины яиц пелагофильных рыб указывает на то, что их выметанные плавающие яйца мало истребляются врагами.

Плаучесть яиц, то есть уменьшение их удельного веса по сравнению с весом донных яиц, достигается изменением их строения. У большинства пелагофильных карповых рыб под оболочку отложенных яиц проникает много воды, что облегчает их удельный вес, при этом оболочка сильно растягивается и образуется очень большое перивителлиновое пространство.

Если у донных яиц перивителлинового пространства часто совсем нет или его относительные размеры невелики, то у пелагических яиц его относительные размеры увеличены до 2-4. Под относительными размерами перивителлинового пространства подразумевается отношение диаметра яйцевой оболочки к диаметру желточного мешка.

У немногих рыб плавучесть яиц создает их чрезвычайно утолщенная, нежная, оводненная слизистая оболочка, в связи с этим перивителлиновая полость у них относительно невелика.

Кроме указанных изменений яйцевой оболочки у пелагических яиц многих рыб (востробрюшка) изменена консистенция желтка: он очень прозрачен, то есть содержит больше воды, а потому легче, чем желток донных яиц.

Особенно обводнен желток у пелагофильных сельдей – он содержит больше 90 % воды, в связи с чем у них перивителлиновая полость не так велика, как у пелагофильных карповых рыб. У китайского окуня в желточном мешке заключена очень большая жировая капля, уменьшающая удельный вес яиц, а перивителлиновая полость очень незначительна.

Облегченные тем или иным способом яйца в совершенно спокойной пресной воде все же тонут, но даже ничтожное течение или слабое ветровое волнение подхватывает их, и они плывут. Яйца пелагофильных рыб находятся в наилучших и постоянных условиях аэрации.

Постоянство этих условий выражается в том, что яйца, несомые в потоке воды, не подвергаются влиянию суточных и иных колебаний газового режима. Именно хорошие условия аэрации икры вызывают дегенерацию эмбриональных органов дыхания, у пелагофильных рыб и выражена она очень резко.

Пелагофильные рыбы вылупляются из оболочек на разных стадиях развития. Одни из них вылупляются, как только заканчивается процесс сегментации тела, то есть очень рано: в возрасте одних суток, другие – в возрасте 2 -2,5 суток, когда у эмбрионов есть большие зачатки грудных плавников.

После вылупления из оболочки эмбрионы пелагофильных рыб ведут себя чрезвычайно суетливо, постоянно всплывают вверх. При этом они светолюбивы. Они несутся в потоке воды до тех пор, пока не достигнут стадии развития, дающей возможность изменить поведение.

Нрс ракну ильмЯя вптФЯ

К остракофильной группе относятся исключительно горчаки, которые откладывают икру в мантийную полость двустворчатых моллюсков.

Икрометание горчаков происходит в летнее время – на Амуре с половины мая до половины июля при температуре 12-24 °С, то есть два месяца.

Остракофильные рыбы мало плодовиты (около 300 шт.). Икринки разных размеров от 1,1 до 2 мм. В яйцах горчаков желтка по отношению к плазменному материалу в 3-4 раза больше, чем в яйцах прочих карповых рыб. В связи с этим эмбриональный период значительно удлинен.

Они начинают самостоятельную жизнь в гораздо более развитом состоянии, чем прочие рыбы (личиночная жизнь начинают в возрасте 23 суток), имеют сильный рот и развитый жаберный аппарат.

Кроме этих особенностей развития горчаки очень своеобразно приспособлены к условиям жизни внутри моллюсков. Их яйца не круглые, как у прочих рыб, а удлинённые, овальные, почти совсем без перивителлинового пространства, приспособлены к недостатку кислорода. У горчаков развивается необыкновенно мощная эмбриональная дыхательная система.

Огромный фактический материал, собранный и исследованный С.Г. Крыжановским и его учениками, позволил ему установить экологическую специфику отрядов, семейств и более мелких систематических групп рыб.

Среди семейств нашей пресноводной фауны по богатству экологических отношений на первом месте стоят карповые рыбы (шесть экологических групп), за ними следует сомовые и вьюновые (по две экологических группы). С.Г. Крыжановский указывал на существенные различия между пресноводными и морскими фаунистическими группами.

Типично пресноводные группы ихтиофауны не имеют аналогов в морских группах и отражают специфику в водоемах различного типа.

В пресных водоемах могут процветать виды литофильные, псаммофильные, прячущие икру в грунт, фитофильные. Этому способствует хороший гидрологический режим на дне водоемов: гравийный или песчаный грунт, хорошая аэрация током воды, ничтожно малое количество врагов на дне (бычков, морских звезд, крабов и раков); весенние паводки, создающие благоприятную обстановку для икры и молоди рыб.

Для рыб, прячущих икру в прибрежной зоне водоемов, благоприятными условиями могут считаться отсутствие сильных волнений, т.е. неподвижность прибрежного грунта, и наличие родников, необходимых для поддержания постоянного гидрологического режима.

В морях на дне обитает большое количество хищников: крабов, рыб, звезд, которые могут уничтожать кладки, личинок и мальков. В прибрежной полосе грунта наиболее благоприятные условия для эмбриогенеза, но прибрежные группы (песок, гравий) очень подвижны, поэтому немногие виды, главным образом, с коротким циклом эмбриогенеза (корюшка, мойва) рискуют откладывать в нем икру, да и то в заливах и бухтах, укрытых от сильной волны.

Адаптивная эволюция морских видов пошла по пути образования пелагофильных групп, а если донных, то, как правило, с охраной кладки.

Ихтиофауна пресноводных водоемов отличается в экологическом отношении большим разнообразием пресноводных водоемов: стоячие (озера, водохранилища), в которых могут успешно развиваться фитофильные, пелагофильные рыбы. Водоемы проточные, но с медленным протоком. В таких водоемах могут развиваться фитофильные, псаммофильные виды.

Водоемы с быстрым течением - горные реки. В таких потоках могут успешно размножаться только литофильные рыбы. Различия в ихтиофауне рек зависят в сущности от всей экологической обстановки, поэтому изменения в составе экологических групп носят закономерный характер.

Так, при сравнении рек северных бассейнов Европы и Азии обнаруживается повышение количества литофильных рыб в направлении с запада на восток.

Виды семейства сиговых постепенно замещают как литофильных карповых, так и фитофильных рыб вообще. В наибольшей степени при этом убывают фитофильные, т.е. теплолюбивые, размножающиеся поздней весной или летом виды.

Эти изменения соответствуют общим изменениям экологических условий рек. Экологические группы закономерно распределяются по зонам течения рек в определенном порядке, отражающим природу приспособлений рыб.

Высокогорная зона рек характеризуется экологическим однообразием и бедностью видового состава населяющих ее рыб. Ей свойственны литофильные – лососевые, прячущие икру в грунт, и псаммофильные–гольды, откладывающие икру на песок.

Ниже по течению появляются литофильные *Zeusciscinae* и псаммофильные пескари.

Равнинные зоны рек наиболее богаты экологическими группами: фитофильные, литофильные, пелагофильные виды.

Рекомендуемая литература по теме:

Основная:

1. Виноградов В.К., Ерохина Л.В., Мельченков Е.А. Биологические основы разведения и выращивания веслоноса. / Сер.: Породы и одомашненные формы рыб. – М.: Росинформагротех, 2003. -344с.
2. Руководство по биотехнике разведения и выращивания дальневосточных растительноядных рыб. // Под общей ред. В.К. Виноградова. –М.: ООО «ИП Комплекс», 2000. -211с.
3. Новиков Г.Г. Рост и энергетика развития костистых рыб в раннем онтогенезе. –М.: Эдиториал УРСС, ЛКИ, 2000. -312с.
4. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2007. -456с.
5. Сабодаш В.М. Эффективное прудовое рыбоводство. Настольная книга рыбоведа. / Сер.: Приусадебное хозяйство. –М.: АСТ, Сталкер, 2007. - 176с.
6. Биологические основы индустриального рыбоводства. / Под ред. Ю.П. Бабушкина. -Л.: ГосНИОРХ, 1982. -288с.
7. Дорохов С.М., Пахомов С.Н. Прудовое рыбоводство: Учебник. -М.: Высшая школа, 1981. –285с.
8. Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. –М.: ВНИИПРХ, 1984. -198с.

Дополнительная:

9. Баранникова И.А. Гормональная регуляция репродуктивной функции рыб с различной экологией. / Сер. Биол. рес. гидросферы и их исп. -М., 1984. - С.178-218.
10. Гербильский Н.Л. Метод гипофизарных инъекций и его роль в рыбоводстве. -Л.: ГосНИОРХ, 1941. С.5-36.
11. Детлаф Т.А., Гинзбург А.С. Зародышевое развитие осетровых рыб в связи с вопросами их разведения. -М.: Наука, 1969. -125с.
12. Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоемах. - М.: Агропромиздат, 1988. -367 с.
13. Казаков Р.В. Искусственное формирование популяций проходных лососевых рыб. - М.: Агропромиздат, 1990. -239 с.
14. Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. - М.: Легкая промышленность, 1984. -216 с.
15. Карпевич А.Ф. Теория и практика акклиматизации водных организмов. - М.: Пищевая промышленность, 1975. -432с.
16. Козлов А.И., Кружилина Е.И. Справочник по акклиматизации водных организмов. - М.: Пищ. пром., 1977. -174 с.
17. Крыжановский С.Г. Экологические группы рыб и закономерности их развития. -Владивосток: Известия Тинро, 1948. -С.3-114.
18. Макеева А.П. Эмбриология рыб. -М.: МГУ, 1992. -216с.
19. Мильштейн В.В. Осетроводство. -М.: Легкая и пищ. пром., 1982. -216с.
20. Павлов Д. С. Биологические основы управления поведения рыб в потоке воды. - М.: Наука, 1979. -319 с.
21. Скляр В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П. Справочник по кормлению рыб. - М.: Легкая и пищ. пром., 1984. -120 с.
22. Смирнов А.И. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. -М.: МГУ, 1975. -332с.
23. Сорвачев К.Ф. Основы биохимии питания рыб. -М.: Легкая и пищ. пром., 1982. -247 с.
24. Стеффенс В. Индустриальные методы выращивания рыбы. -М.: Агропромиздат, 1985. -384 с.
25. Федорченко В.И., Новоженин Н.П., Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство. - М.: Агропромиздат, 1992. -206 с.

Вопросы для самоконтроля:

1. Дайте характеристику литофильной группе.
2. Охарактеризуйте литофильных ельцоподобных (*zeuciscinae*).
3. Охарактеризуйте фитофильную группу *suprinidae*.
4. Охарактеризуйте псаммофильную группу.
5. Охарактеризуйте пресноводных пелагофильных рыб.
6. Охарактеризуйте остракофильную группу.

ТЕМА 3: Эколого-физиологические основы управления половыми циклами рыб при их заводском выращивании

В настоящее время при управлении половыми циклами рыб применяется 3 основных метода: экологический, физиологический и эколого-физиологический.

Первый метод – экологический – основан на длительном выдерживании производителей до тех пор, пока их половые продукты не достигают необходимой степени зрелости.

Второй метод – физиологический – метод гипофизарных инъекций, стимулирующих быстрое созревание половых продуктов у рыб.

Третий метод – эколого-физиологический, представляющий собой сочетание гипофизарных инъекций с выдерживанием производителей.

Применение третьего метода позволяет отлавливать незрелых производителей в низовьях рек, что особенно важно при зарегулированном стоке, когда обычные места нереста становятся недоступными для рыб.

Экологический способ был разработан А.Н.Державиным, на основе опытов, проводившихся им с севрюгой и осетром в бассейнах с круговым течением (по типу вашингтонских бассейнов).

Экологический способ основан на имитации природной обстановки в нерестилище. При выдерживании производителей следует создавать условия внешней среды, соответствующие естественным, в которых происходит развитие половых продуктов.

Поскольку в природе икра и сперма у осетровых созревают во время хода рыб на нерест против течения воды, то этот фактор А.Н.Державин считал основным, влияющим на ускорение созревания половых продуктов. Он рекомендовал для выдерживания и получения зрелых производителей использовать овальные садки длиной 25 м, шириной 6 м и глубиной до 1,2 м, в которых создавалось течение и имитировались речные условия (быстротоки и приглубые места).

На дно таких садков насыпается галька. Водоснабжение в садке механическое, расход воды 20 л/сек. Улучшение циркуляции достигается устройством в средней части садка по его длине бетонной стены протяженностью 19 м.

В каждый садок помещают по 50 рыб, самцов и самок отдельно. Наряду с течением в садках создают благоприятный температурный и кислородный режим.

Опыт работы с садками А.Н.Державина показал, что экологический метод как метод управления переходом рыб в нерестовое состояние не удовлетворяет требованиям производства: он не поддается четкому планированию ни в отношении количественных показателей (созревает только 1/3 производителей), ни в отношении календарных сроков (трудно определить

момент, когда надо брать икру). Этим недостатком лишен физиологический способ.

Физиологический способ (способ гормонального воздействия) независимо друг от друга и различными путями разработали два исследователя – Иеринг в Бразилии (1935) и Н.Л.Гербильский в СССР (1936).

В 20–х и 30–х годах прошлого века многочисленными исследованиями советских и иностранных ученых было установлено, что в регуляции половых функций организма млекопитающих принимают участие особые вещества, выделяемые в кровь половыми железами и нижним мозговым придатком – *гипофизом*, железой внутренней секреции.

С двадцатых годов в литературе начали проявляться исследования, доказывающие наличие гормонов в организме рыб.

Первые попытки удовлетворить запрос рыбоводных организаций об ускорении полового созревания выразились в использовании для этого различных гормональных препаратов и модных в то время лизатов.

Однако, эти опыты результатов не дали. Н.Л. Гербильский пришел к заключению, что в отношении механизма регуляции полового созревания рыбы чем-то существенно отличаются от млекопитающих и амфибий.

Сделанное по ходу работы предположение оказалось вполне подтвержденным последующими гистологическими исследованиями гипофиза и опытами, в результате которых возник метод черепных инъекций при разведении осетровых и крупного частика в 1938 и 1939 гг.

Задача гистологического исследования гипофиза у рыб заключалась в изучении путей выведения выработанных в процессе жизнедеятельности веществ и в изучении обнаруживаемых при помощи микроскопа сезонных изменений этого органа.

Основными выводами, полученными из изучения препаратов, которые повлияли на ход дальнейшей экспериментальной работы, были следующие:

1. Особенно бурная секреторная деятельность гипофиза приурочена к периоду нерестовой миграции и нереста.
2. Вещества, продуцируемые гипофизом, выделяются из этой железы по различным путям. Часть их попадает в кровь через стенки капилляров, пронизывающих железу. Другая же часть выделяется в корни нейрогипофиза и попадает в ткань промежуточного мозга и в его полости – воронку и третий желудочек, а также на поверхность железы, т.е. в полость черепа.

Первые эксперименты с черепными инъекциями суспензии гипофизов самкам судака, леща дали хорошие результаты, а с 1939 г. начали делать внутримышечные инъекции. Гипофиз у рыб – железа внутренней секреции, и также, как и у всех прочих позвоночных, является придатком мозга.

Таким образом, в гипофизе мы всегда различаем его нервную (мозговую) часть - заднюю долю или нейрогипофиз и железистую часть (аденогипофиз), состоящую из различающихся друг от друга передней и промежуточной долей.

У костистых рыб к этим элементам железистой части гипофиза прибавляется еще переходная зона, превосходящая по размерам другие части железы.

Наибольшую деятельность в период созревания икры и спермиев проявляют у осетровых клетки передней доли гипофиза, а у костистых рыб – клетки промежуточной доли и переходной зоны.

Гормон, влияющий на переход от IV к V стадии, содержится в выделяемых гипофизом веществах. Подавляющее большинство осетровых и все полупроходные костистые рыбы во время весенней путины в реки с половыми продуктами IV стадии зрелости.

Эта стадия у самок характеризуется прежде всего тем, что овоциты той порции, которая должна быть выметана в данном году, уже достигли своих максимальных размеров.

Однако, в отличие от V стадии зрелости овоцитов еще плотно окружены слоем клеток фолликулярного эпителия и спаяны соединительной тканью. Длительные микроскопические исследования, кроме того, показали, что IV стадии соответствует несколько состояний овоцитов, различающихся по положению и состоянию ядра, по состоянию желтка, по строению оболочек, по степени развития микропиле.

Опыты Гербильского показали, что при помощи инъекций препаратов гипофиза мы можем получить зрелую икру, действуя на любое из указанных выше переходных состояний яичника, соответствующих IV стадии зрелости.

Переход к V стадии характеризуется разжижением части соединительно-тканной стромы яичника и выскальзыванием овоцитов из фолликулярной оболочки так, что в яичниках отнерестившихся самок видно большое количество разорванных пленок фолликулярного эпителия, кровеносные сосуды и молодые овоциты последующих генераций.

В семенниках переход в нерестовое состояние характеризуется полным превращением сперматид в спермии, переполнением долек и лопастей семенника спермией, располагающимися теперь не пучками, а равномерно, переполнением спермиями канала семенника и, наконец, вытеканием наружу.

В естественных условиях переход рыбы в нерестовое состояние осуществляется при наличии определенных факторов внешней среды. Они воспринимаются органами чувств – анализаторами, а через них действуют на центральную нервную систему – на гипоталамус, который выделяет гормон, активизирующий гормональную деятельность гипофиза; выделяемый гипофизом гонадотропный гормон поступает в кровь и стимулирует созревание половых клеток у рыб.

Идея управления переходом рыб в нерестовое состояние чрезвычайно проста. Мы используем тот же гормон, который вызывает нерест в природных условиях, но начинаем этот процесс, вводя препарат, содержащий этот гормон, в организм рыбы, минуя первые фазы этого сложного процесса, то есть собственно влияние природной обстановки на нерестилище. Ожидаемая реакция - переход рыбы из IV в V стадию зрелости. Поэтому нас особенно должны интересовать сведения о сфере действия этого гормона.

Изучение оогенеза у рыб позволило установить стадийный характер этого процесса. Более или менее плавно протекающей процесс роста ооцитов за счет увеличения массы цитоплазмы и ядра – протоплазматический рост – сменяется иным и относительно быстро протекающим процессом роста ооцитов за счет образования и накопления желтка – "трофоплазматическим" ростом.

По достижении конечных размеров в результате трофоплазматического роста ооцит способен перейти снова в иное состояние, характеризующееся предовуляционными ядерными процессами. Эти процессы завершаются овуляцией.

Необходимым для успешного размножения приспособлением является свойство ооцитов рыб переходить в относительно стабильное состояние при отсутствии условий, необходимых для перехода от протоплазматического к трофоплазматическому и от состояния завершеного трофоплазматического роста к предовуляционным ядерным изменениям.

В иные же моменты оогенеза подобная задержка может повлечь за собой нарушения в развитии ооцитов. Такое явление, сопровождающееся массовой атрезией ооцитов, наблюдается у рыб, задержанных плотинами по ходу их нерестовой миграции и при нерестовых температурах в том случае, если в ооцитах начнутся предовуляционные изменения.

Основным показателем, позволяющим судить о завершении IV стадии зрелости, является состояние ооцитов старшей генерации, а для семенника – завершенность процесса спермиогенеза в ампулах семенника.

Самой характерной чертой в развитии ооцитов старшей генерации в IV стадии зрелости является их поляризация, обычно происходящая после завершения процесса вителлогенеза (накопление желтка и жира) и выражающаяся в продвижении ядра вместе с участками свободной от желтка цитоплазмы по направлению к микропиле. Эксцентричное положение ядра свидетельствует о том, что яйцеклетка вступила на путь созревания.

Полностью смешавшееся ядро располагается непосредственно под микропиле у анимального полюса. Важным критерием созревания яйцеклетки является также состояние ядрышкового аппарата в ядре ооцита. Ядра ооцитов в течение всего периода протоплазматического и трофоплазматического роста характеризуются большим количеством ядрышек, тесно прилегающих к ядерной мембране.

Перемещение ядрышек по направлению к центру и их растворение в кариолимфе - весьма важный признак созревания яйцеклетки. Как показывают прямые эксперименты, предовуляционные процессы, именно начиная от перемещения ядрышек, осуществляются под воздействием гонадотропного гормона гипофиза, ибо относятся к сфере его действия.

Заготовка гипофизов

Заготавливают гипофизы на рыбных промыслах заблаговременно, где отбирают из только что полученного улова требуемое количество рыб, половые

железы которых находятся в IV стадии зрелости. У каждой отобранной рыбы вскрывают череп.

У рыб семейства осетровых череп вскрывают трепаном, который представляет собой металлический цилиндр с пилообразными зубцами на одном из его концов.

Трепан устанавливают по средней линии черепа рыбы, позади глаз, и при помощи имеющейся на этом инструменте рукоятки просверливают ее голову до ротовой полости.

Просверлив отверстие, выталкивают стержнем из цилиндра оказавшийся в нем кусок черепа, в котором содержатся часть мозга и гипофиз. Этот кусок имеет форму пробки. Сверху и снизу находятся костные пластины – крыша и основание черепа.

Взяв высверленный кусок в руки, срезают с него нижнюю костную пластинку и хрящ, а затем извлекают пинцетом появившийся на его поверхности гипофиз.

Взятые у рыб гипофизы помещают в стеклянные банки с притертой пробкой, наполненные безводным химически чистым аустоном. Объем аустона должен быть в 10-15 раз больше объема гипофизов. В аустоне гипофизы постепенно обезвоживаются и обезжириваются.

Через 12 часов аустон сливают из банок и наливают другую порцию, объем которой должен превышать в 10-15 раз объем гипофиза. В этой порции аустона гипофизы выдерживаются еще 6-8 часов.

Затем аустон сливают из банок, а гипофизы раскладывают на фильтровальной бумаге и высушивают при низкой влажности воздуха и температуре не выше комнатной.

Высушенные гипофизы высыпают в сухие стеклянные банки с притертыми пробками и хранят в холодильнике при температуре от 1 до 5 °С. Если гипофизы были недостаточно хорошо просушены и хранились при высокой температуре и влажности, то это снижает их гонадотропную активность.

Перед началом работ по инъекированию производителей заготовленные гипофизы растирают в фарфоровой ступке в порошок, затем заливают физиологическим раствором (6,5 г поваренной соли на 1л воды) и тщательно перемешивают.

Полученную суспензию гипофиза вводят с помощью шприца в спинные мышцы производителей.

Дозировка гипофизов при инъекции

В течение первого периода развития осетроводства при инъекциях использовались аустонированные гипофизы в дозах 2-4 гипофиза на одну самку и один гипофиз ни одного самца осетра.

Позже стали применяться дозы, выраженные в мг сухого аустонированного вещества гипофизов, причем одной самке осетра вводилось 60-70 мг.

Последующими исследованиями было показано, что для получения хороших результатов созревания после гипофизарных инъекций нет необходимости вводить такие большие количества гормонального препарата.

При введении резко увеличенных доз препарата гипофиза ухудшаются результаты созревания и снижается качество получаемой продукции. В наиболее сильной степени это заметно при ухудшении физиологического состояния производителей.

Наиболее резко отрицательное воздействие оказывали высокие дозы вводимого препарата в тех случаях, когда рыбы находились в состоянии, близком к зрелости.

В связи с тем в осетроводстве было предложено применять более низкие дозировки препарата гипофиза при условии предварительного определения его гонадотропной активности. В таких случаях пользуются биологическими тест-объектами, позволяющими измерять гонадотропную активность препаратов в биологических единицах.

Принято измерять гонадотропные гормоны рыб во вьюновых единицах; при этом за единицу принимается то количество порошка в мг, которого достаточно для получения овуляции у самки вьюна среднего веса 35 -40 г в IV стадии зрелости при комнатной температуре 16-18 °С.

Гонадотропную активность выражают также в лягушачьих единицах. Лягушачья единица – это такое количество аустонированного порошка гипофиза в мг, которое вызывает реакцию спермиации у самца лягушки.

Благодаря применению препаратов гипофиза с известной гонадотропной активностью оказалось возможным в 1,5-2 раза уменьшить дозировку препарата гипофиза при инъекциях.

Для самок осетра минимальной является 70 л.е. (20-21 мг аустонированного гипофиза), поэтому при инъекциях рекомендуется вводить 80-100 л.е.(23-30 мг) в зависимости от температуры воды и веса самки. Соответственно снижены дозировки при инъекциях самцам осетра и производителям белуги и севрюги.

В результате этих работ на рыбоводных заводах были повышены рыбоводные показатели при значительной экономии гипофизов.

Применение дробных инъекций

Обычно производятся однократные инъекции, однако для повышения эффективности работы с производителями осетровых были предложены повторные (дробные) или градуальные инъекции. При этом, во время первой инъекции вводится небольшая часть препарата, а через несколько часов основная дозировка.

Градуальные инъекции были предложены для получения зрелых половых клеток у севрюги в случаях, когда поляризация ооцитов не была завершена. При этом первая инъекция приводила к перемещению ядра к оболочкам ооцита на анимальном полюсе, а вторая к созреванию.

Преимущества использования глицериновой вытяжки из гипофиза

В настоящее время при инъекциях используется суспензия аустонированных гипофизов осетровых. При ее применении на рыбоводных заводах следует учитывать, что хранение препарата должно проводиться в условиях низких температур и отсутствии влажности.

Несоблюдение этих условий приводит к потере биологической активности препарата. При приготовлении порошка гипофиза и введении суспензии возможны потери препарата.

В связи с этим для упрощения работы с гормональным препаратом на заводах предлагается использование глицериновой вытяжки из аустонированных гипофизов осетровых.

При использовании глицеринового препарата возможно точное его дозирование, не происходит потерь при инъекции, препарат удобен в употреблении.

Сезонные изменения гонадотропной активности гипофиза рыб

Количество гонадотропного гормона у рыб на разных этапах жизненного цикла резко различно. У осетров в гонадах в III стадии зрелости в гипофизе содержится сравнительно небольшое количество гонадотропного гормона.

У ходовых осетров, половые железы которых близки к зрелости, количество гонадотропного гормона в гипофизе возрастает в 2 раза (Таблица 3).

Таблица 3

Количество гонадотропного гормона у рыб на разных этапах жизненного цикла

Состояние половых желез самок, от которых взят гипофиз, период хода.	Количество выюновых единиц (в.е.) в 1 мг сухого вещества аустонированного гипофиза.
III стадия зрелости июль	1,66
IV стадия зрелости октябрь	3,33
IV стадия зрелости апрель	3,33

Эти данные показывают, что наиболее подходящим периодом для заготовки гипофизов является весеннее время. Допустимо забирать гипофизы от осетров также осенью, от рыб, имеющих гонады в IV стадии зрелости.

В гипофизе рыб после периода размножения почти не содержится гонадотропный гормон. Следовательно, гипофизы рыб после нереста не могут быть использованы для заготовки.

Таксономическая специфичность гонадотропного гормона гипофиза рыб

Объектами рыбоводства в настоящее время являются рыбы, далекие в систематическом отношении. Вопрос о том, какие рыбы могут быть донорами, имеет большое значение.

При изучении гонадотропной активности препарата гипофиза судака был установлен факт его таксономической специфичности. Оказалось, что гипофизы судака содержат гормон, вызывающий созревание у рыб того же вида. Использование гипофиза судака для других рыб (лещ, сазан) оказалось неэффективным.

В практике рыбоводства обычно применяют гипофизы осетровых для получения зрелых половых клеток у рыб того же семейства.

Эколого-физиологический способ Б.Н. Казанского

При существующей биотехнике осетроводства сроки получения зрелых половых продуктов, а стало быть и личинок, определяются сезоном размножения осетровых в данной реке. Поэтому обычно осетроводные заводы эффективно работают только около трех месяцев в году, осуществляя при этом лишь один весенний цикл (Волга, Урал, Дон, Кубань).

Такая узкая односезонность в работе осетровых заводов объясняется невозможностью при принятой биотехнике получать от производителей потомство в более поздние сроки для обеспечения в том же году повторного производственного цикла.

С целью ликвидации узкой односезонности и осуществления резкой интенсификации работы осетроводных заводов был предложен способ получения зрелых половых продуктов и личинок по непрерывному графику с ранней весны до середины лета, с учетом возможности организации в том же году повторных осетроводных циклов. Методика основана на применении "закономерности смены фаз регуляции и стадийности гаметогенеза рыб".

В соответствии с этой закономерностью приспособление в отношении сезонов размножения реализуется в онтогенезе рыб, благодаря способности ооцитов длительно задерживаться при некоторых условиях в преднерестовом

состоянии (завершенная IV стадия зрелости гонад) без нарушения способности к дальнейшему нормальному размножению.

На основе этой закономерности разработана и успешно прошла производственное испытание методика получения разносезонного потомства от исходно однородных по сезону размножения производителей осетровых путем задержки самцов и самок на разные сроки в преднерестовом состоянии.

Суть ее практического применения заключается в следующем.

Производителей раннего ярового осетра, отловленных в стадии зрелости IV или выдержанных до этого состояния, помещают (самок и самцов отдельно) в специальные спаренные овальные бассейны размером 4*6 м, глубиной 1 м.

Бассейны имеют небольшой уклон дна к центральному стоку и оборудованы флейтами, побудителем природного течения и системой рециркуляции воды, что дает возможность создавать течение со средними скоростями 0,1-0,2 м/сек.

В бассейнах температура воды регулируется в пределах от 2 до 23 °С. Это достигается включением в систему водоснабжения холодильной установки, подогревающего устройства и системы автоматической терморегуляции. Таким образом, создаются широкие возможности управления режимом в бассейнах. Они должны удовлетворять следующим основным условиям:

- 1) бассейны бетонные;
- 2) внутренняя поверхность тщательно облицована керамической плиткой;
- 3) наружная – отштукатурена цементным раствором;
- 4) спускаемость бассейна за 10-15 минут, наполняемость за тот же срок;
- 5) водоснабжение каждого бассейна независимое как охлажденной, так и речной водой;
- 6) рециркуляция – 70%, «подсвежка» 30% по обеспечению газового режима;
- 7) поступление воды через грубый песчано-гравийный фильтр, вода при рециркуляции обогащена кислородом;
- 8) побудитель природного течения должен создавать вдоль одной стороны бассейна природный ток 0,5-0,8 м/сек, средняя скорость 0,1-0,2 м/сек.

В один бассейн сажают до 15 самок осетра, а в соседний до 20 самцов. Затем температуру воды в бассейне постепенно (с градиентом в 1 °С в сутки) понижают до +4 -+5 °С, т.е. на 3-4 °С ниже нижней нерестовой для раннего ярового осетра. При этом половой цикл задерживается в IV стадии зрелости без нарушения способности к дальнейшему размножению.

По мере надобности, в соответствии с графиком завода, нужное количество заготовленных таким образом производителей постепенно, при градиенте нарастания температуры примерно на 1 °С в сутки, переводят в оптимальные нерестовые температуры (для осетра 16-19 °С); выдерживают в этих условиях одни сутки и затем используют обычным способом.

Таким способом можно получить потомство от отсаженного весной осетра в любое последующее время вплоть до середины лета. Благодаря этому можно обеспечить в том же году повторный цикл работ.

Рекомендуемая литература по теме:

Основная:

1. Виноградов В.К., Ерохина Л.В., Мельченков Е.А. Биологические основы разведения и выращивания веслоноса. / Сер.: Породы и одомашненные формы рыб. – М.: Росинформагротех, 2003. -344с.
2. Руководство по биотехнике разведения и выращивания дальневосточных растительноядных рыб. // Под общей ред. В.К. Виноградова. –М.: ООО «ИП Комплекс», 2000. -211с.
3. Новиков Г.Г. Рост и энергетика развития костистых рыб в раннем онтогенезе. –М.: Эдиториал УРСС, ЛКИ, 2000. -312с.
4. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2007. -456с.
5. Сабодаш В.М. Эффективное прудовое рыбоводство. Настольная книга рыбоведа. / Сер.: Приусадебное хозяйство. –М.: АСТ, Сталкер, 2007. - 176с.
6. Биологические основы индустриального рыбоводства. / Под ред. Ю.П. Бабушкина. -Л.: ГосНИОРХ, 1982. -288с.
7. Дорохов С.М., Пахомов С.Н. Прудовое рыбоводство: Учебник. -М.: Высшая школа, 1981. –285с.
8. Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. –М.: ВНИИПРХ, 1984. -198с.

Дополнительная:

9. Баранникова И.А. Гормональная регуляция репродуктивной функции рыб с различной экологией. / Сер. Биол. рес. гидросферы и их исп. -М., 1984. - С.178-218.
10. Гербильский Н.Л. Метод гипофизарных инъекций и его роль в рыбоводстве. -Л.: ГосНИОРХ, 1941. С.5-36.
11. Детлаф Т.А., Гинзбург А.С. Зародышевое развитие осетровых рыб в связи с вопросами их разведения. -М.: Наука, 1969. -125с.
12. Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоемах. - М.: Агропромиздат, 1988. -367 с.
13. Казаков Р.В. Искусственное формирование популяций проходных лососевых рыб. - М.: Агропромиздат, 1990. -239 с.
14. Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. - М.: Легкая промышленность, 1984. -216 с.
15. Карпевич А.Ф. Теория и практика акклиматизации водных организмов. -

- М.: Пищ. пром., 1975. -404 с.
16. Козлов А.И., Кружилина Е.И. Справочник по акклиматизации водных организмов. - М.: Пищ. пром., 1977. -174 с.
 17. Крыжановский С.Г. Экологические группы рыб и закономерности их развития. -Владивосток: Известия Тинро, 1948. -С.3-114.
 18. Макеева А.П. Эмбриология рыб. -М.: МГУ, 1992. -216с.
 19. Мильштейн В.В. Осетроводство. -М.: Легкая и пищ. пром., 1982. -216с.
 20. Павлов Д. С. Биологические основы управления поведения рыб в потоке воды. - М.: Наука, 1979. -319 с.
 21. Скляр В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П. Справочник по кормлению рыб. - М.: Легкая и пищ. пром., 1984. -120 с.
 22. Смирнов А.И. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. - М.: МГУ, 1975. -335 с.
 23. Сорвачев К.Ф. Основы биохимии питания рыб. -М.: Легкая и пищ. пром., 1982. -247 с.
 24. Стеффенс В. Индустриальные методы выращивания рыбы. -М.: Агропромиздат, 1985. -384 с.
 25. Федорченко В.И., Новоженин Н.П., Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство. - М.: Агропромиздат, 1992. -206 с.

Вопросы для самоконтроля:

1. *Как производится заготовка гипофизов?*
2. *Как дозируется гипофиз при инъекции?*
3. *Как и когда имеет место применение дробных инъекций?*
4. *В чем преимущества использования глицериновой вытяжки из гипофиза?*
5. *В чем заключаются сезонные изменения гонадотропной активности гипофиза рыб?*
6. *В чем состоит таксономическая специфичность гонадотропного гормона гипофиза рыб?*
7. *В чем заключается эколого-физиологический способ Б.Н.Казанского?*

ЛАБОРАТОРНЫЕ (ПРАКТИЧЕСКИЕ) ЗАНЯТИЯ

Проводится самостоятельная теоретическая подготовка к выполнению следующих лабораторно-практических работ с преподавателем в аудиториях кафедры:

п/п	Наименование лабораторных работ
1.	Морфологические особенности икры рыб различных экологических групп.
2.	Особенности эмбрионального, предличиночного, личиночного и малькового периодов развития осетровых рыб.
3.	Особенности эмбрионального, предличиночного, личиночного и малькового периодов развития лососевых, карповых, окуневых и других рыб.

Обучаемый должен знать основные понятия и определения изучаемой дисциплины.

ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПО МОДУЛЮ

Выберите в качестве ответа на поставленный вопрос один из предлагаемых вариантов.

1) Кто впервые из отечественных ученых сформулировал понятие "яровые" и "озимые" расы?	
a) Л.С.Берг;	
b) Е.Н.Павловский;	
c) Е.К.Суворов;	
d) П.Ю.Шмидт.	
2) Какой таксономической единицей правильно считать яровую и озимую расу?	
a) подвидом;	
b) экологической популяцией;	
c) географической популяцией;	
d) экотипом.	
3) Кто впервые ввел понятия "биологическая группа"?	
a) Н.Л. Гербильский;	
b) С.Г.Крыжановский;	
c) Н.И.Кожин;	
d) Г.В.Никольский.	

4) Когда нерестится в реке Кура ранний яровой осетр?	
a) в мае-первой половине июня;	
b) в августе;	
c) в апреле;	
d) в июле.	
5) У раннего ярового осетра перед нерестом в яичнике в IV стадии зрелости:	
a) заметны жировые прослойки;	
b) жировая ткань не видна;	
c) происходит мощное развитие жировой ткани;	
d) он является полужировым осетром.	
6) Когда заходит в реку Куру озимый осетр осеннего хода:	
a) в апреле;	
b) в мае;	
c) в июле;	
d) в августе-сентябре.	
7) Когда нерестится летняя кета в реке Амур?	
a) в июне;	
b) в октябре;	
c) в марте;	
d) в августе.	
8) Когда в реке Кура нерестится озимый осетр летнего хода?	
a) в апреле;	
b) в августе;	
c) в июле;	
d) в марте.	
9) Какой из абиотических факторов в эмбриональный период жизни рыб имеет ведущее значение?	
a) свет;	
b) течение;	
c) содержание кислорода;	
d) активная реакция среды.	
10) Какой из биотических факторов среды имеет ведущее значение в эмбриональный период жизни рыб?	
a) кормовая база;	
b) враги;	
c) паразиты;	
d) болезни рыб.	
11) На каком субстрате откладывают икру представители литофильной группы рыб?	
a) камни;	
b) песчаный грунт;	
c) живые растения;	
d) мертвые растения.	

12) На какой субстрат откладывают икру рыбы – фитофилы?	
a) растения;	
b) каменистый субстрат;	
c) античная полость моллюсков;	
d) песчаный грунт.	
13) На какой субстрат откладывают икру рыбы из группы остракофилов?	
a) растения;	
b) каменистый грунт;	
c) песчаный грунт;	
d) мантийная полость двустворчатых моллюсков.	
14) В каких водоемах обитают литофильные усачевые рыбы?	
a) горных реках и озерах;	
b) равнинных реках;	
c) равнинных озерах;	
d) равнинных водохранилищах.	
15) При каких температурах нерестятся литофильные усачевые?	
a) при 3 °С;	
b) при 12-17 °С;	
c) при 20-24 °С;	
d) при 25-30 °С.	
16) Какой нерест по продолжительности у литофильных усачевых?	
a) растянутый от 1,5 до 6 месяцев;	
b) дружный, кратковременный до 2 суток;	
c) короткий в течение 2 недель;	
d) растянутый до 1 месяца.	
17) Какую икру мечут литофильные усачевые рыбы?	
a) слабосклеивающую;	
b) очень клейкую;	
c) пелагофильную;	
d) клейкую.	
18) Какая плодовитость характерна для литофильных усачевых?	
a) свыше 100 тыс. икринок;	
b) от 2000 до 50000 икринок;	
c) 200-300 шт.;	
d) свыше 1 млн. шт.	
19) Каких размеров достигает икра литофильных усачевых?	
a) 1,95-2,34 мм;	
b) 1,17-1,56 мм;	
c) 0,95-1,2 мм;	
d) 0,6-0,8 мм.	
20) Какой срок развиваются эмбрионы внутри яйца у литофильных усачевых?	
a) сутки - двое;	

b) 5-6 суток;	
c) 10 дней;	
d) от двух недель до месяца.	
21) Какое строение имеют вылупившиеся эмбрионы литофильных рыб?	
a) короткий хвост, зачатки грудных плавников;	
b) длинные грудные плавники;	
c) длинный хвост, короткие грудные плавники;	
d) длинный хвост, длинные грудные плавники.	
22) Какое поведение характерно для вылупившихся эмбрионов литофильных рыб?	
a) подпрыгивают и падают на дно;	
b) активно всплывают к поверхности;	
c) несутся в потоке;	
d) приклеиваются к водным растениям.	
23) Какие эмбриональные органы дыхания имеются у свободных эмбрионов литофильных усачевых?	
a) кювьеровы протоки;	
b) сеть сосудов в спинной плавниковой складке;	
c) совсем нет эмбриональных органов дыхания;	
d) сегментальные сосуды.	
24) Какая-то часть эмбрионального периода у свободных эмбрионов литофильных рыб проходит:	
a) под камнями;	
b) в потоке реки;	
c) в приклеенном состоянии к камням;	
d) в приклеенном состоянии к растениям.	
25) В каком возрасте литофильные усачевые становятся половозрелыми?	
a) очень рано, в 2 года;	
b) в 4 года;	
c) поздно, в 7-8 лет;	
d) очень поздно, в 10 лет.	
26) Выклюнувшиеся эмбрионы литофильных усачевых:	
a) сразу забиваются под камни;	
b) не сразу забиваются под камни;	
c) сразу всплывают к поверхности;	
d) приклеиваются к растениям.	
27) При каком кислородном режиме обитают литофильные усачевые?	
a) в условиях полного отсутствия кислорода;	
b) в условиях дефицита кислорода;	
c) в хороших кислородных условиях;	
d) в заморных условиях.	
28) В каких водоемах обитают литофильные ельцовые рыбы?	
a) горных реках;	

b) горных озерах;	
c) равнинных реках;	
d) прудах и водохранилищах.	
29) Нерест литофильных ельцовых приурочен:	
a) к высоким летним температурам;	
b) к весеннему паводку;	
c) к спаду воды в реках;	
d) к таянию ледников в горах.	
30) Какие рыбы относятся к литофильным усачевым?	
a) храмуля, осман, маринка;	
b) пескарь, конь;	
c) линь, вобла, сазан;	
d) голавль, елец, язь.	
31) Какие рыбы относятся к литофильным ельцовым?	
a) чехонь, амур, толстолобик;	
b) елец, язь, жерех;	
c) карась, лещ, красноперка;	
d) верхогляд, корюшка, востробрюшка.	
32) Какая плодовитость у литофильных ельцовых рыб?	
a) 50-100 тыс. икринок;	
b) 300-500 тыс. икринок;	
c) 100-195 тыс. икринок;	
d) от 1 млн. до 1,5 икринок.	
33) Чем питаются личинки литофильных ельцовых рыб?	
a) коловратками;	
b) веслоногими рачками;	
c) дафниями;	
d) мизидами.	
34) Какую икру мечут литофильные ельцовые?	
a) неклеющую;	
b) слабо клейкую;	
c) клейкую;	
d) пелагофильную.	
35) При каких температурах нерестятся представители литофильных ельцовых: рыбец, шемая, бекасик?	
a) при 3-6 °С;	
b) при 10-17 °С;	
c) при 18-24 °С;	
d) при 30-32 °С.	
36) Как ведут себя выклюнувшиеся эмбрионы литофильных ельцовых?	
a) сразу забиваются под камни;	
b) спокойно лежат на дне;	
c) приклеиваются к растениям;	

d) поднимаются к поверхности.	
37) Как относятся к свету выклюнувшиеся эмбрионы литофильных ельцовых?	
a) боятся света;	
b) стремятся к яркому свету;	
c) стремятся к рассеянному свету;	
d) безразлично.	
38) Какие эмбриональные органы дыхания у выклюнувшихся эмбрионов литофильных ельцовых?	
a) сеть сегментальных сосудов;	
b) нижняя хвостовая вена;	
c) сеть подкишечных вен на желточном мешке;	
d) кювьеровы протоки.	
39) При каких температурах нерестится большинство литофильных ельцовых рыб?	
a) от 3 до 15 °С;	
b) от 20 до 30 °С;	
c) от 0 до 2 °С;	
d) при отрицательных.	
40) Какие рыбы относятся к фитофильным рыбам?	
a) плотва, лещ, сазан;	
b) елец, язь, жерех;	
c) чехонь, амур, толстолобик;	
d) рыбец, шемия, кужум.	
41) В реках каких регионов обитает больше всего фитофильных рыб?	
a) в реках Амура;	
b) Средней Азии и Сибири;	
c) в Волге;	
d) в реках Камчатки.	
42) Когда мечут икру большинство фитофильных рыб?	
a) раньше литофильных усачевых;	
b) раньше хищных рыб;	
c) раньше литофильных ельцовых;	
d) позже хищников.	
43) Какова плодовитость фитофильных рыб?	
a) от 2000 до 50 000 икринок;	
b) больше 200 000 икринок;	
c) 50 000 – 150 000 икринок;	
d) 150 000 - 200 000 икринок.	
44) Когда фитофильные рыбы становятся половозрелыми?	
a) в 3 – 4 года;	
b) в 5 лет;	
c) в 6 -7 лет;	

d) 7 -9 лет.	
45) Каков характер нереста фитофильных рыб?	
a) короткий, дружный нерест;	
b) нерест, приуроченный к половодью;	
c) растянутый, в основном, посезонный;	
d) растянутый от 3 до 6 месяцев.	
46) Каких размеров достигает икра фитофильных рыб?	
a) 1,95 - 2,34 мм;	
b) 1,17 – 1,56 мм;	
c) 0,84 – 1,3 мм;	
d) 0,65 – 1,2 мм.	
47) Как ведут себя выклюнувшиеся эмбрионы фитофильных рыб?	
a) приклеиваются к растениям;	
b) сразу забивают под камни;	
c) спокойно лежат на дне;	
d) приклеиваются к камням.	
48) Какую икру мечут фитофильные рыбы?	
a) неклеякую;	
b) пелагическую;	
c) слабо клейкую;	
d) клейкую.	
49) Какие организмы потребляют личинки фитофильных рыб?	
a) веслоногие рачки;	
b) коловратки;	
c) дафнии;	
d) мизиды.	
50) При каких температурах нерестятся фитофильные рыбы?	
a) при 18 -25 °С;	
b) при 3 - 6 °С;	
c) при 10 -17 °С;	
d) при 30 – 32 °С.	

Кунин М.А.
Биологические основы рыбоводства
Учебно-практическое пособие
Модуль 1

Подписано к печати:
Тираж:
Заказ №:

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ
(образован в 1953г)**

Кафедра биоэкологии и ихтиологии

Модульный обучающий комплекс МГУТУ

Система вузовской учебной документации

Кунин М.А.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЫБОВОДСТВА

*Учебно-практическое пособие для студентов
всех форм и видов обучения, по специальности
110901 - Водные биоресурсы и аквакультура*

МОДУЛЬ 2



www.mgutm.ru

Москва, 2009

УДК 639.3

© Кунин М.А. Биологические основы рыбоводства: Учебно-практическое пособие. Модуль 2. / Сер. Система вузовской учебной документации. –М.: МГУТУ, 2009. -52с. Изд. 2-е, дополнен.

Обработка материала, компьютерная графика и верстка: Горбунов А.В.

Рассмотрено на заседании кафедры «Биоэкологии и ихтиологии» МГУТУ протокол №11 от 21.09.2009г и рекомендовано в качестве учебно-практического пособия.

Рекомендовано Институтом информатизации образования РАО.

Обучение по дисциплине строится по блочно-модульной системе. Под учебным модулем понимается целостная функциональная система, в которой объединены информационная, исполнительская и контролирующая части.

Сущность модульного обучения заключается в самостоятельном освоении предлагаемых по данной дисциплине функциональных модулей в соответствии с образовательным стандартом и рабочей программой.

Учебно-практическое пособие предназначено для студентов всех форм и видов обучения, по специальности 110901 - Водные биоресурсы и аквакультура

Автор (составитель): к.б.н., доцент Кунин М.А.

Рецензенты:

д.б.н., проф. Амбросимова Н.А. (АзНИИРХ)

д.б.н., зав. сектором Микодина Е.В. (ВНИРО)

Редактор: Коновалова Л.Ф.

© Московский государственный университет технологий и управления, 2009.
109004, Москва, Земляной вал, 73.

кафедра "Биоэкологии и Ихтиологии", 2009.

117452, Москва, ул. Болотниковская, 15. тел: (499) 317-2936, 317-2927

ПУТЕВОДИТЕЛЬ ПО МОДУЛЬНОЙ СТРУКТУРЕ ДИСЦИПЛИНЫ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЫБОВОДСТВА

Дисциплина включает в себя ряд модулей, подлежащих освоению. Перечень и функциональная структура модулей показана ниже:

<p>Методика модульно-рейтинговой оценки качества подготовки специалистов. Путеводитель по модульной структуре дисциплины. Рабочая программа по освоению дисциплины. Рубежный контроль: РК 1 Методические указания по написанию контрольной работы; РК 2 Методические указания по написанию курсовой работы. Лабораторно-практические работы. Рекомендуемая литература. Обобщающий контроль.</p>	<p>Уч-МП</p>
<p>Внутривидовая биологическая дифференциация. Экологические группы рыб. Литофильная группа. Литофильные ельцоподобные (<i>Zeusciscinae</i>). Фитофильная группа - <i>Cyprinidae</i>. Псаммофильная группы. Пресноводные пелагофильные рыбы. Остракофильная группа. Эколого-физиологические основы управления половыми циклами рыб при их заводском выращивании. Заготовка гипофизов. Дозировка гипофизов при инъекции. Применение дробных инъекций. Преимущества использования глицериновой вытяжки из гипофиза. Сезонные изменения гонадотропной активности гипофиза рыб. Таксономическая специфичность гонадотропного гормона гипофиза рыб. Эколого-физиологический способ Б.Н. Казанского.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 1</p>
<p>Зародышевое развитие осетровых рыб. Внешний вид и строение яйца. Этап I: Оплодотворение. Первые изменения яйца после оплодотворения. Этап II. Дробление. Этап III. Гастрюляция. Этап IV. Развитие зародышей от конца гастрюляции до начала пульсации сердца. Этап V. Развитие зародышей от начала пульсации сердца до вылупления. Икра судака, ее строение, эмбриогенез. Этапы и стадии эмбрионального периода жизни судака. I.Этап. Образование бластодиска. II. Этап. Дробление бластодиска. III этап. Гастрюляция и образование зародышевых пластов. IV Этап. Образование зачатков туловища и основных органов. V. Этап. Отчленение хвостового отдела от желточного мешка. VI. Этап. Окончание сегментации, появление эмбриональной сосудистой системы. VII. Этап. Раннее вылупление. VIII. Этап. Массовое вылупление.</p>	<p>Уч-ПП Модуль 2</p>

Где: Уч-МП – учебно-методическое пособие;

Уч-ПП – учебно-практическое пособие.

Ваше текущее местоположение затенено серым цветом.

Выдержка из методики модульно-рейтинговой оценки знаний

Минимальная сумма баллов по всем модулям дисциплины (без итогового контроля) в сумме составляет **60** баллов.

Если студент не набрал минимального количества баллов по какому-либо модулю дисциплины (модуль признан не изученным), то он не допускается к итоговой оценке знаний (экзамену или дифференцированному зачету).

В этом случае студенту назначается дополнительный день, когда он сможет устно или письменно сдать ведущему преподавателю отдельные темы модуля или пройти повторно рубежный контроль. Такая возможность предоставляется студенту только один раз.

Если набранное количество баллов по модулю будет снова меньше минимально возможного, то студент получает по дисциплине оценку «неудовлетворительно» и отчисляется за неуспеваемость.

Если баллов набрано достаточно, то модуль признается изученным и студент допускается к итоговой оценке знаний.

Студент, не сдававший вовремя текущий контроль (за исключением уважительных причин), получает 0 баллов.

По усмотрению преподавателя ему может быть назначен новый срок (в течение до двух недель) с выставлением рейтинга с понижающим коэффициентом в зависимости от срока сдачи от назначенной даты.

Студент получает по дисциплине "зачет", если он набрал не менее **60** баллов по результатам текущего и рубежного контроля. После чего он допускается к итоговому контролю (экзамен или зачет).

После успешного прохождения образовательной программы по дисциплине, сформированной из отдельных модулей, и выполнением всех требований, предусмотренных учебным графиком, данная дисциплина считается освоенной.

СОДЕРЖАНИЕ

СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ТЕРМИНОВ И ПОНЯТИЙ	6
ТЕМА 1: ЗАРОДЫШЕВОЕ РАЗВИТИЕ ОСЕТРОВЫХ РЫБ	7
ВНЕШНИЙ ВИД И СТРОЕНИЕ ЯЙЦА	7
<i>Этап I: Оплодотворение</i>	<i>7</i>
<i>Первые изменения яйца после оплодотворения.....</i>	<i>8</i>
<i>Этап II. Дробление</i>	<i>10</i>
<i>Этап III. Гастрюляция.....</i>	<i>13</i>
<i>Этап IV. Развитие зародышей от конца гастрюляции до начала пульсации сердца</i>	<i>15</i>
<i>Этап V. Развитие зародышей от начала пульсации сердца до вылупления</i>	<i>19</i>
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ:.....	20
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:	22
ТЕМА 2: ИКРА СУДАКА, ЕЕ СТРОЕНИЕ, ЭМБРИОГЕНЕЗ.....	22
ЭТАПЫ И СТАДИИ ЭМБРИОНАЛЬНОГО ПЕРИОДА ЖИЗНИ СУДАКА.	23
<i>I.Этап. Образование бластодиска</i>	<i>24</i>
<i>II. Этап. Дробление бластодиска</i>	<i>25</i>
<i>III этап. Гастрюляция и образование зародышевых пластов.....</i>	<i>29</i>
<i>IV Этап. Образование зачатков туловища и основных органов.....</i>	<i>32</i>
<i>V. Этап. Отчленение хвостового отдела от желточного мешка</i>	<i>34</i>
<i>VI. Этап. Окончание сегментации, появление эмбриональной сосудистой системы</i>	<i>35</i>
<i>VII. Этап. Раннее вылупление</i>	<i>36</i>
<i>VIII. Этап. Массовое вылупление.....</i>	<i>37</i>
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕМЕ:.....	39
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ:	40
ЛАБОРАТОРНЫЕ (ПРАКТИЧЕСКИЕ) ЗАНЯТИЯ	41
ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПО МОДУЛЮ	42

Словарь основных терминов и понятий

Экологический метод управления половыми циклами рыб – основан на длительном выдерживании производителей до тех пор, пока их половые продукты не достигают необходимой степени зрелости и на имитации природной обстановки в нерестилище.

Физиологический метод управления половыми циклами рыб – метод гипофизарных инъекций, стимулирующих быстрое созревание половых продуктов у рыб.

Эколого–физиологический метод управления половыми циклами рыб - представляющий собой сочетание гипофизарных инъекций с выдерживанием производителей

Гипофиз – железа внутренней секреции, является придатком мозга.

Протоплазматический рост - процесс роста ооцитов за счет увеличения массы цитоплазмы и ядра.

Трофоплазматический рост - процесс роста ооцитов за счет образования и накопления желтка.

Периоды – это большие качественно различные отрезки времени.

Тема 1: Зародышевое развитие осетровых рыб

Зародышевое развитие осетровых может быть подразделено на пять последовательных этапов: оплодотворение, дробление, гастрюляция, развитие от конца гастрюляции до начала пульсации сердца, и от начала пульсации сердца до вылупления.

Развитие зародышей осетровых рыб – белуги, русского осетра, севрюги и стерляди – очень сходно. Поэтому ниже оно будет описано в общей форме.

Внешний вид и строение яйца

Яйцо имеет полярное строение, что выражено не только в его внутренней структуре, но и в наружной окраске: часть яйца, обращенная вверх, называемая анимальной, светлее нижней, равномерно окрашенной вегетативной части; в центре ее имеется светлое полярное пятно, окрашенное темными концентрированными кольцами.

Типичный для осетра рисунок анимальной области представлен на рис. 1: полярное пятно охвачено темным пигментным кольцом, другое кольцо образовалось на границе с вегетативной областью.

Снаружи яйцо одето тремя яйцевыми оболочками – двумя желточными и поверхностной студенистой. У неоплодотворенного яйца они очень тонкие и плотно прилегают одна к другой.

Оболочки противанимального полюса яйца несколько тоньше, чем в других местах. Здесь в них имеются микропиллярные каналы, через которые при оплодотворении сперматозоид может проникнуть к яйцу. Сами же оболочки настолько плотны, что сперматозоид не в состоянии пройти через них; обычно в оболочках имеется 5-10 микропиллярных каналов, у черноморско-азовского осетра 3-4 десятка.

ЭтЯю I: Нокнгнс бнпднд

Зародышевое развитие начинается с оплодотворения, или слияния женской и мужской половых клеток. Пройдя через микрокапиллярный канал, сперматозоид достигает поверхности яйца, проникает в него, отцовский гаплоидный набор хромосом объединяется с материнским. В результате оплодотворенное яйцо (зигота) приобретает нормальное, диплоидное число хромосом. Это число у осетровых очень велико: у белуги и стерляди - 60, у осетра - 130.

На стадии оплодотворения яйца в первые минуты после осеменения

яйцо по своему виду не отличается от оплодотворенного яйца (Рис. 1).

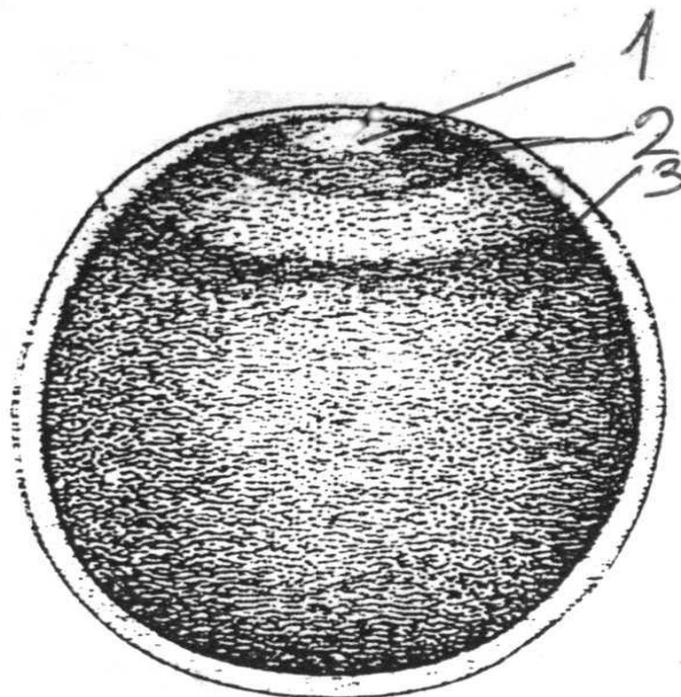


Рис. 1 Неоплодотворенное яйцо осетра (такой же вид имеет яйцо в первые минуты после оплодотворения): 1- полярное пятно; 2 и 3 - пигментные кольца.

Пигментный рисунок анимальной области не изменен, в центре ее светлое пятно; оболочки плотные, прилегают к яйцу и уже начали набухать.

Одпбыд излдмдмля яйцЯ онркд нокнгнс бнпдмля

Первым ответом яйца на контакт с оплодотворяющим спермием является кортикальная реакция: кортикальные гранулы в поверхностном слое цитоплазмы раскрываются и их содержимое выделяется под оболочку. Этот процесс играет весьма важную роль, т.к. защищает яйцо от проникновения сверхчисленных спермиев.

Как только кортикальная реакция осуществляется, яйцо освобождается внутри оболочек и поворачивается в соответствии с центром тяжести богатым желтком вегетативным полушарием вниз, а анимальной областью вверх.

После поворота в верхней части икринки между яйцом и оболочкой появляется узкая щель, которая постепенно расширяется. Из цитоплазмы под оболочку выделяется осмотически активный коллоид, который набухает, привлекая воду из окружающей среды; поверхность анимальной области яйца уплотняется и между ней и оболочками образуется перивителлиновое пространство (п.в.п.) (Рис. 2).

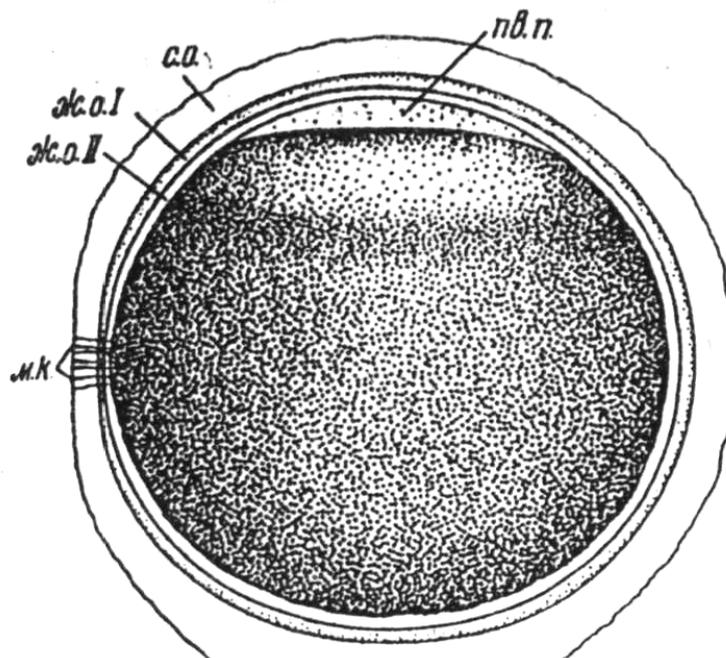


Рис. 2 Яйцо после поворота и выделения секрета.

ж.о. I - наружная желточная оболочка; ж.о. II - внутренняя оболочка; м.к. - микропилярные каналы; пв.п. - перивителлиновое пространство; с.о. - студенистая оболочка.

На рисунке видна тонкая внутренняя желточная оболочка (ж. о. II) охватывающая ее наружную желточную оболочку (ж.о. I) и поверхностную более толстую студенистую оболочку (с.о.).

На стадии светлого серпа у осетра при 11°C через 3,5 часа на краю анимальной области появляется очень светлая, совершенно белая полоска протяженностью около половины окружности (Рис. 3). Полоска эта постоянно расширяется и превращается в светлый серп.

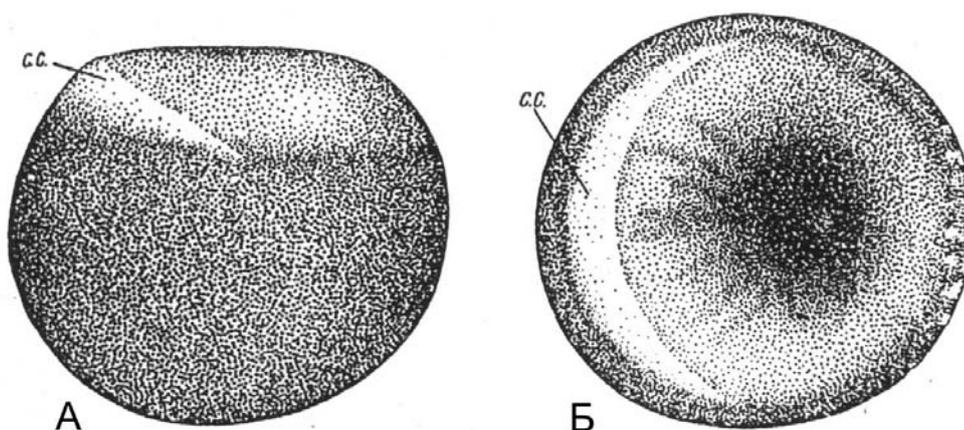


Рис. 3 Стадия светлого серпа.

А - вид сбоку, Б - вид сверху, с.с.- светлый серп.

Специальные опыты показали, что сторона яйца со светлым серпом становится затем спинной стороной зародыша. Таким образом, зародыш

приобретает двухсторонне-симметричное строение в самом начале развития до того, как яйцо начинает дробиться.

ЭтЯо II. Гпнакдмид

Первая борозда дробления появляется в центре анимальной области. В начале она имеет вид короткой и узкой белой полоски, затем она постоянно углубляется и распространяется по поверхности яйца, разделяя сначала анимальную область (Рис. 4), а потом переходит ниже на вегетативную часть.

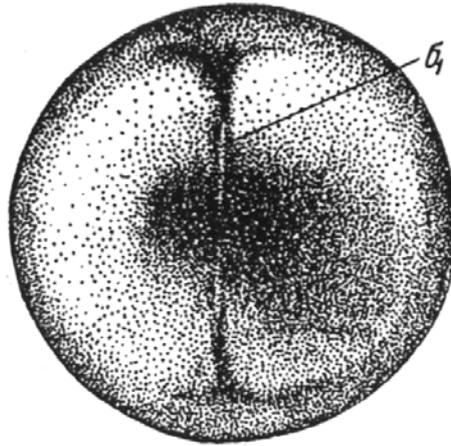


Рис. 4 Стадия второго деления. Вид сверху.

b_1 – борозда

В последней стадии борозда продвигается очень медленно, так как большое скопление желточных зерен и жира затрудняет ее распространение.

Еще не успеет первая борозда достигнуть «экватора», как в центре анимальной области, перпендикулярно к ней, в виде коротких белых полосок, закладываются борозды второго деления, на четыре части сходной величины (Рис. 5).

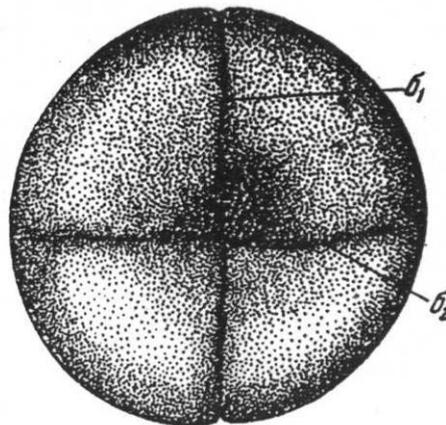


Рис. 5 Стадия второго деления. Вид сверху.

b_1 – борозда первого деления; b_2 – борозда второго деления

На стадии третьего деления начинается разделение яйца на 8 бластомеров (Рис. 6).

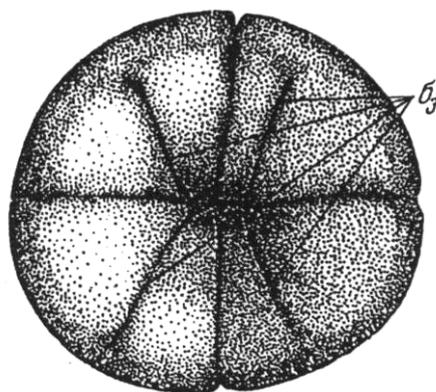


Рис. 6 Стадия третьего деления. Вид сверху.
б₃ – борозда третьего деления

На стадии четвертого деления (Рис. 7) борозды второго деления близки к смыканию, борозды третьего деления приближаются к экватору.

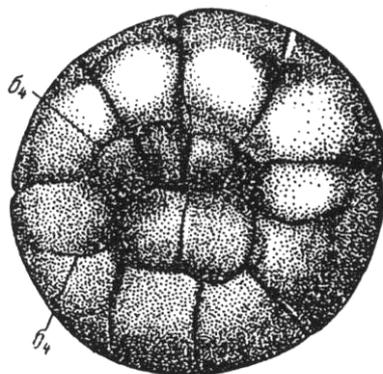


Рис. 7 Стадия четвертого деления. Вид сверху.
б₄ – борозда четвертого деления

При последующих делениях яйцо дробится на все более мелкие бластомеры. При этом четко выступает неравномерность дробления, свойственная осетровым (Рис. 8).

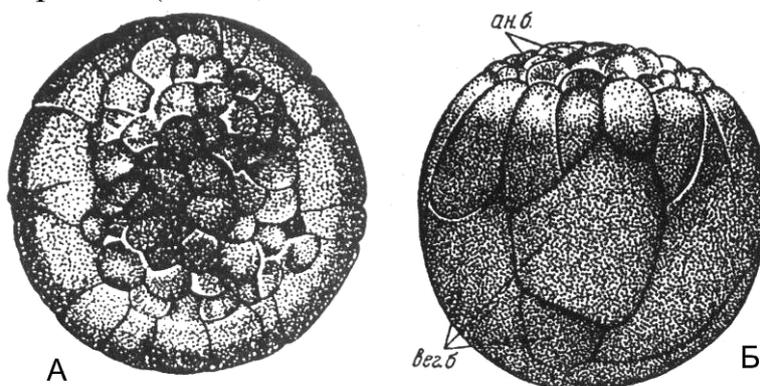


Рис. 8 Стадия седьмого деления.
А – вид сверху; Б – вид сбоку. ан. б. – мелкие бластомеры анимальной области; вег. б. – крупные бластомеры вегетативной области

На стадии седьмого деления видно, что бластомеры, обособляющиеся в верхней, анимальной части зародыша (ан. б.), на всех стадиях дробления имеют значительно меньшие размеры, чем вегетативные (вег.б.). Это следствие неравномерного распределения в яйце запасных веществ, затрудняющих разделение цитоплазмы.

По той же причине, в то время как в анимальной области уже обособилось много мелких бластомеров, в вегетативной области они еще не проникают в центральные части зародыша, однако позднее и здесь они разделяют всю его толщу, так что дробление является полным.

Постепенно в центре зародыша между бластомерами накапливается жидкость, раздвигающая их. Возникает полость и зародыш приобретает строение однослойного зародыша-бластулы. Постепенно полость бластулы (полость дробления) увеличивается.

На стадии ранней бластулы клетки анимальной области еще довольно велики и их можно различить при небольшом увеличении (**Рис. 9**).

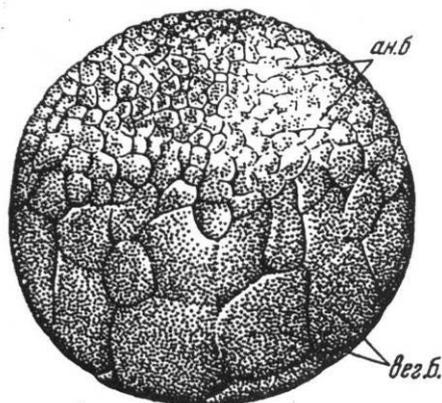


Рис. 9 Стадия ранней бластулы. Вид сбоку.

ан. б. – мелкие бластомеры анимальной области; вег. б. – крупные бластомеры вегетативной области

Немного позже, на стадии поздней бластулы (**Рис. 10**) они уже настолько мелки, что их можно увидеть только под микроскопом.

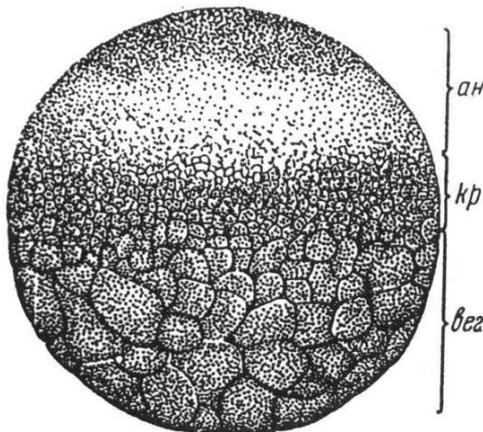


Рис. 10 Стадия поздней бластулы. Вид сбоку.

ан. – мелкоклеточная анимальная область; вег. – вегетативная область; кр. – краевая зона.

Между мелкими анимальными и относительно крупными вегетативными бластомерами имеется зона бластомеров промежуточного размера, носящая название краевой зоны (Рис. 10).

ЭтЯо III. ГЯрс пуляция

Изменение начинается с того, что на будущей спинной стороне зародыша, приблизительно на уровне экватора, появляется более темная полоска (Рис. 11).

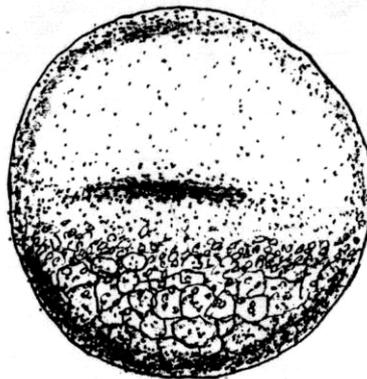


Рис. 11 Начальная гастрюляция

На месте этой полоски клетки уходят внутрь, и образуется узкая щель, носящая название первичного рта, или бластопора (Рис. 12). За углублением клеток темной полоски следует вворачивание примыкающего к ней сверху клеточного пласта (в.п. - ввернувшийся пласт – Рис. 13).

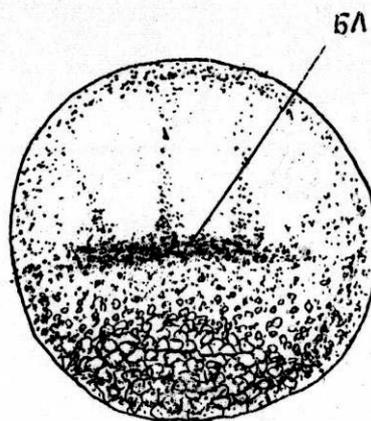


Рис. 12 Ранняя гастрюляция. БЛ -бластопор

Сначала щель бластопора короткая (Рис. 12). Потом она распространяется в стороны и охватывает всю большую часть окружности зародыша, пока не замкнется в кольцо (Рис. 13).

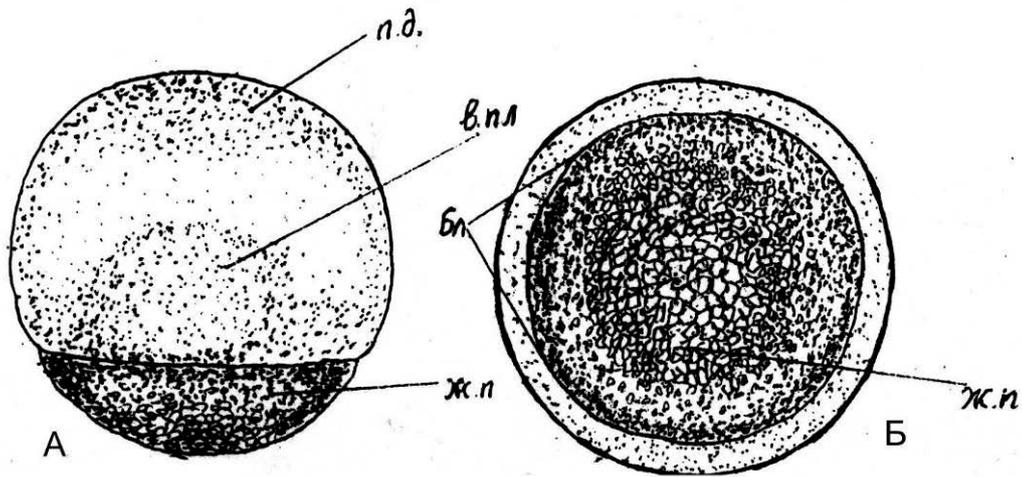


Рис. 13 Средняя гастрюляция. А - вид сбоку; Б – вид снизу; бл. – бластопор; в.пл. – ввернувшийся клеточный пласт, просвечивающий на спинной стороне; ж.п. – желточная пробка; п.д. – полость дробления, просвечивает через нижний слой (наружный).

Если сравнить несколько зародышей, взятых на последовательных стадиях гастрюляции (Рис. 13, Рис. 14, Рис. 15), то можно увидеть, что граница между темными и светлыми клетками смещается вниз.

Светлая верхняя часть поверхности зародыша постоянно увеличивается, темная нижняя сокращается. Это происходит потому, что светлый мелкоклеточный материал анимальной области сильно растягивается и обрастает темное вегетативное полушарие.

Когда щель бластопора замыкается в кольцо, окружая темные клетки нижней части зародыша, эта область приобретает вид темной пробки, в которая воткнута в светлый круглый пузырек, отчего она и получила название желточной пробки.

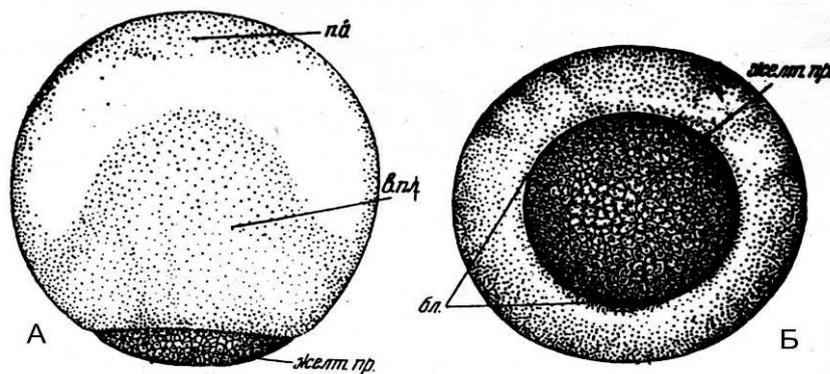


Рис. 14 Стадия большой желточной пробки.

А – вид со спинной стороны; Б – вид снизу; бл. – бластопор; в.пл. – ввернувшийся клеточный пласт просвечивающий на спинной стороне; п.д. – полость дробления, просвечивает через нижний слой (наружный), желт. пр. – желточная пробка.

В зависимости от того, какая часть темной пробки осталась снаружи, различают стадию большой желточной пробки (Рис. 14) и стадию маленькой

желточной пробки (Рис. 15).

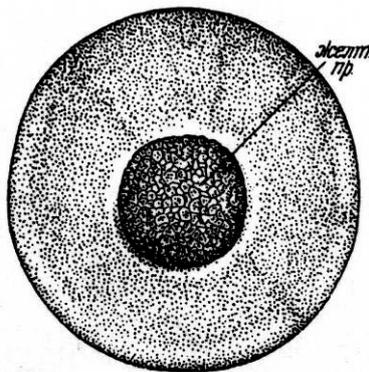


Рис. 15 Стадия маленькой желточной пробки. Вид снизу.

желт. пр. – желточная пробка.

На стадии щелевидного бластопора (Рис. 16) весь материал промежуточной краевой зоны и вегетативной области бластулы оказывается внутри зародыша. Края бластопора сомкнулись, между ними осталась узкая щель.

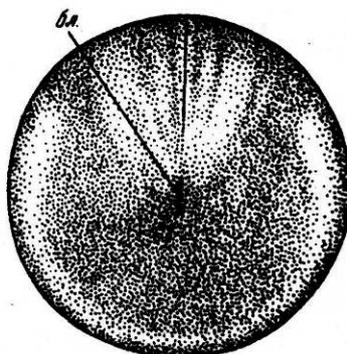


Рис. 16 Стадия щелевидного бластопора. Вид сзади. (зародыш уже повернулся в оболочках).

бл. – бластопор.

ЭтЯю IV. Пазбитие зЯпггыч ди нс кнмцЯ вЯрс птяции гн мянЯкЯ отъсации рдпгцЯ.

После замыкания бластопора на спинной стороне зародыша образуется утолщенная пластинка. В ее центре проходит продольный желобок, а по краям приподнимаются в виде подковы невысокие нервные валики.

Это образование носит название нервной пластинки, так как из него возникает нервная система. Более широкая передняя часть пластины представляет собой зачаток головного мозга, а остальная более узкая часть - будущий спинной мозг.

На стадии ранней нейрулы нервные валики вокруг головного отдела только начинают обозначаться, они еще мало приподняты (Рис. 17).

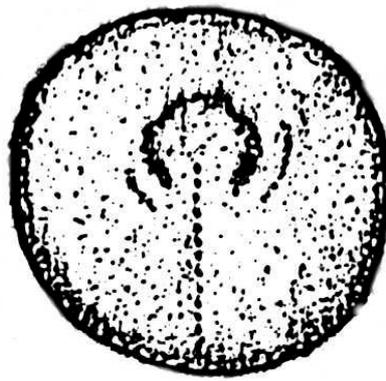


Рис. 17 Стадия ранней нейрулы

На стадии широкой нервной пластинки нервные валики вокруг головного отдела четко обозначены (Рис. 18).

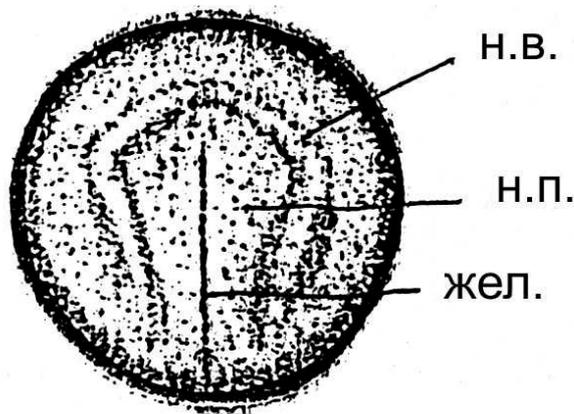


Рис. 18 Стадия широкой нервной пластинки.
 н.в. – нервный валик; н.п. – нервная пластинка; жел. – желобок

Постепенно срединная часть пластинки углубляется, а края, окаймленные валиками, сближаются (Рис. 19). Впервые обозначаются зачатки выделительной системы в виде коротких светлых тяжей, просвечивающих через покровы.

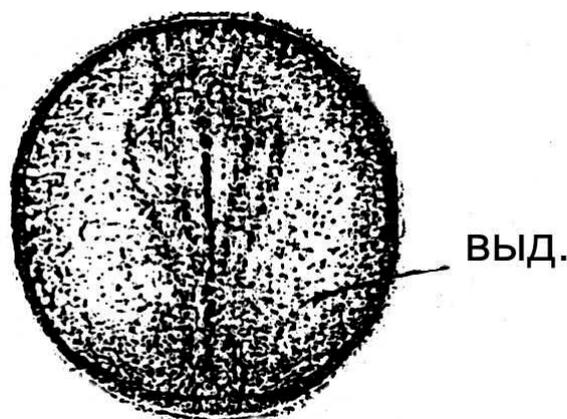


Рис. 19 Стадия начала сближения нервных валиков.
 выд. – зачаток выделительной системы

На стадии замкнувшейся нервной трубки (Рис. 20,А) правый и левый валики смыкаются, и из нервной пластинки образуется нервная трубка. Шов в области слияния нервных валиков имеет вид неглубокой бороздки и хорошо различим.

В головном отделе нервной трубки намечается разделение на мозговые пузыри. Зачатки органов выделения представляют собой значительно удлинившиеся, слегка изогнутые тяжи, еще без утолщения в передней части (Рис. 20,Б).

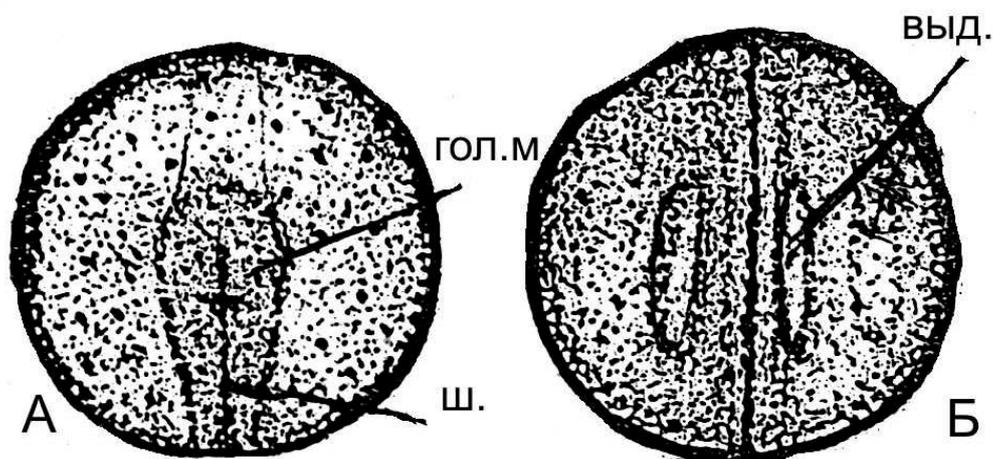


Рис. 20 Стадия замкнувшейся нервной трубки.

А – гол. м. – зачаток головного мозга; ш. – шов в месте смыкания нервных валиков; Б – выд. – зачаток выделительной системы.

На стадии появления глазных выростов и утолщения переднего конца выделительной системы головной мозг увеличивается в размерах и подразделяется на три мозговых пузыря (Рис. 21) - передний (п.м.), средний (с.м.) и задний (з.м.).

В переднем мозговом пузыре образуются два боковых выступа - зачатки глаз; по бокам от заднего мозгового пузыря образуются карманообразные выросты покровного эпителия – зачатки слуховых пузырьков.

Спереди к головному мозгу примыкает светлое образование полулунной формы – зачаток железы вылупления. Передняя часть каждого из зачатков выделительной системы утолщается и вскоре подразделяется, образуя почечные каналы (Рис. 21).

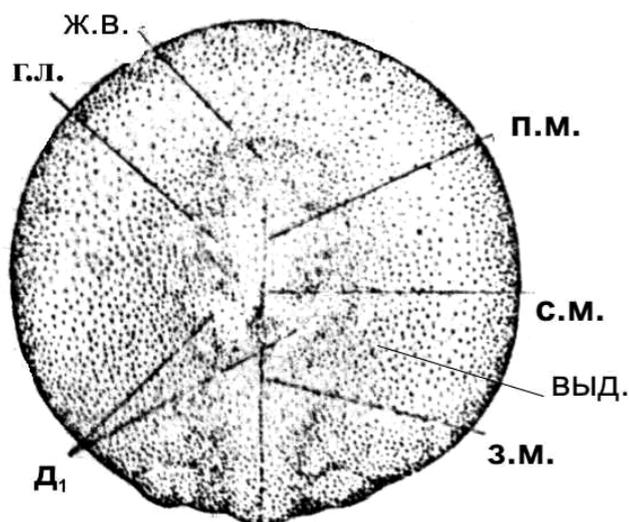


Рис. 21 Стадия появления глазных выростов.

выд.- зачаток выделительной системы; г.л. – зачаток глаза; д₁ – зачаток I пары висцеральных дуг; ж.в. - зачаток железы вылупления; з.м. – задний мозговой пузырь; с.м. – средний мозговой пузырь; п.м. – передний мозговой пузырь.

На стадии сближения боковых пластинок и образования утолщения в области зачатка хвоста боковые пластинки, представляющие собой части среднего зародышевого листка мезодермы, достигают переднего конца головы, передние суженные выросты их сближаются (Рис. 22,а).

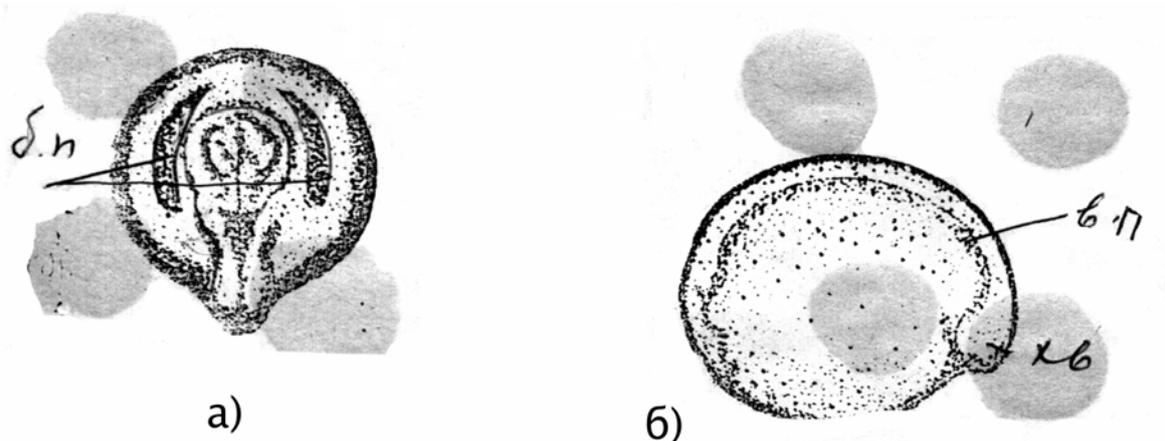


Рис. 22 Стадия сближения боковых пластинок и образования утолщения в области зачатка хвоста: а – передний конец головы, б – задний конец зародыша;
б.п.- боковые пластинки; в.п. – выводной проток; х.в. – зачаток хвоста

В зачатке почки дифференцируются почечные канальцы, передний отдел выводных почечных канальцев образует изгиб. В заднем конце зародыша возникает возвышение – еще не обособленный зачаток хвоста (Рис. 22,б).

На стадии слияния боковых пластинок крыловидные их выросты окружают голову и смыкаются впереди нее. В месте срастания боковых пластинок (Рис. 23) образуется коротенькая трубочка – зачаток сердца. Затем сердечная трубка удлиняется и образует небольшой изгиб.

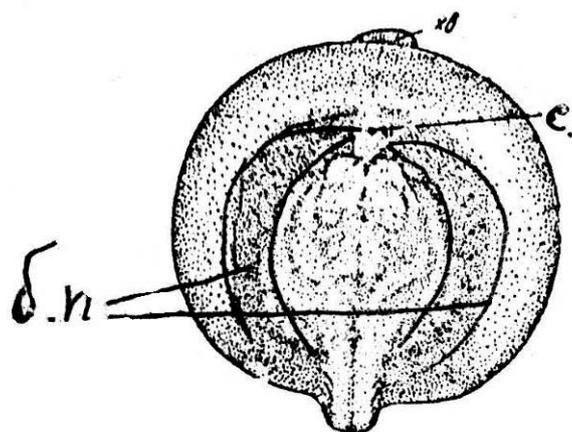


Рис. 23 Стадия слияния боковых пластинок.
б.п. – боковые пластинки; с. – сердце; хв. – хвост

На этой стадии сердце начинает сокращаться. Начинается обособление зачатка хвоста, имеющего форму короткой и широкой лопасти.

ЭтЯю V. Пазбитие зЯпнгыч ди нс маЧЯкЯ отЪрЯци и рдпгцЯ гн быктюкдния

В период от начала кровообращения и до вылупления значительно изменяется внешняя форма зародыша. Голова обособляется и немного увеличивается, хвост сильно вырастает в длину, расправляется и превращается в мощный орган движения личинки.

По мере удлинения хвост, будучи прижат оболочками к желточному мешку, загибается на брюшную сторону; при этом конец его постоянно достигает сердца, головы и заходит за голову (Рис. 24, Рис. 25, Рис. 26).

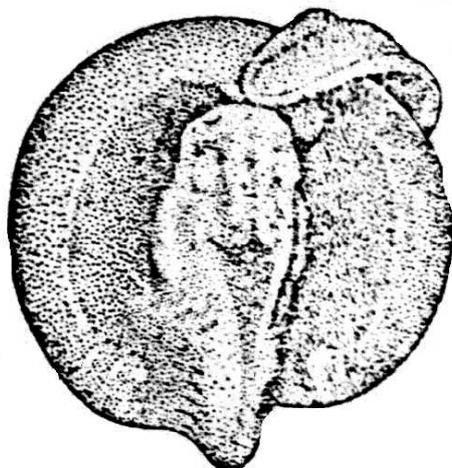


Рис. 24 Стадия, на которой конец хвоста касается головы

На описываемом этапе развития определять стадию удобнее всего по положению конуса хвоста. Чтобы определить, куда заходит конец хвоста, достаточно положить зародыш под лупу.

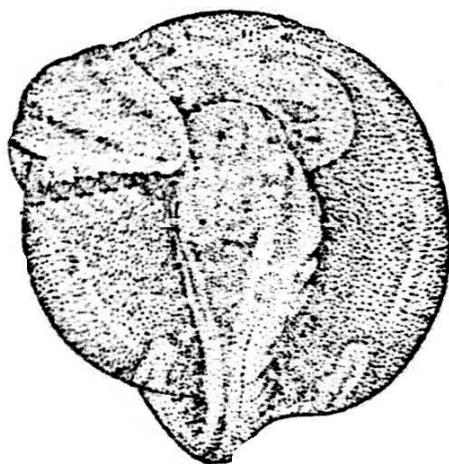


Рис. 25 Стадия, на которой конец хвоста заходит за голову

Точное определение положения хвоста на поздних стадиях зародышевого развития представляет определенный практический интерес, так как по этому признаку можно судить о том, насколько зародыши близки к вылуплению.

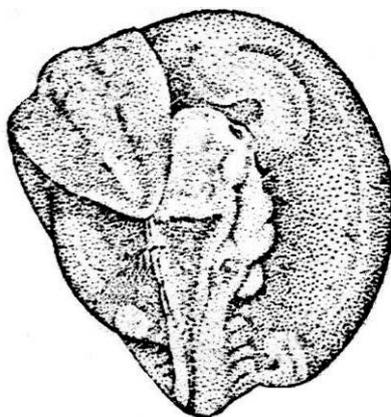


Рис. 26 Стадия, на которой конец хвоста достигает начала продолговатого мозга

Выклев у осетра и белуги начинается, когда конец хвоста достигает петли, образованной собирающим и выносящим почечными каналами.

Рекомендуемая литература по теме:

Основная:

1. Виноградов В.К., Ерохина Л.В., Мельченков Е.А. Биологические основы разведения и выращивания веслоноса. / Сер.: Породы и одомашненные формы рыб. – М.: Росинформагротех, 2003. -344с.
2. Руководство по биотехнике разведения и выращивания дальневосточных растительноядных рыб. // Под общей ред. В.К. Виноградова. –М.: ООО «ИП Комплекс», 2000. -211с.
3. Новиков Г.Г. Рост и энергетика развития костистых рыб в раннем онтогенезе. –М.: Эдиториал УРСС, ЛКИ, 2000. -312с.
4. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.:

- Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2007. -456с.
5. Сабодаш В.М. Эффективное прудовое рыбоводство. Настольная книга рыбоведа. / Сер.: Приусадебное хозяйство. –М.: АСТ, Сталкер, 2007. - 176с.
 6. Биологические основы индустриального рыбоводства. / Под ред. Ю.П. Бабушкина. -Л.: ГосНИОРХ, 1982. -288с.
 7. Дорохов С.М., Пахомов С.Н. Прудовое рыбоводство: Учебник. -М.: Высшая школа, 1981. –285с.
 8. Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. –М.: ВНИИПРХ, 1984. -198с.

Дополнительная:

9. Баранникова И.А. Гормональная регуляция репродуктивной функции рыб с различной экологией. / Сер. Биол. рес. гидросферы и их исп. -М., 1984. - С.178-218.
10. Гербельский Н.Л. Метод гипофизарных инъекций и его роль в рыбоводстве. -Л.: ГосНИОРХ, 1941. С.5-36.
11. Детлаф Т.А., Гинзбург А.С. Зародышевое развитие осетровых рыб в связи с вопросами их разведения. -М.: Наука, 1969. -125с.
12. Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоемах. - М.: Агропромиздат, 1988. -367 с.
13. Казаков Р.В. Искусственное формирование популяций проходных лососевых рыб. - М.: Агропромиздат, 1990. -239 с.
14. Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. - М.: Легкая промышленность, 1984. -216 с.
15. Карпевич А.Ф. Теория и практика акклиматизации водных организмов. - М.: Пищ. пром., 1975. -404 с.
16. Козлов А.И., Кружилина Е.И. Справочник по акклиматизации водных организмов. - М.: Пищ. пром., 1977. -174 с.
17. Крыжановский С.Г. Экологические группы рыб и закономерности их развития. -Владивосток: Известия Тинро, 1948. -С.3-114.
18. Макеева А.П. Эмбриология рыб. -М.: МГУ, 1992. -216с.
19. Мильштейн В.В. Осетроводство. -М.: Легкая и пищ. пром., 1982. -216с.
20. Павлов Д. С. Биологические основы управления поведения рыб в потоке воды. - М.: Наука, 1979. -319 с.
21. Скляр В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П. Справочник по кормлению рыб. - М.: Легкая и пищ. пром., 1984. -120 с.
22. Сорвачев К.Ф. Основы биохимии питания рыб. -М.: Легкая и пищ. пром., 1982. -247 с.
23. Стеффенс В. Индустриальные методы выращивания рыбы. –М.: Агропромиздат, 1985. -384 с.
24. Федорченко В.И., Новоженин Н.П., Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство. - М.: Агропромиздат, 1992. -206 с.

Вопросы для самоконтроля:

1. *Определите внешний вид и строение яйца.*
2. *Охарактеризуйте этап I: Оплодотворение.*
3. *Каковы первые изменения яйца после оплодотворения.*
4. *Охарактеризуйте этап II: Дробление.*
5. *Охарактеризуйте этап III: Гастрюляция.*
6. *Охарактеризуйте этап IV: Развитие зародышей до начала сердцебиения.*
7. *Охарактеризуйте этап V: Развитие зародышей от начала пульсации сердца до вылупления.*

ТЕМА 2: Икра судака, ее строение, эмбриогенез

Икра судака, как и других костистых рыб, содержит большое количество желтка, покрытого тонким слоем протоплазмы. Икринки содержат большую жировую каплю диаметром около 0,4-0,5 мм. Икринки обычно бесцветны, иногда слабо-желтого или слегка оранжевого цвета.

Желток окружен двумя оболочками, плотно прилегающими к нему. Наружная оболочка клейкая, клейкий слой сплошной, не ворсинчатый. При помощи наружной оболочки икринки приклеиваются к субстрату. Только что отложенная икра легко всплывает, и только через 10-15 минут икринки плотно приклеиваются к субстрату.

Отложенная в воду икра набухает, диаметр ее увеличивается до 1,3-1,6 мм. Вода попадает под оболочку, образуя перивителлиновое пространство. Отношение диаметра оболочки к диаметру желтка равно 1,5.

Внутренняя оболочка нежная, диаметр ее значительно больше (1,9 мм) наружной оболочки (1,5 мм). Внутренняя оболочка лежит в перивителлиновой полости в сморщенном состоянии.

Под микроскопом она имеет вид отдельных нитей, под небольшим увеличением она не видна. У мертвой икры наружная оболочка лопается и содержимое икринки, заключенное во внутреннюю оболочку, амебовидно выползает.

Затем эта оболочка распрямляется, в нее поступает вода. Увеличение размера икринки уменьшает ее удельный вес и поэтому жировая капля уже в состоянии приподнять эту увеличенную в объеме икринку. Икра всплывает. Через некоторое время икринка сморщивается, лопается, и содержимое ее падает на дно, но уже вдали от гнезда.

Таким образом, благодаря своеобразному приспособлению густые кладки икры судака обычно не поражаются сапролегнией, так как погибшие икринки своевременно удаляются из кладки.

После осеменения икры плазма, до этого равномерно распределенная по поверхности желтка, сосредотачивается на анимальном полюсе. Яйца окуневых относительно богаты плазмой: высота их бластодиска в начале дробления больше $1/3$ диаметра желточного мешка.

Этапы и стадии эмбрионального периода жизни судака.

Каждый организм в своем развитии проходит ряд периодов, этапов, стадий. Периоды – это большие качественно различные отрезки времени, например у рыб: эмбриональный и половозрелый периоды.

Эмбриональный период характеризуется развитием эмбриона за счет потребления питательных веществ желтка. У многих рыб, в том числе у судака, эмбриональный период продолжается некоторое время и после выклева эмбриона из икринки.

Заканчивается этот период при переходе свободных эмбрионов на внешнее питание. Личиночный период продолжается от начала активного питания личинок до исчезновения личиночных органов.

Мальковый период характеризуется появлением органов, свойственных взрослому организму (иногда не все еще органы образовались). Малек постепенно принимает облик взрослой рыбы. От малька до наступления половой зрелости - период отроческий.

Период половозрелости продолжается от первого созревания гонад до смерти особи. Каждый период характеризуется определенными, качественно различающимися этапами развития.

Учение об этапности развития рыб было впервые разработано В.В. Васнецовым (1948). Этапами Васнецов называл периоды относительной стабильности в развитии рыб, протекающие между двумя скачкообразными изменениями.

Все основные предпосылки для перехода с этапа на этап создаются на предшествующем этапе. Переход с одного этапа на другой происходит скачкообразно, иногда в очень короткий промежуток времени.

В.В. Васнецовым и его школой (ИМЖ А.Н. СССР) были детально разработаны этапы развития личинок разных рыб и в частности судака. Этапы эмбрионального периода жизни судака описаны С.Г. Крыжановским (1953). Им было выделено 8 этапов. Но при изучении эмбрионального развития недостаточно знать только этапы развития.

Продолжительность этапов довольно велика, поэтому каждый этап был разбит на ряд стадий (по О.Д. Романычевой); под стадией понимается любой данный момент развития, характеризующийся определенными морфологическими признаками.

При описании эмбриональных стадий судака имелось в виду составление специальных определительных таблиц для рыболовов-практиков и поэтому описание основывалось на внешних признаках, которые легко обнаруживаются

как у живой, так и фиксированной икры.

1.Эс Яо. Наразнбямд акЯрс нгирка

Стадия 1.(30 мин.). Образование перивителлинового пространства.

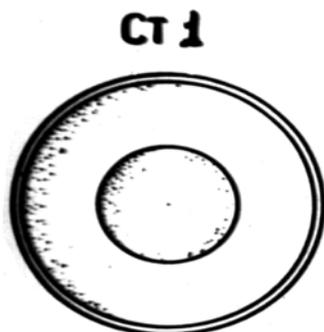


Рис. 27 Образование перивителлинового пространства

Икра в воде набухает, её диаметр увеличивается от 0,9 до 1,5-1,6 мм.

Стадия 2.(30 мин. - 2 часа). Образование бластодиска.

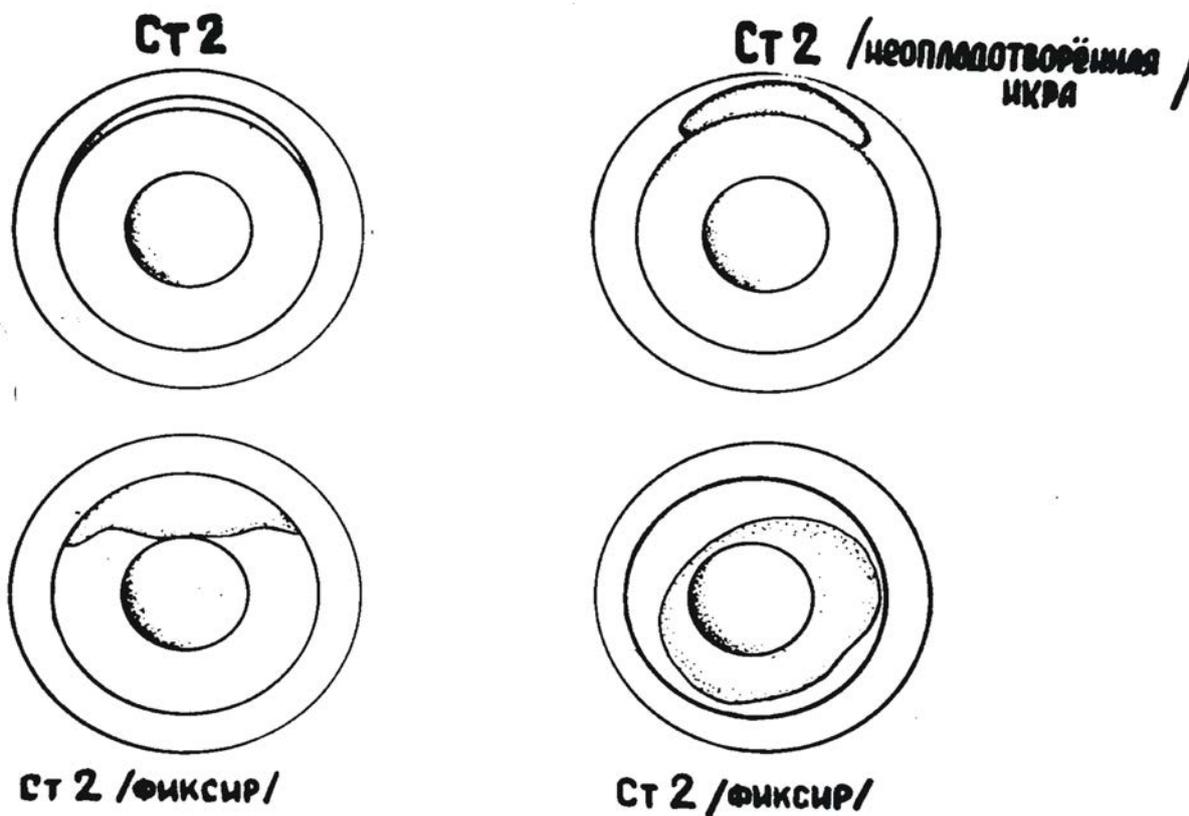


Рис. 28 Образование бластодиска

После осеменения большая часть тонкого слоя протоплазмы, одевающая желток, стягивается к анимальному полюсу. Вследствие этого образуется бластодиск, который в виде узкого серпа виден на анимальном полюсе.

В живой икринке бластодиск заметен в виде тонкого прозрачного серпа. В фиксированной икре бластодиск не приподнимается над желтком, а распластан тонким слоем на анимальном полюсе. Часть его в виде широкого проводника охватывает жировую каплю.

В неоплодотворенной икре (живой) бластодиск имеет вид характерной шапочки с четко очерченными краями.

II. Эс Яо. Г пнакдмие акЯрс нгирка

Стадия 3. (2,5-3 часа). 2 бластомера.

Бластодиск делится первой меридиональной полоской на две равные части. В результате образуются два бластомера. В живой икре бластомеры имеют вид небольших бугорков почти правильной формы.

В результате фиксации бугорки принимают неправильную форму, они уже не выпуклые, а наоборот, оказываются опущенными внутрь желтка в виде небольших капель.

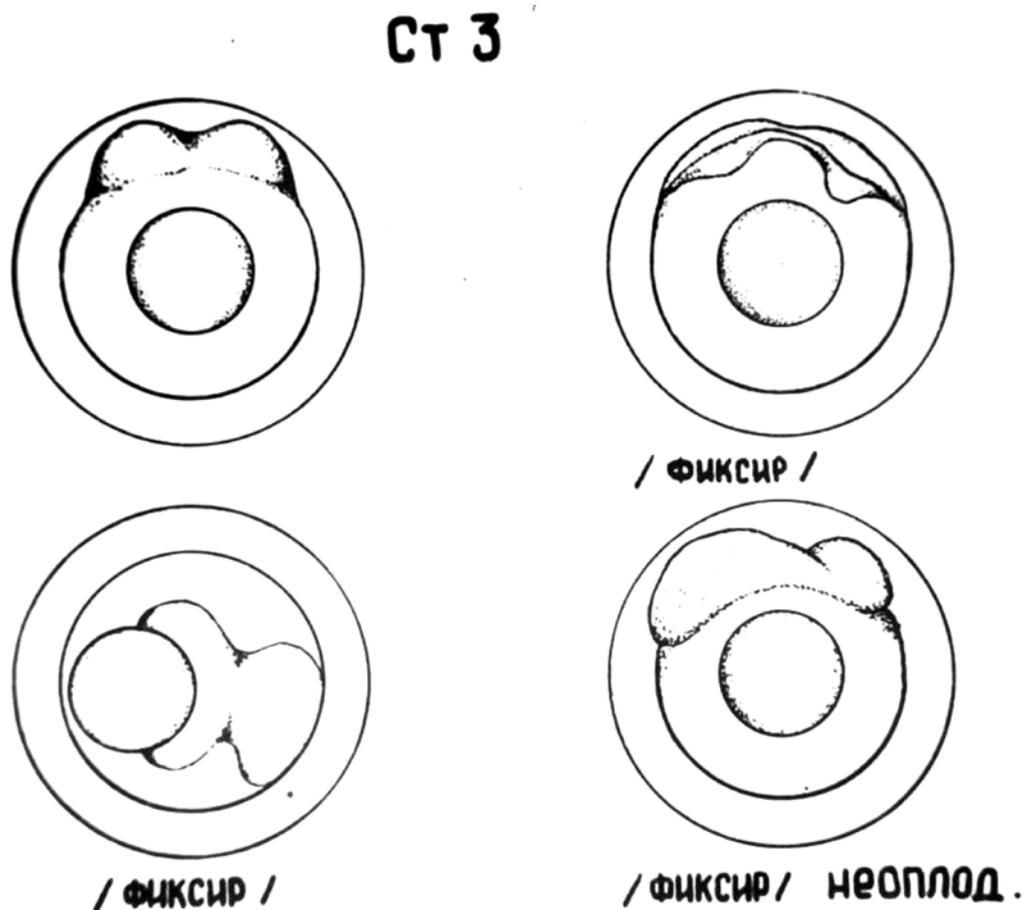


Рис. 29 Образование 2-х бластомеров

В неоплодотворенной икре бластомеры имеют чаще всего неправильную форму, они разного размера. Иногда деление только начинается, и бластомеры

остаются слитыми.

Стадия 4. (4 часа). 4 бластомера.

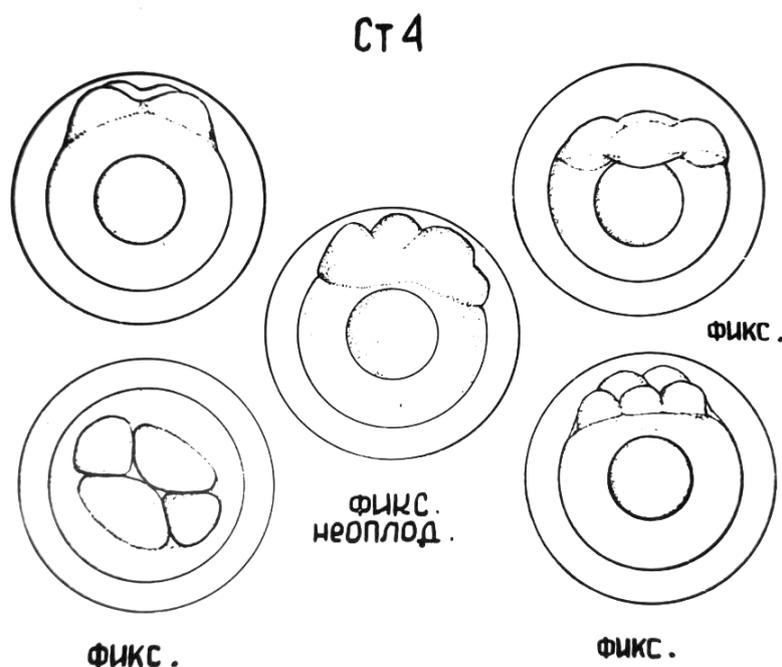


Рис. 30 Образование 4-х бластомеров.

Бластодиск делится второй меридиональной полосой, в результате образуется 4 бластомера. В живой икре бластомеры представляют собой округлые бугорки почти одинаковой величины.

В фиксированной икре бластомеры не приподняты, а распластаны по поверхности или слегка опущены в желток. Различить их удастся только при рассмотрении сверху (со стороны бластодиска).

В неоплодотворенной икре бластомеры неправильной формы.

Иногда деление захватывает не сразу оба, а только 1 бластомер. Это приводит к образованию 3 бластомеров, из которых 1 большой и 2 меньшего размера.

Стадия 5. (6 часов). 16-32 бластомера.

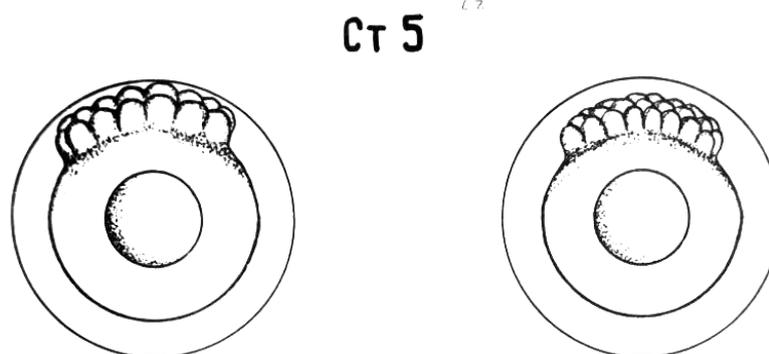


Рис. 31 Образование 16-32 бластомеров.

Две трети и четыре четвертые борозды дробления проходят также меридионально и в результате образуются 16 и 32 бластомера. Бластомеры обособляются друг от друга своими чисто плазматическими частями, но не являются вполне свободными, т.к. в промежуточной зоне остаются соединенными своими основаниями с желтком (Иванов, 1937).

На этой стадии бластомеры расположены еще в один ряд. В живой икре они ровные, в фиксированной несколько измененные, расположенные небольшой горкой.

Однако, большой разницы между живой и фиксированной икрой нет. В неоплодотворенной икре на этой стадии наблюдается хаотические нагромождения различных по величине бластомеров.

Стадия 6. (9-10 часов). Крупноклетчатая морула.

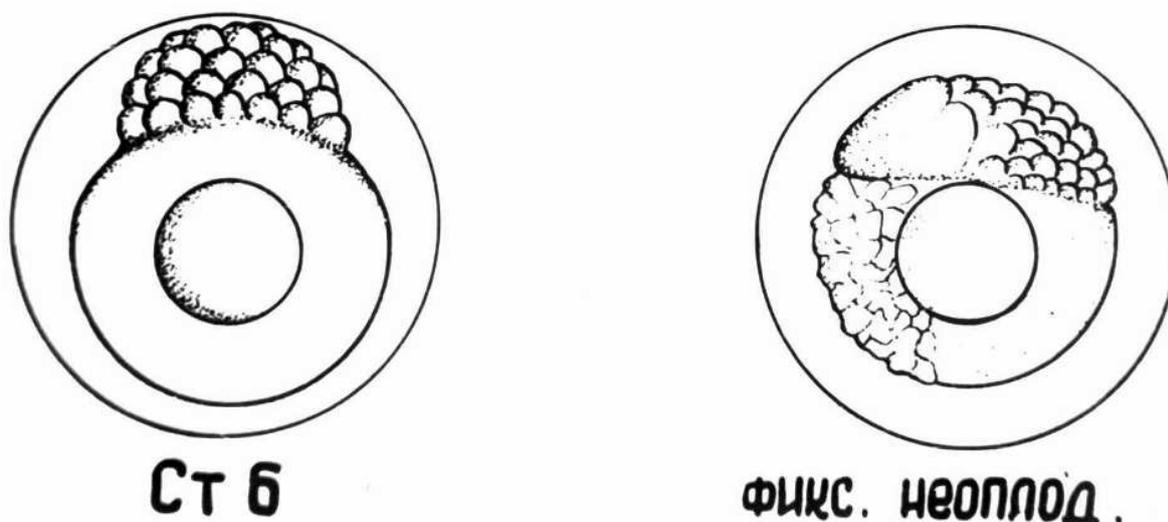


Рис. 32 Образование крупноклетчатой морулы.

При четвертом или пятом делении борозда деления проходит в экваториальной плоскости, и отделяют верхние свободные бластомеры от нижних, остающихся соединенными с промежуточным пластом и желтком (Иванов). Это ведет к образованию морулы.

Вначале образуется крупноклетчатая морула, имеющая вид высокой горки. Бластомеры довольно крупные и хорошо видны. Расположены они рыхло.

Разницы между живой и фиксированной икрой, начиная с этой стадии и до конца эмбрионального периода, почти нет.

Стадия 7. (13-14 часов). Мелкоклеточная морула.

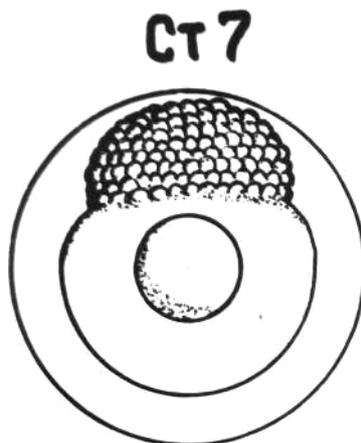


Рис. 33 Образование мелкоклеточной морулы.

При дальнейшем дроблении количество бластомеров увеличивается, и они становятся мельче. Бластомеры плотно прилегают один к другому. Купол клеток становится несколько ниже, чем на стадии 6.

Стадия 8. (16 час). Бластомерная бластула.

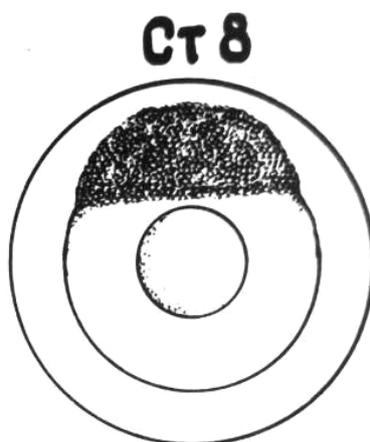


Рис. 34 Образование бластомерной бластулы.

Клетки зародышевого диска продолжают делиться, что приводит к образованию большого числа клеток (несколько тысяч). Раньше всех отделившиеся свободные бластомеры при дальнейших своих делениях сохраняют постоянный контакт между собой и образуют поверхностный слой клеток, составляющий купол на поверхности желтка.

Те же клетки, которые отделились от промежуточного пласта, впоследствии рыхло располагаются в жидкости, которой наполнена полость этого купола. Все эти клетки, и наружные и внутренние, образуют многоклеточный зародышевый диск и бластомерную бластулу.

По внешнему виду бластомерная бластула напоминает плоскую платную

шапочку. Клетки очень маленькие, слабо различимые при небольшом увеличении.

Стадия 9. (23-25 час). Эпителиальная бластула.

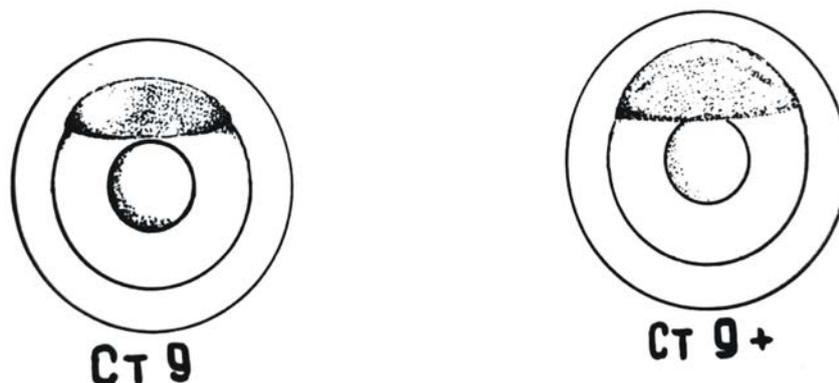


Рис. 35 Образование эпителиальной бластулы.

При дальнейшем развитии образуется плотная многослойная стенка бластулы, принимающая вид ровной эпителиальной пластинки. Отдельные клетки уже не различимы. Бластула имеет вид более плотной шапочки, края ее четко очерчены и слегка приподняты.

III ьс Яо. ГЯрс птяция и напазнбЯмие зЯпнгыч дбых окЯрсн б

Стадия 10. (27-28 час). Начало гастрюляции.

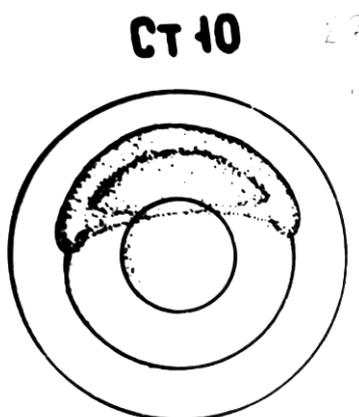


Рис. 36 Начало гастрюляции

После образования многослойной эпителиальной бластулы бластодиск начинает быстро разрастаться. На стадии 10 он охватывает 1/3 желтка. В результате интенсивного деления клеток края бластодиска приподнимаются над поверхностью желтка, образуя так называемый *краевой валик бластодиска*.

Вскоре после появления краевого валика начинается гастрюляция. На одном конце бластодиска образуется небольшое утолщение - краевой узелок, в этом месте начинается подворачивание края бластодиска.

При этом несколько слоев диска опускаются к желтку и начинают вдвигаться многослойным язычком в бластоцель между диском и перибластом. (Иванов, 1937).

Краевой узелок заметен очень слабо, поэтому начало гастрюляции определяется по появлению краевого валика и началу быстрого образования желтка бластодиском.

На стадии гастрюляции бластодиск имеет вид широкой тонкой шапочки, как бы слегка утолщенной по краям.

Стадия 11. (32 час). Ранняя гастрюла.

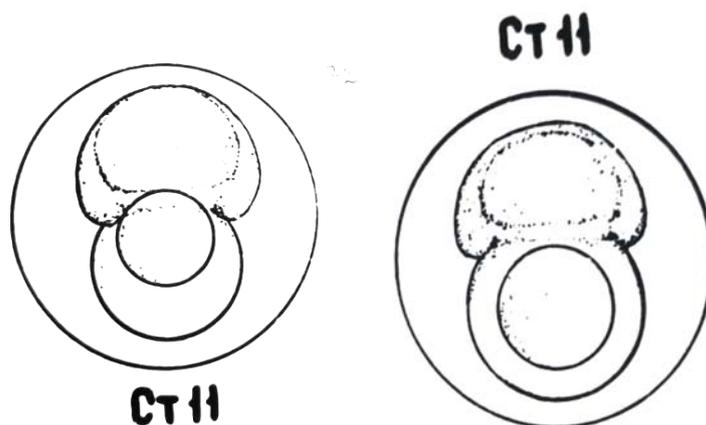


Рис. 37 Образование ранней гастрюлы

Бластодиск продолжает нарастать, охватывая $\frac{1}{2}$ часть желтка. Икринки на этой стадии напоминают “желудь”. Краевой валик хорошо заметен с боков у нижнего края бластодиска.

Стадия 12. (34-38 час). Средняя гастрюла.

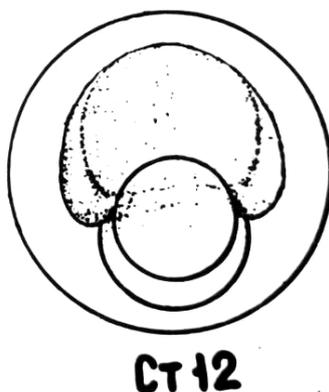


Рис. 38 Образование средней гастрюлы

Продолжается разрастание бластодиска. Внешний вид яйца такой же, как и на стадии 11, но бластодиск покрывает $\frac{3}{4}$ желтка.

Стадия 13. (40-43 час). Желточная пробка.

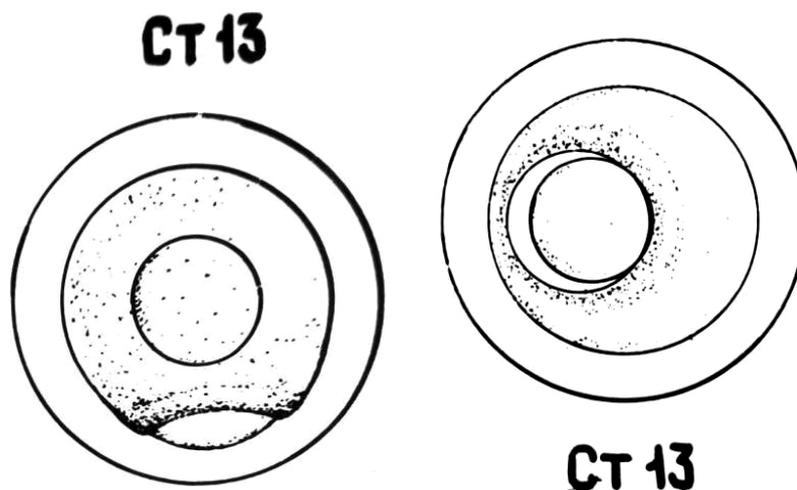


Рис. 39. Образование желточной пробки

Разрастаясь, бластодиск почти целиком охватывает желток. Сбоку видна небольшая часть желтка в виде светлой желточной пробки.

Эта стадия лучше определяется при рассмотрении икринки со стороны желтой пробки. В этом случае видно широкое круглое отверстие с жировой каплей посередине.

Стадия 14. (45-47 час). Окончание гастрюляции, закрытие бластора.

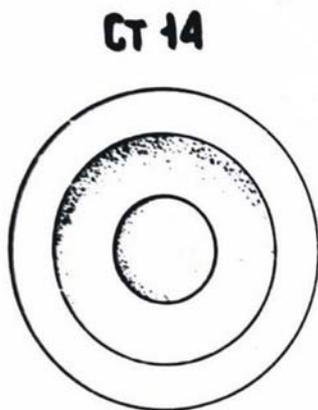


Рис. 40. Окончание гастрюляции, закрытие бластора

Бластодиск целиком покрыт желтком, бластопор смыкается. Икринка кажется совсем гомогенной, клетки бластодиска неразличимы. В момент окончания гастрюляции, когда бластодиск целиком охватывает желток, в виде узкой неясной полоски намечается тело зародыша.

IV Эс Яо. НаразнбЯмие зачЯс кнб с тжбищЯ и нрмбмьх нпвЯмнб

Стадия 15. (49-51 час). Зародышевый серп.

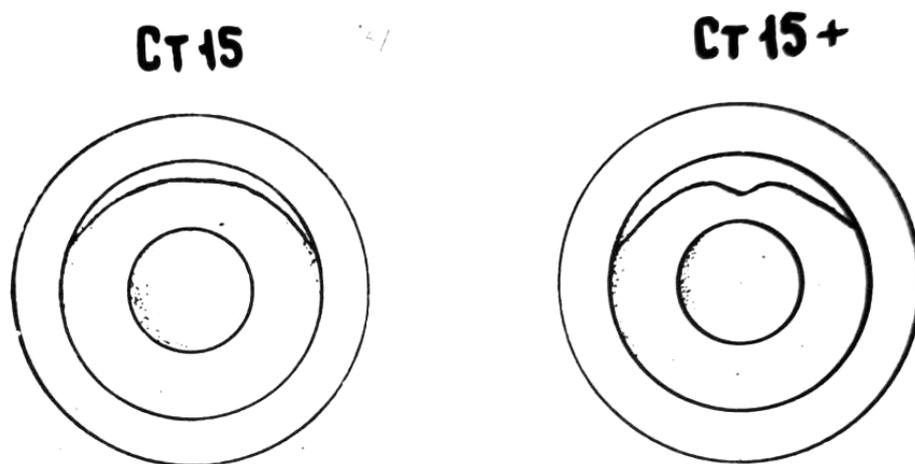


Рис. 41 Образование зародышевого серпа

Эта стадия близка к предыдущей, но зародышевый серп виден более четко, это общий мезодермальный тяж, зачаток тела зародыша. Зародышевый серп в виде узкой полоски, одинаковой на всем ее протяжении, виден по краю желтка, он обычно светлее, чем желток.

Стадия 16. (54-56 час). Образование зачатка головного отдела.

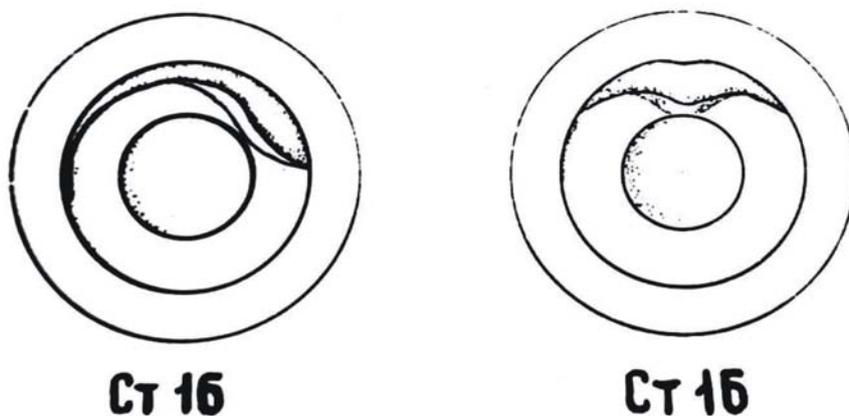


Рис. 42. Образование зачатка головного отдела

Зачаток тела эмбриона становится более ясно виден, вследствие образования нервных валиков. Зародыш как бы опускается внутрь желтка небольшой складкой.

При ориентации икринки поперек тела зародыша виден характерный

треугольник, образованный зачатком тела эмбриона. Зародыш охватывает $\frac{1}{2}$ окружности желтка.

Стадия 17. (60-63 час). Начало сегментации тела зародыша.

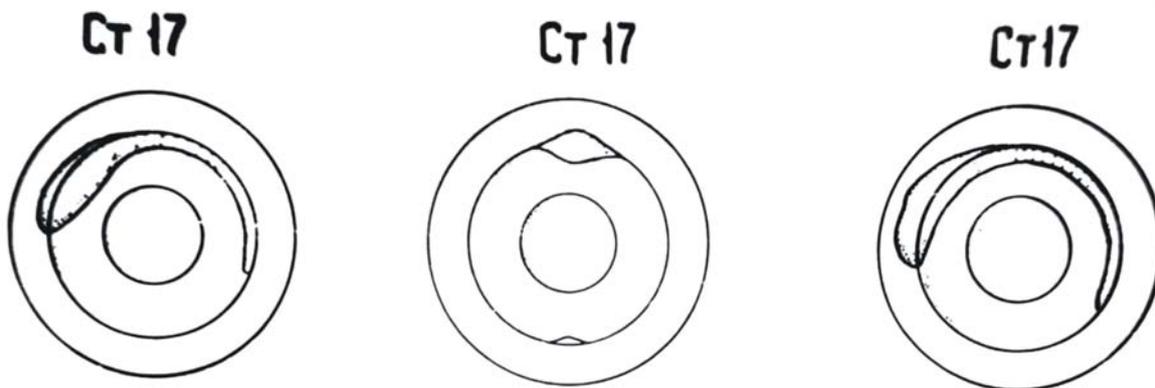
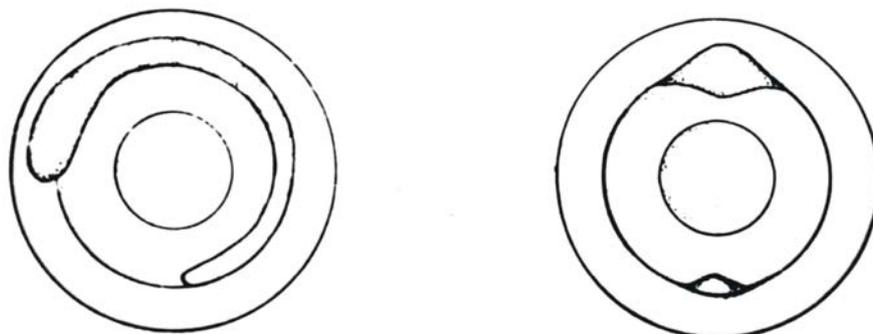


Рис. 43 Начало сегментации тела зародыша

Передний край мезодермального тяжа утолщен, наружная часть его приподнята над желтком, внутренняя в виде широкой складки опускается внутрь желтка.

Хвостовая часть еще не приподнята над желтком. Закладываются первые туловищные сегменты. На фиксированном материале сегменты различимы очень слабо.

Стадия 18. (65-69 час). Сегментация туловища.



Ст 18

Рис. 44 Сегментация туловища

Эмбрион приподнимается и почти весь лежит на поверхности желтка. Хвостовой отдел еще не приподнят над желтком. Продолжается сегментация туловища, образуется до 30 туловищных сегментов.

Стадия 19. (75-78 часов). Образование глазных пузырьков.

Ст 19

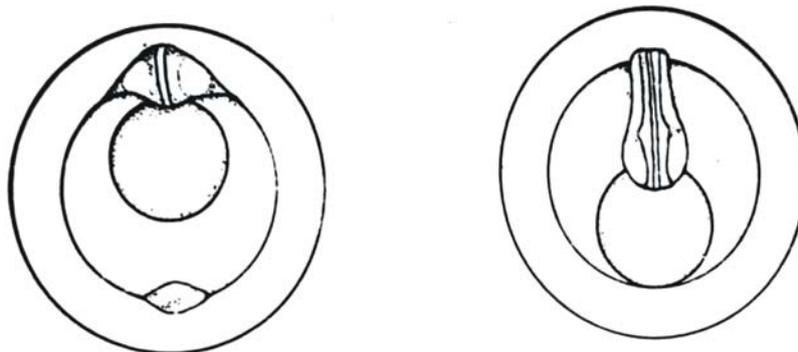
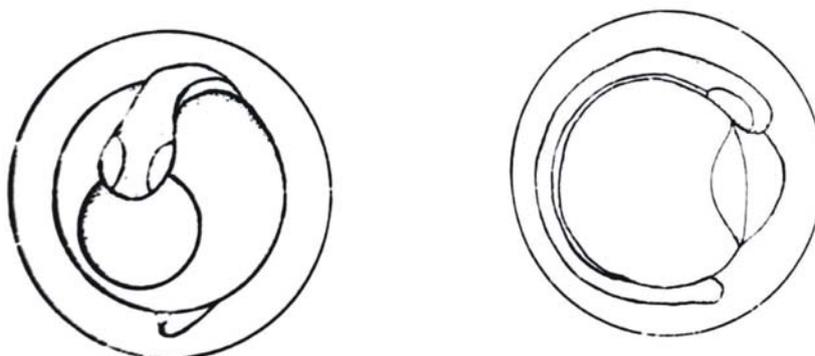


Рис. 45 Образование глазных пузырьков

Головной отдел эмбриона расширяется, уже хорошо бывает заметен тяж хорды. Вначале появляются неясные, затем более четкие контуры глазных пузырей. Хвостовой отдел начинает приподниматься над желтком.

V. Этап. Нс члдмднд хбрс нбнвн нс гдкЯнс едкс очмвн лдч кЯ

Стадия 20. (83-86 часов). Обособление хвостовой почки.



Ст 20

Рис. 46 Обособление хвостовой почки

Хвостовой отдел еще зачаточный, но уже выделяется за край желтка. На этой стадии начинаются слабые сокращения мышц эмбриона, он временами вздрагивает.

По данным Крыжановского, эмбрион на этой стадии вздрагивает каждую секунду. Движения носят судорожный характер. Глаза уже хорошо заметны. У

зародыша судака в возраст 88 часов превращение глазных пузырей в глазные бокалы в основном заканчивается.

Стадия 21. (98-104 час). Появление подвижности в хвостовом отделе.

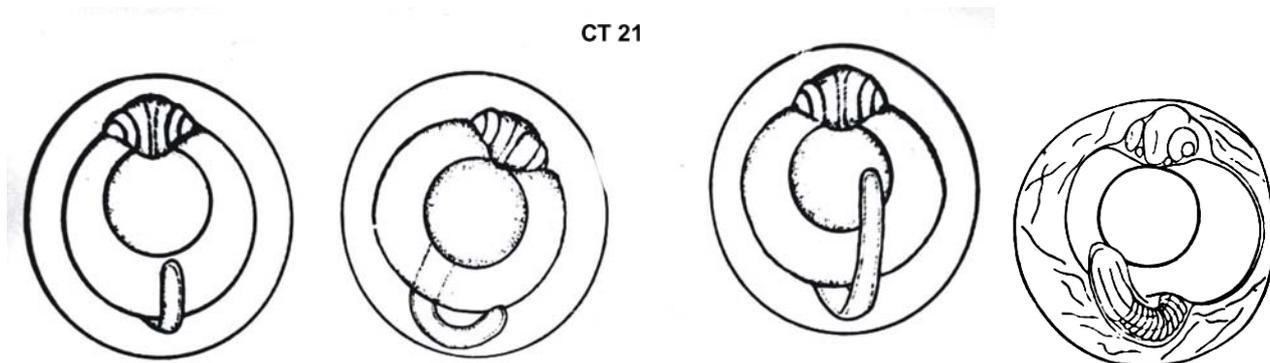


Рис. 47 Появление подвижности в хвостовом отделе

Хвостовая почка увеличивается, дифференцируется. По мере ее развития задние 13 туловищных сегментов отчленяются от желточного мешка, соответствующий или задний отдел энтодермального зачатка кишечника рассасывается и исчезает.

Отчленившиеся два сомита входят в состав хвоста, который удлиняется, а туловище соответственно укорачивается (Крыжановский, 1953). В хвостовом отделе уже заметна сегментация. Эмбрион получает возможность двигать хвостом.

Плавниковая кайма еще слабо развита, она в виде очень узкой полоски охватывает хвостовой отдел. На этой стадии хвост эмбриона вначале маленький, а в конце стадии он почти достигает головы эмбриона.

VI. Эс Яо. НкнмчЯmie рдвл дмс ации, ооябк дмид ьлариомякьмни рнртаирс ни рисс длы

Стадия 22. (120-130 час). Окончание сегментации.

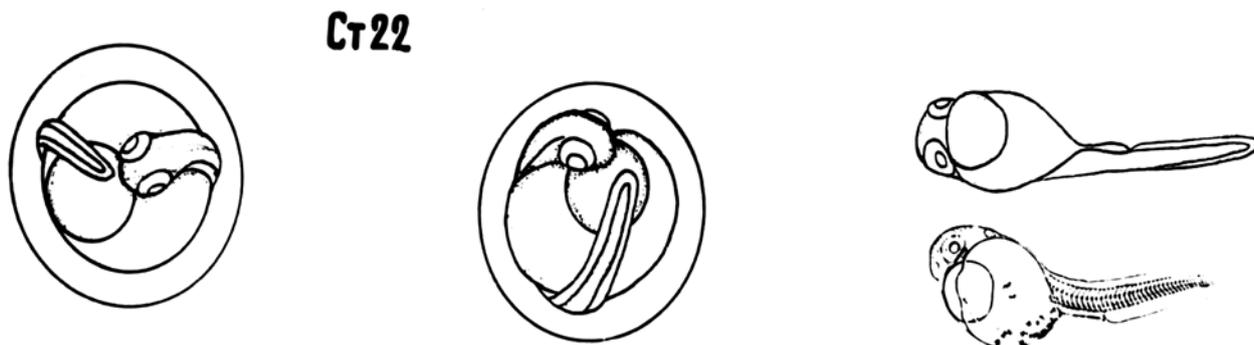


Рис. 48 Окончание сегментации

После окончания процесса сегментации эмбрион имеет 18-20 туловищных и 25-30 хвостовых сегментов (Крыжановский, 1953). К этому времени заканчивается процесс отчленения хвоста от желтка. Широкая плавниковая кайма охватывает всю заднюю часть эмбриона.

Движения эмбриона становятся более энергичными, он поворачивается в икринке. К этому времени у эмбриона появляется сосудистая система, которая представлена спинной аортой, переходящей во временную подкишечную вену, а затем в поджелудочную вену, опоясывающую нижнюю поверхность желточного мешка.

Начинает пульсировать сердце. Эритроцитов в крови еще нет. Конец хвоста эмбриона достигает головы, которая еще плотно прижата к желтку. Когда на этой стадии проходит выклев, то эмбрионы мало жизнеспособны. Размеры эмбриона 3,9 – 4,4 мм (с плавниковой каймой).

VII. Этап. Появление зачатков грудных плавников

Стадия 23. (150-160 час). Появление зачатков грудных плавников.

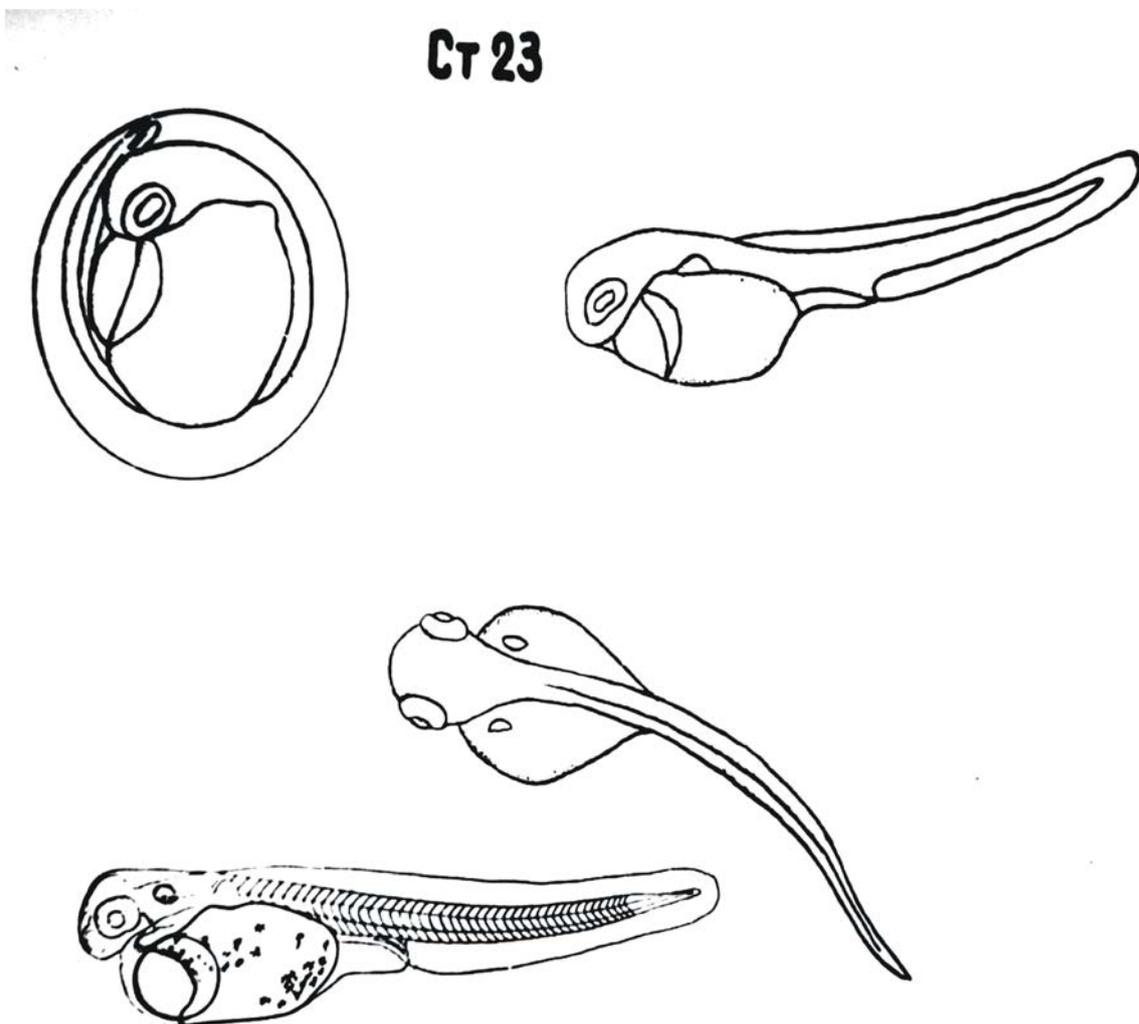


Рис. 49 Появление зачатков грудных плавников

Голова эмбриона отделяется от желточного мешка.

В виде небольших бугорков появляются зачатки грудных плавников, которые закладываются вне туловищного валика. Подкишечно–желточная вена исчезает, развиваются хвостовая и кардинальная вены, т.е. образуются основные сосуды типичной для взрослых рыб кровеносной системы.

У некоторых эмбрионов появляются единичные кровяные тельца (Крыжановский, 1953). Глаза еще не пигментированы, но в падающем свете заметен точечный сероватый пигмент, особенно по окружности глаз. Эмбрионы на свет не реагируют.

В результате увеличения длины эмбриона, хвост его в икре доходит до длины конца головы. Размеры эмбрионов колеблются от 4,5 до 4,9 мм. Крыжановский эту стадию называет “раннее вылупление”. При температуре инкубации икры 16-18 °С часть эмбрионов вылупляются на этой стадии.

У выклюнувшихся эмбрионов жировая капля расположена под головой, впереди желточного мешка. Грудные плавники еще зачаточны и неподвижны. Эмбрион передвигается при помощи волнообразных сокращений плавниковой каймы, но движения его очень ограничены.

Такие эмбрионы очень чувствительны к неблагоприятным условиям и в массе погибают в первые часы выклева.

VIII. Этап. Лярунбнд быктюкдмие

Стадия 24. (185- 200 час). Начало пигментации глаз.

Ст 24

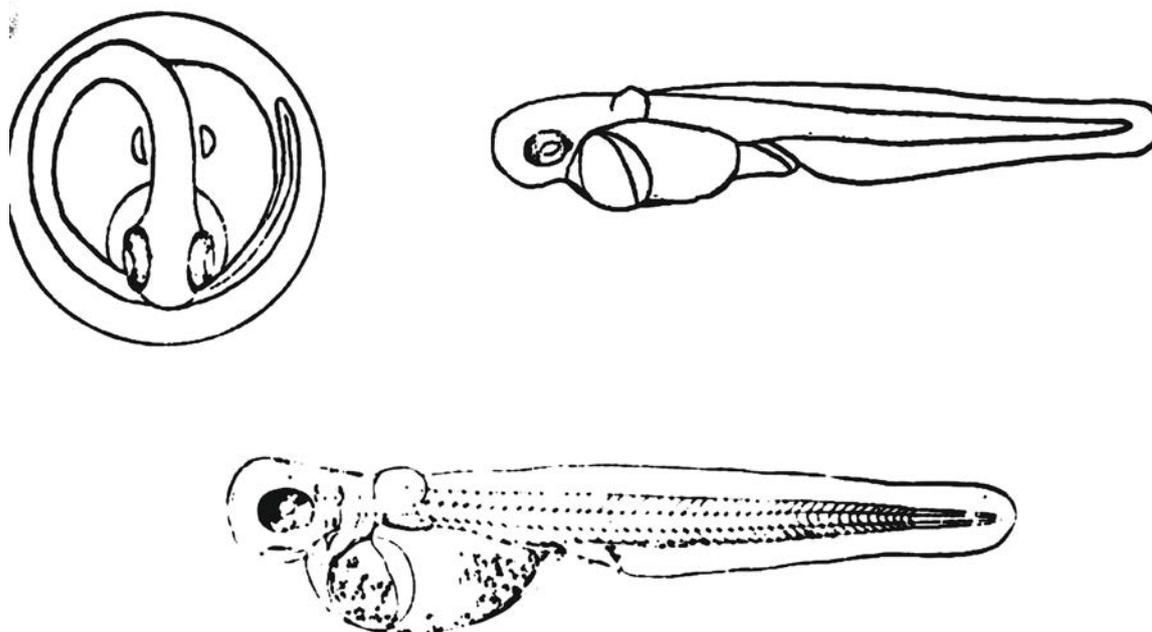


Рис. 50 Начало пигментации глаз

На этой стадии у эмбрионов появляется черный пигмент в глазах, который четко виден в проходящем свете. Сверху и спереди глаза покрыты черным пигментом, остальная часть глаз бледно – сероватого цвета.

Грудные плавники слегка увеличиваются в размере и имеют вид маленьких лепестков, а не бугорков, как на стадии 23. Основание грудных плавников расположено горизонтально по отношению к продольной оси тела.

Эмбрионы имеют в длину 4,9-5,2 мм. В икринке эмбрион делает полтора оборота, конец хвоста достигает грудных плавников. В естественной обстановке значительная часть эмбрионов выклеивается на этой стадии.

Вылупившиеся эмбрионы более жизнестойки, чем на стадиях 22 и 23. Гибель их в первые часы после выклева невелика. Крыжановский назвал эту стадию “позднее вылупление”, т. к. в лабораторных условиях при 16-20 °С выклев обычно заканчивается, но в естественных условиях при 10-14 °С это наиболее ранняя стадия нормального выклева.

Выклев на стадиях 22 и 23 О.Д. Романычева считает abortивным, т.к. эмбрионы в большинстве своем погибают.

Стадия 25. (220-230 час). Образование роговой ямки.

Глаза эмбриона становятся почти совсем черными. Рот в виде неподвижной воронки, открытый, нижняя челюсть маленькая, неподвижная. Кишечник имеет вид спавшейся трубочки, лишь в задней трети есть щелевидный просвет. Питается эмбрион за счет желтка.

Грудные плавники значительно увеличиваются в размере, становятся подвижными и еще не выклюнувшиеся эмбрионы интенсивно машут ими в икре, улучшая этим условия дыхания и выделения. Основание грудных плавников расположено косо по отношению к продольной оси тела. Желточный желток уменьшается, становится более вытянутым, жировая капля еще большая.

Специальных органов дыхания еще нет. Жаберная крышка неподвижна и не закрывает жаберных дуг. Длина эмбриона 5,1-5,9 мм. В икре хвост эмбриона заходит за грудные плавники.

Эта стадия является стадией массового вылупления эмбрионов в донских нерестовиках или выростных водоемах при инкубации икры в интервале температур 10-15 °С.

Гибели выклюнувшихся эмбрионов обычно не наблюдается, свободные эмбрионы держатся в толще воды, плавают горизонтально.

Стадия 26. (260-285 час). Появление хрящей в нижней челюсти.

Благодаря появлению хрящей в нижней челюсти рот становится слегка подвижным. На этой стадии в водоемах массовый выклев эмбрионов судака

обычно заканчивается.

По данным Крыжановского в Кубанских лиманах выклев судака происходит также на стадиях 25-26. Выклюнувшиеся эмбрионы плавают горизонтально и вскоре переходят на внешнее питание иногда уже и на этой стадии. У сводных эмбрионов сохраняется некоторое количество желтка, жировая капля не изменяется. Плавниковая складка дифференцируется, выделяется хвостовая лопасть. Длина эмбрионов 5,7- 6,1 мм.

Эмбриональный период развития судака практически заканчивается стадией 26 и затем начинается личиночный период.

Рекомендуемая литература по теме:

Основная:

1. Виноградов В.К., Ерохина Л.В., Мельченков Е.А. Биологические основы разведения и выращивания веслоноса. / Сер.: Породы и одомашненные формы рыб. – М.: Росинформагротех, 2003. -344с.
2. Руководство по биотехнике разведения и выращивания дальневосточных растительноядных рыб. // Под общей ред. В.К. Виноградова. –М.: ООО «ИП Комплекс», 2000. -211с.
3. Новиков Г.Г. Рост и энергетика развития костистых рыб в раннем онтогенезе. –М.: Эдиториал УРСС, ЛКИ, 2000. -312с.
4. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство: Учебник для вузов. / Сер.: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений. –М.: Мир, 2007. -456с.
5. Сабодаш В.М. Эффективное прудовое рыбоводство. Настольная книга рыбоведа. / Сер.: Приусадебное хозяйство. –М.: АСТ, Сталкер, 2007. - 176с.
6. Биологические основы индустриального рыбоводства. / Под ред. Ю.П. Бабушкина. -Л.: ГосНИОРХ, 1982. -288с.
7. Дорохов С.М., Пахомов С.Н. Прудовое рыбоводство: Учебник. -М.: Высшая школа, 1981. –285с.
8. Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. –М.: ВНИИПРХ, 1984. -198с.

Дополнительная:

9. Баранникова И.А. Гормональная регуляция репродуктивной функции рыб с различной экологией. / Сер. Биол. рес. гидросферы и их исп. -М., 1984. - С.178-218.
10. Гербильский Н.Л. Метод гипофизарных инъекций и его роль в рыбоводстве. -Л.: ГосНИОРХ, 1941. С.5-36.
11. Детлаф Т.А., Гинзбург А.С. Зародышевое развитие осетровых рыб в связи с вопросами их разведения. -М.: Наука, 1969. -125с.

12. Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоемах. - М.: Агропромиздат, 1988. -367 с.
13. Казаков Р.В. Искусственное формирование популяций проходных лососевых рыб. - М.: Агропромиздат, 1990. -239 с.
14. Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. - М.: Легкая промышленность, 1984. -216 с.
15. Карпевич А.Ф. Теория и практика акклиматизации водных организмов. - М.: Пищ. пром., 1975. -404 с.
16. Козлов А.И., Кружилина Е.И. Справочник по акклиматизации водных организмов. - М.: Пищ. пром., 1977. -174 с.
17. Крыжановский С.Г. Экологические группы рыб и закономерности их развития. -Владивосток: Известия Тинро, 1948. -С.3-114.
18. Макеева А.П. Эмбриология рыб. -М.: МГУ, 1992. -216с.
19. Мильштейн В.В. Осетроводство. -М.: Легкая и пищ. пром., 1982. -216с.
20. Павлов Д. С. Биологические основы управления поведения рыб в потоке воды. - М.: Наука, 1979. -319 с.
21. Скляр В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П. Справочник по кормлению рыб. - М.: Легкая и пищ. пром., 1984. -120 с.
22. Смирнов А.И. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. -М.: МГУ, 1975. -332с.
23. Сорвачев К.Ф. Основы биохимии питания рыб. -М.: Легкая и пищ. пром., 1982. -247 с.
24. Стеффенс В. Индустриальные методы выращивания рыбы. -М.: Агропромиздат, 1985. -384 с.
25. Федорченко В.И., Новоженин Н.П., Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство. - М.: Агропромиздат, 1992. -206 с.

Вопросы для самоконтроля:

1. *Опишите I Этап: Образование бластодиска.*
2. *Опишите II Этап: Дробление бластодиска.*
3. *Опишите III Этап: Гастрюляция и образование зародышевых пластов.*
4. *Опишите IV Этап: Образование зачатков туловища и основных органов.*
5. *Опишите V Этап: Отчленение хвостового отдела от желточного мешка.*
6. *Опишите VI Этап: Окончание сегментации, появление эмбриональной сосудистой системы.*
7. *Опишите VII Этап: Раннее вылупление.*
8. *Опишите VIII Этап: Массовое вылупление.*

ЛАБОРАТОРНЫЕ (ПРАКТИЧЕСКИЕ) ЗАНЯТИЯ

Осуществляется самостоятельная теоретическая подготовка к выполнению следующих лабораторно-практических работ с преподавателем в аудиториях кафедры:

п/п	Наименование лабораторных работ
1.	Методы управления созреванием половых клеток у рыб. Методика заготовки гипофизов, приготовления суспензии гипофизов, проведения гипофизарной инъекции. Определение времени инъекции и просмотра самок.
2.	Оценка качества икры и спермы. Определение процента оплодотворения и продолжительности инкубации.
3.	Корма, кормовые смеси, комбикорма, культивирование живых кормов. Принципы расчета состава кормосмесей. Анализ качества сухих и гранулированных кормов.
4.	Методы транспортировки икры, личинок, молоди, производителей рыб. Транспортные средства, конструкция, емкость, условия применения, расчет.

Обучаемый должен знать основные понятия и определения изучаемой дисциплины.

ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПО МОДУЛЮ

Выберите в качестве ответа на поставленный вопрос один из предлагаемых вариантов.

1) У свободных эмбрионов каких рыб имеются на передней части головы железистые органы приклеивания?	
a) у литофильных усачевых;	
b) у литофильных ельцовых;	
c) у фитофильных;	
d) у пелагофильных.	
2) У эмбрионов каких фитофильных рыб наиболее мощно развита сосудистая сеть в спинной плавниковой складке?	
a) у карася;	
b) у леща;	
c) у уклей;	
d) у верховки.	
3) Как относятся к свету выклюнувшиеся эмбрионы фитофильных рыб?	
a) боятся света;	
b) стремятся к яркому свету;	
c) стремятся к рассеянному свету;	
d) безразлично.	
4) На каком субстрате нерестятся рыбы псаммофильной группы?	
a) на каменистом;	
b) на песке;	
c) на растительности;	
d) мечут икру в толщу воды.	
5) При каких температурах нерестятся псаммофильные рыбы?	
a) при 3-9 °С;	
b) при 12-20 °С;	
c) при 10-11 °С;	
d) при 22-24 °С.	
6) Каких размеров икра псаммофильных рыб?	
a) 1,95 – 2,34 мм;	
b) 1,17 – 1,56 мм;	
c) 0,83 – 1,32 мм;	
d) 0,8 – 1,15 мм.	
7) Как ведут себя выклюнувшиеся эмбрионы псаммофильных рыб?	
a) прячутся под камнями;	
b) плывут вниз по течению;	

c) опираются грудными плавниками о песчаное дно;	
d) приклеиваются к растениям.	
8) У каких рыб выклюнувшиеся эмбрионы имеют наиболее длинные грудные плавники?	
a) эмбрионы литофильных рыб;	
b) псаммофильных;	
c) фитофильных;	
d) пелагофильных.	
9) Какие рыбы мечут икру, развивающуюся в плавучем состоянии?	
a) литофильные;	
b) псаммофильные;	
c) остракофильные;	
d) пелагофильные.	
10) Какие из перечисленных рыб – пелагофилов размножаются при низких температурах (от 3 до 12 °С)?	
a) корюшка;	
b) белый лещ;	
c) пестрый толстолобик;	
d) белый амур.	
11) У представителей каких экологических групп икра может иметь минимальный размер?	
a) у пелагофилов;	
b) у литофильных;	
c) у псаммофильных;	
d) у фитофильных.	
12) У каких рыб в икре образуется большое перивителлиновое пространство?	
a) у фитофильных;	
b) у псаммофильных;	
c) у пелагофильных;	
d) у остракофильных.	
13) У каких рыб в икре имеются морфологические приспособления, обеспечивающие их плавучесть?	
a) у фитофильных;	
b) у псаммофильных;	
c) у пелагофильных;	
d) у литофильных.	
14) У каких рыб выклев эмбрионов происходит в наиболее ранние сроки?	
a) у пелагофильных;	
b) у фитофильных;	
c) у литофильных;	
d) у псаммофильных.	
15) У эмбрионов каких рыб происходит деградация эмбриональных органов дыхания?	

a) у литофильных;	
b) у фитофильных;	
c) у остракофильных;	
d) у пелагофильных.	
16) Какие рыбы откладывают икру в мантийную полость моллюсков?	
a) пелагофильные;	
b) остракофильные;	
c) фитофильные;	
d) псаммофильные.	
17) У каких рыб яйца имеют удлинённую форму тела?	
a) у пелагофильных;	
b) у псаммофильных;	
c) у фитофильных;	
d) у остракофильных.	
18) У эмбрионов каких рыб развивается наиболее мощная эмбриональная система?	
a) у фитофильных;	
b) у остракофильных;	
c) у литофильных;	
d) у пелагофильных.	
19) Какие из перечисленных рыб откладывают икру в укрытых морских заливах?	
a) жерех, кутум;	
b) корюшка, мойва;	
c) пелядь, сиг;	
d) чехонь, сельдь.	
20) Какой из экологических факторов А.Н.Державин считал основным, влияющим на созревание половых продуктов у осетровых?	
a) течение воды;	
b) температура;	
c) грунт;	
d) уровень воды.	
21) Когда проявляется особенно бурная секреторная деятельность гипофиза у осетровых?	
a) в сентябре;	
b) в марте;	
c) в апреле;	
d) в октябре.	
22) Какая часть мозга у осетровых проявляет гонадотропную активность?	
a) задняя доля;	
b) передняя доля;	
c) промежуточная доля;	
d) переходная доля.	

23) В какой стадии зрелости заготавливают гипофизы у рыб?	
a) в VI стадии;	
b) в V стадии;	
c) в III стадии;	
d) в IV стадии.	
24) Каким веществом обезжиривают и обезвоживают гипофизы рыб?	
a) бензолом;	
b) ксилолом;	
c) ацетоном;	
d) толуолом.	
25) Какую дозу гипофиза применяют для одной самки осетра при гипофизарных инъекциях?	
a) 1-2 гипофиза;	
b) 2-4 гипофиза;	
c) 60-70 мг;	
d) 23-30 м.	
26) Для определения гонадотропной активности в биологических единицах, какие единицы используются?	
a) карповые единицы;	
b) вьюновые единицы;	
c) карасевые единицы;	
d) судацьи единицы.	
27) Для производства гипофизарной инъекции осетру гипофиз какой рыбы пригоден?	
a) судака;	
b) севрюги;	
c) леща;	
d) сазана.	
28) Для производства гипофизарной инъекции судаку гипофиз какой рыбы пригоден?	
a) осетра;	
b) сазана;	
c) судака;	
d) леща.	
29) При какой температуре задерживают производителей раннего ярового осетра в IV стадии зрелости при работе по методу Б.Н.Казанского?	
a) +5 - +10 °С;	
b) +4 - +5 °С;	
c) +10 - +12 °С;	
d) +1 - +2 °С.	
30) Какое диплоидное число хромосом у белуги на стадии зиготы?	
a) 60;	
b) 80;	

c) 40;	
d) 100.	
31) Какое диплоидное число хромосом у осетра?	
a) 80;	
b) 100;	
c) 130;	
d) 40.	
32) В чем выражается кортикальная реакция в яйце осетровых?	
a) в повороте яйца;	
b) в образовании перивителлинового пространства;	
c) в выделении осмотически активного коллоида;	
d) в выделении под оболочку яйца содержимого кортикальных гранул.	
33) Сколько оболочек в икре осетровых рыб?	
a) две студенистые и одна желточная;	
b) две желточных и одна студенистая;	
c) одна студенистая и одна желточная;	
d) две студенистых и две желточных.	
34) Когда яйцо осетровых приобретает двусторонне-симметричное строение?	
a) до начала дробления;	
b) на стадии бластулы;	
c) на стадии гастрюлы;	
d) после конца гастрюляции.	
35) Какое дробление характерно для яиц осетровых рыб?	
a) неполное поверхностное;	
b) полное равномерное;	
c) полное неравномерное;	
d) дискоидальное.	
36) Какое характерное образование на стадии нейрулы у осетровых рыб?	
a) образование бластулы;	
b) гастрюлы;	
c) нервной пластинки;	
d) светлого серпа на уровне экватора.	
37) На какой стадии эмбриогенеза у осетровых образуется нервная пластинка?	
a) на стадии бластулы;	
b) нейрулы;	
c) гастрюлы;	
d) на стадии желточной пробки.	
38) На какой стадии у осетровых впервые возникают зачатки выделительной системы?	
a) начала сближения первых валиков;	
b) на стадии замкнувшейся нервной трубки;	

c) на стадии щелевидного бластопора;	
d) на стадии маленькой желточной пробки.	
39) Какая стадия характеризует в яйце осетровых конец гастрюляции?	
a) стадия большой желточной пробки;	
b) стадии светлого серпа;	
c) стадия широкой нервной пластинки;	
d) стадия щелевидного бластопора.	
40) На какой стадии эмбриогенеза образуется у осетровых сердце?	
a) на стадии появления глазных выростов;	
b) на стадии начала сближения нервных валиков;	
c) на стадии замкнувшейся нервной трубки;	
d) на стадии слияния боковых пластинок.	
41) На какой стадии эмбриогенеза у осетра и белуги происходит выклев?	
a) на стадии, когда конец хвоста приближается к голове;	
b) когда конец хвоста касается головы;	
c) конец хвоста заходит за голову;	
d) конец хвоста достигает собирающего почечного канала.	
42) На какой стадии эмбриогенеза у осетровых начинается обособление зачатка хвоста?	
a) на стадии появления глазных выростов;	
b) широкой нервной пластинки;	
c) на стадии сближения нервных валиков;	
d) на стадии слияния боковых пластинок.	
43) На какой стадии у осетровых образуется зачаток железы вылупления?	
a) на стадии ранней нейрулы;	
b) на стадии широкой нервной пластинки;	
c) на стадии замкнувшейся нервной трубки;	
d) на стадии появления глазных выростов.	
44) За счет чего образуются боковые пластинки?	
a) за счет эктодермы;	
b) за счет энтодермы;	
c) за счет мезодермы;	
d) за счет мезенхимы.	
45) Через сколько минут икра судака приклеивается к субстрату?	
a) через 2 -3 минуты;	
b) через 5 минут;	
c) через 10- 15 минут;	
d) через 20 минут.	
46) Сколько оболочек в яйце судака?	
a) две (наружная и внутренняя);	
b) три;	
c) одна;	

d) четыре.	
47) С чего начинается гастрюляция у осетровых?	
a) с образования светлого серпа;	
b) с образованием темной полосы на уровне экватора;	
c) с позднего дробления;	
d) со стадии седьмого деления.	
48) В какое время года гипофиз у осетровых содержит наибольшее количество гормона?	
a) в марте;	
b) в июле;	
c) в апреле;	
d) в июне.	
49) Кто еще, кроме выюна, служит биологическим тест-объектом для определения гонадотропной активности гипофиза?	
a) аксолотль;	
b) тритон;	
c) лягушка;	
d) карп.	
50) У какой биологической группы осетра в гонадах в период захода в реку содержится больше жировой ткани?	
a) у раннего ярового осетра;	
b) у позднего ярового осетра;	
c) у озимого осетра летнего хода;	
d) у озимого осетра осеннего хода.	

Кунин М.А.
Биологические основы рыбоводства
Учебно-практическое пособие
Модуль 2

Подписано к печати:
Тираж:
Заказ №:

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ**
(образован в 1953 году)

Кафедра биоэкологии и ихтиологии

Ихтиол. -41.11.3117.зчн.плн.
Ихтиол. -41.11.3117.очн.плн.
Ихтиол. -41.11.3117.зчн.скр.
Ихтиол. -41.11.3117.вчр.плн.

Кунин М.А.

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
РЫБОВОДСТВА**

Лабораторный практикум

*для студентов всех форм и видов обучения, по
специальности 311700 - Водные биоресурсы и
аквакультура*



www.msta.ru

Москва, 2006

УДК 639.3

© Кунин М.А. Биологические основы рыбоводства. Лабораторный практикум. –М.: МГУТУ, 2006.

Обработка материала, компьютерная графика и верстка: Горбунов А.В.

Рассмотрено на заседании кафедры «Биоэкологии и ихтиологии» МГУТУ протокол №1 от 12.01.2004г и рекомендовано в качестве лабораторного практикума.

Лабораторный практикум для студентов всех форм и видов обучения, по специальности 311700 - Водные биоресурсы и аквакультура

Авторы: к.б.н., доцент Кунин М.А.

Рецензенты:

д.б.н., проф. Амбросимова Н.А. (АзНИИРХ)

д.б.н., зав. сектором Микодина Е.В. (ВНИРО)

Редактор: Коновалова Л.Ф.

© Московский государственный университет технологий и управления, 2006.

109004, Москва, Земляной вал, 73.

кафедра "Биоэкологии и Ихтиологии", 2006.

117149, Москва, ул. Болотниковская, 15. тел: (095) 317-2936, 317-2927

СОДЕРЖАНИЕ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1. ЗАРОДЫШЕВОЕ РАЗВИТИЕ ОСЕТРОВЫХ РЫБ.....	4
--	----------

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2. ЗАРОДЫШЕВОЕ РАЗВИТИЕ СУДАКА.....	20
---	-----------

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	40
--------------------------------------	-----------

Лабораторная работа №1. Зародышевое развитие осетровых рыб.

Зародышевое развитие осетровых может быть подразделено на пять последовательных этапов: оплодотворение, дробление, гаструляция, развитие от конца гаструляции до начала пульсации сердца и от начала пульсации сердца до вылупления.

Развитие зародышей осетровых рыб — белуги, русского осетра, севрюги и стерляди — очень сходно. Поэтому ниже оно будет описано в общей форме.

Внешний вид и строение яйца.

Яйцо имеет полярное строение, что выражено не только в его внутренней структуре, но и в наружной окраске: часть яйца, обращенная вверх, называемая анимальной светлее нижней равномерно окрашенной вегетативной части; в центре ее имеется светлое полярное пятно, окруженное темными концентрическими кольцами.

Снаружи яйцо одето тремя яйцевыми оболочками — двумя желточными и поверхностной студенистой. У неоплодотворенного яйца они очень тонкие и плотно прилегают одна к другой. Оболочки против анимального полюса яйца несколько тоньше, чем в других местах. Здесь в них имеются микропилярные каналы, через которые при оплодотворении сперматозоид может проникнуть к яйцу. Сами же оболочки настолько плотны, что сперматозоид не в состоянии пройти через них. Обычно в оболочках имеется 5-10 микропилярных каналов, у черноморско-азовского осетра 3-4.

Этап I. Оплодотворение.

Зародышевое развитие начинается с оплодотворения, или слияния женской и мужской половых клеток.

Пройдя через микропилярный канал, сперматозоид достигает поверхности яйца, проникает в него, отцовский гаплоидный набор хромосом объединяется с материнским. В результате оплодотворенное яйцо (зигота)

приобретает нормальное, диплоидное число хромосом. Это число у осетровых очень велико; у белуги и стерляди —60, у осетра более 130.

На стадии оплодотворения яйца в первые минуты после осеменения яйцо по своему виду не отличается от неоплодотворенного яйца. Пигментный рисунок анимальной области не изменен, в центре ее светлое пятно; оболочки плотные, прилегают к яйцу и еще не начали набухать.

Первым ответом яйца на контакт с оплодотворяющим сперматозоидом является кортикальная реакция: кортикальные гранулы в поверхностном слое цитоплазмы раскрываются и их содержимое выделяется под оболочку. Этот процесс играет весьма важную роль, т.к. защищает яйцо от проникновения сверхчисленных сперматозоидов. Как только кортикальная реакция осуществится, яйцо освобождается внутри оболочек и поворачивается в соответствии с центром тяжести богатым желтком вегетативным полушарием вниз, а анимальной областью вверх.

После поворота в верхней части икринки между яйцами и оболочкой появляется узкая щель, которая постепенно расширяется. Из цитоплазмы под оболочку выделяется осмотически активный коллоид, который набухает, привлекая воду из окружающей среды; поверхность анимальной области яйца уплощается и между ней и оболочкой образуется перивителлиновое пространство.

На стадии светлого серпа у осетра при 11° через 3,5 часа на краю анимальной области появляются очень светлая, совершенно белая полоска протяженностью около половины окружности. Полоска эта постепенно расширяется и превращается в светлый серп. Специальные опыты показали, что сторона яйца со светлым серпом становится затем спинной стороной зародыша.

Таким образом, зародыш приобретает двусторонне-симметричное строение в самом начале развития до того как яйцо начинает дробиться.

Этап II. Дробление

Первая борозда дробления появляется в центре анимальной области. В начале она имеет вид короткой и узкой белой полоски, затем она постепенно углубляется и распространяется по поверхности яйца, разделяя сначала анимальную область, потом переходит ниже на вегетативную часть. В последней борозда продвигается очень медленно, так как большое скопление желточных зерен и жира затрудняет ее распространения.

Еще не успеет первая борозда достигнуть экватора, как в центре анимальной области, перпендикулярно к ней, в виде коротких белых полосок, закладываются борозды второго деления, и постепенно анимальная область зародыша разделяется на четыре части сходной величины.

На стадии третьего деления начинается разделение яйца на 8 бластомеров. На стадии четвертого деления борозды второго деления близки к смыканию, борозды третьего деления приближаются к экватору. При последующих делениях яйцо дробится на все более мелкие бластомеры. При этом четко выступает неравномерность дробления, свойственная осетровым. На стадии седьмого деления видно, что бластомеры, обособляющиеся в верхней, анимальной части зародыша, на всех стадиях дробления имеют значительно меньшие размеры, чем вегетативные. Это следствие неравномерного распределения в яйце запасных веществ, затрудняющих разделение цитоплазмы. По той же причине, в то время как в анимальной области уже обособилось много мелких бластомеров, в вегетативной области борозды еще не проникают в центральные части зародыша, однако позднее и здесь они разделяют всю его толщу, так что дробление является полным.

Постепенно в центре зародыша между бластомерами накапливается жидкость, раздвигающая их. Возникает полость и зародыш приобретает строение однослойного зародыша — бластулы. Постепенно полость бластулы (полость дробления) увеличивается.

На стадии ранней бластулы клетки анимальной области еще довольно велики и их можно различить при небольшом увеличении. Немного позже,

стадии поздней бластулы они уже настолько мелкие, что их можно увидеть только под микроскопом.

Между мелкими анимальными и относительно крупными вегетативными бластомерами имеется зона бластомеров промежуточного размера, носящая название краевой зоны.

Этап III. Гастрюляция.

Изменения начинаются с того что, на бедующей спинной стороне зародыша, приблизительно на уровне экватора, появляется более темная полоса. На месте этой полоски клетки уходят внутрь и образуется узкая щель, носящая название первичного рта, или бластопора.

За углублением клеток темной полосы следует вворачивание примыкающего к ней сверху клеточного пласта. Сначала щель бластопора короткая. Потом она распространяется в стороны и охватывает все большую часть окружности зародыша, пока не замкнется в кольцо.

Если сравнить несколько зародышей, взятых на последовательных стадиях гастрюляции, то можно увидеть, что граница между светлыми и темными клетками смещается вниз. Верхняя светлая часть поверхности зародыша постепенно увеличивается, темная нижняя часть сокращается. Это происходит потому, что светлый мелкоклеточный материал анимальной области сильно растягивается и обрастает темное вегетативное полушарие.

Когда щель бластопора замыкается в кольцо, окружая темные клетки нижней части зародыша, эта область приобретает вид темной пробки, воткнутой в светлый круглый пузырек, отчего она и получила название желточной пробки. В зависимости от того, какая часть темной пробки осталась снаружи, различают стадию большой желточной пробки и стадию маленькой желточной пробки.

На стадии щелевидного бластопора весь материал промежуточной краевой зоны и вегетативной области бластулы оказывается внутри зародыша.

Края бластопора сомкнулись, между ними осталась узкая щель.

Этап IV. Развитие зародышей от конца гаструляции до начала пульсации сердца.

После замыкания бластопора на спинной стороне зародыша образуется утолщенная пластинка. В ее центре проходит продольный желобок, а по краям приподнимаются в виде подковы невысокие нервные валики. Это образование носит название нервной пластинки, так как из него возникает нервная система. Более широкая нервная часть пластинки представляет собой зачаток головного мозга, а остальная более узкая часть — будущий спинной мозг.

На стадии ранней нейрулы нервные валики вокруг головного отдела только начинают обозначаться, они еще мало приподняты.

На стадии широкой нервной пластинки нервные валики вокруг головного отдела четко обозначены.

Постепенно срединная часть нервной пластинки углубляется, а края окаймленные валиками, сближаются. Впервые обозначаются зачатки выделительной системы в виде коротких светлых тяжей, просвечивающих через покровы.

На стадии замкнувшейся нервной трубки правый и левый валики смыкаются и из нервной пластинки образуется нервная трубка. Шов в области слияния нервных валиков имеет вид неглубокой бороздки и хорошо различим. В головном отделе нервной трубки намечается подразделение на мозговые пузыри. Зачатки органов выделения представляют собой значительно удлинившиеся, слегка изогнутые тяжи, еще без утолщения в передней части.

На стадии появления глазных выростов и утолщения переднего конца выделительной системы головного мозга увеличивается в размерах и подразделяется на три мозговых пузыря — передний, средний и задний. В переднем мозговом пузыре образуется два боковых выступа — зачатки глаз; по бокам от заднего мозгового пузыря образуются карманообразные выросты

покровного эпителия — зачатки слуховых пузырьков. Спереди к головному мозгу примыкает светлое образование полулунной формы — зачаток железы вылупления.

Передняя часть каждого из зачатков выделительной системы утолщается и вскоре подразделяется, образуя почечные канальцы.

На стадии сближения боковых пластинок и образования утолщения в области зачатка хвоста боковые пластинки, представляющие собой части среднего зародышевого листка (мезодермы), достигают переднего конца головы, передние суженные выросты их сближаются. В зачатке почки дифференцируются почечные канальцы, передний отдел выводных почечных канальцев образует изгиб. В заднем конце зародыша возникает возвышение — еще не обособленный зачаток хвоста.

На стадии слияния боковых пластинок крыловидные их выросты окружают голову и смыкаются впереди нее. В месте срастания боковых пластинок образуется коротенькая трубочка — зачаток сердца. Затем сердечная трубка удлиняется и образует небольшой изгиб. На этой стадии сердце начинает сокращаться. Начинается обособление зачатка хвоста, имеющего форму короткой и широкой лопасти.

Этап V. Развитие зародыша от начала пульсации сердца до вылупления.

В период от начала кровообращения и до вылупления значительно изменяется внешняя форма зародыша.

Голова обособляется и немного увеличивается, хвост сильно вырастает в длину, распрямляется и превращается в мощный орган движения личинки. По мере удлинения хвост, будучи прижат оболочками к желточному мешку, загибается на брюшную сторону, при этом конец его постепенно достигает сердца, головы и заходит за голову. На описываемом этапе развития определять стадию удобнее всего по положению конца хвоста. Чтобы определить, куда

заходит конец хвоста, достаточно положить зародыш под лупу.

Точное определение положения хвоста на поздних стадиях зародышевого развития представляет определенный практический интерес, так как по этому признаку можно судить о том, насколько зародыши близки к вылуплению. Выклев у осетра и белуги начинается, когда конец хвоста достигает петли, образованной собирающим и выносящим почечными канальцами.

Цель: изучение стадий эмбрионального развития осетровых рыб.

Материал: Схематическое изображение стадий эмбрионального развития черноморско-азовского осетра.

Задание.

Определить по рисункам (Рис. 1Рис. 26) стадию развития и сделать на рисунках необходимые обозначения.

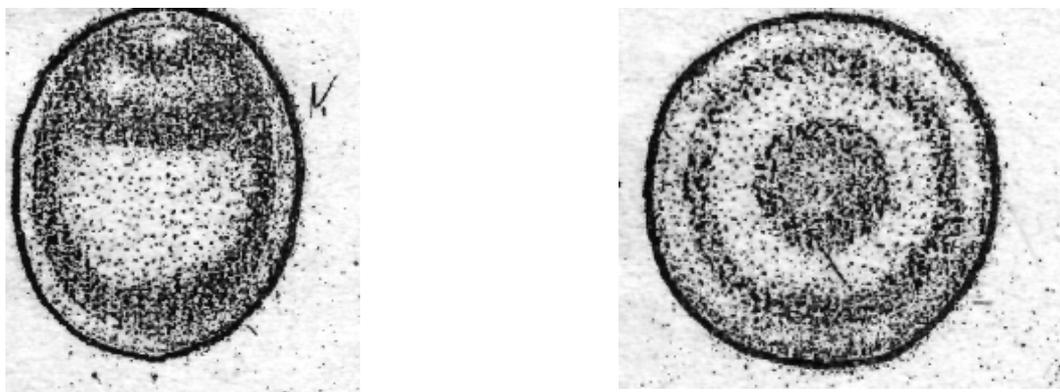


Рис. 1.

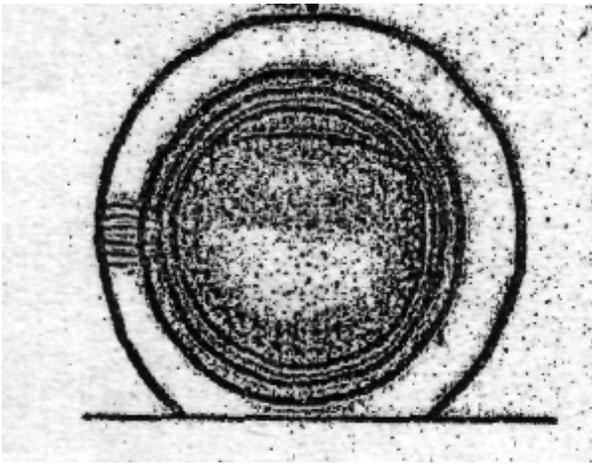


Рис. 2.

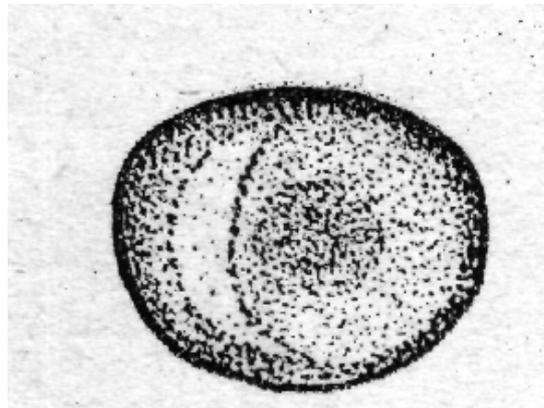
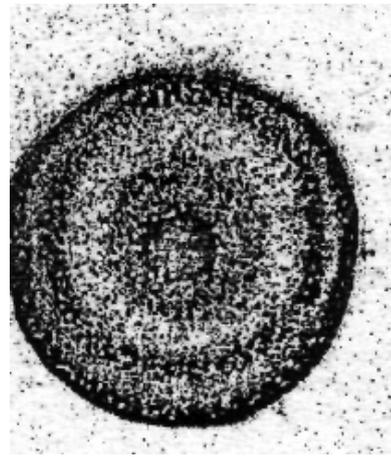


Рис. 3.

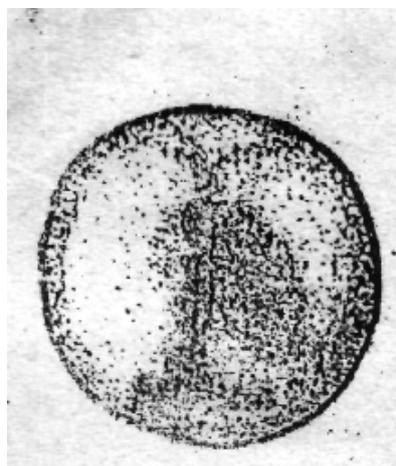


Рис. 4.

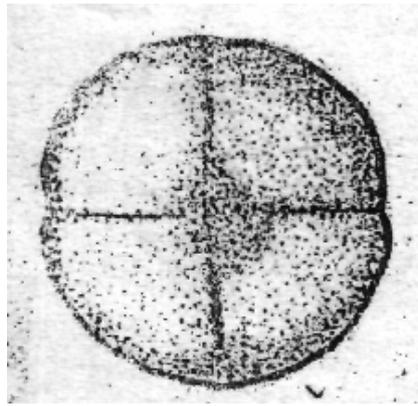


Рис. 5.

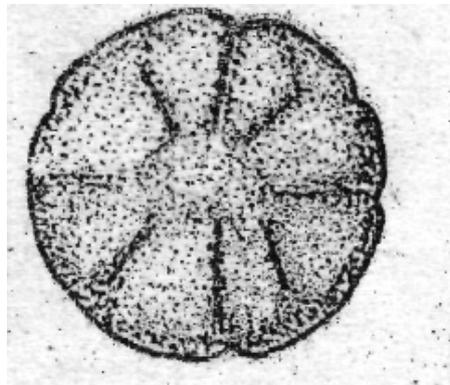


Рис. 6.

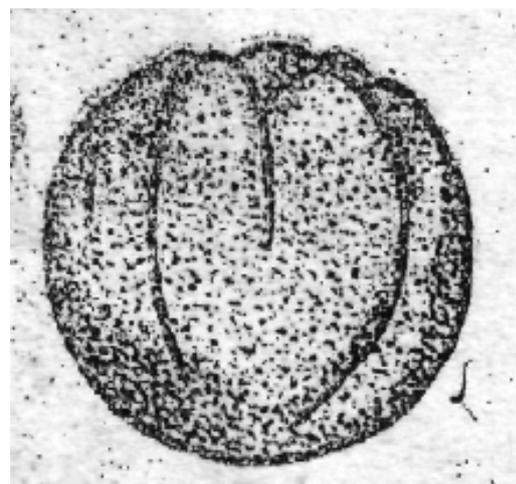
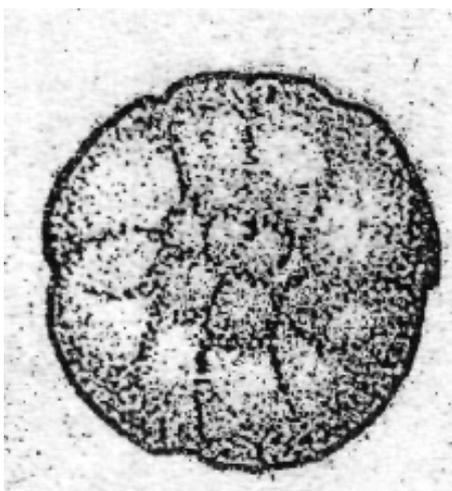


Рис. 7.

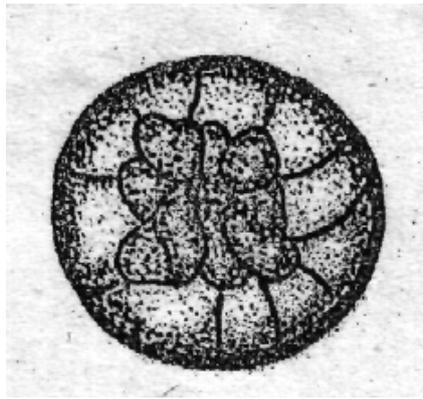


Рис. 8.

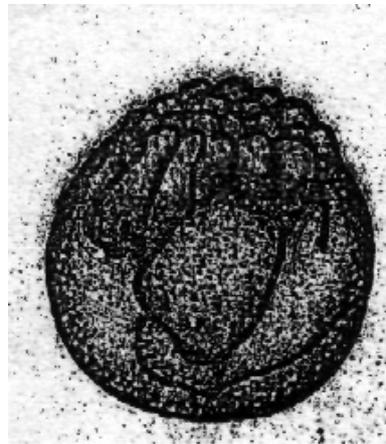
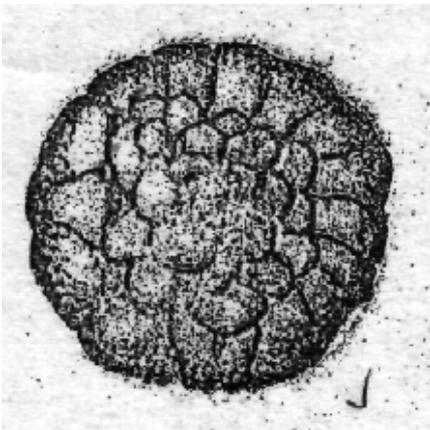


Рис. 9.

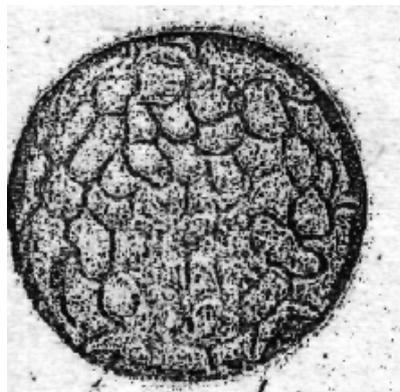


Рис. 10.

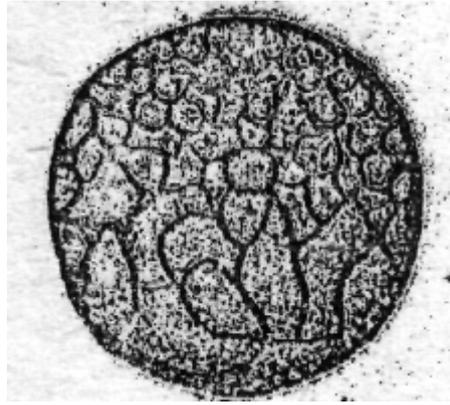


Рис. 11.

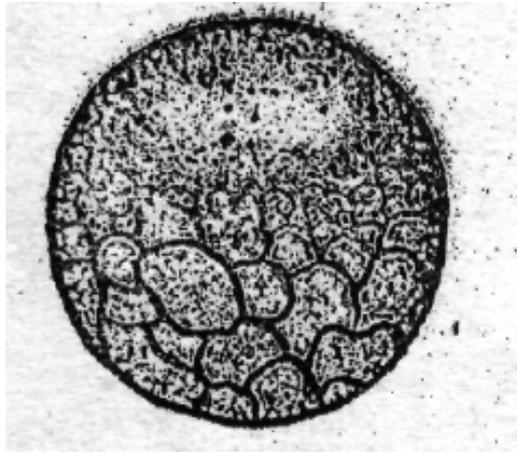


Рис. 12.

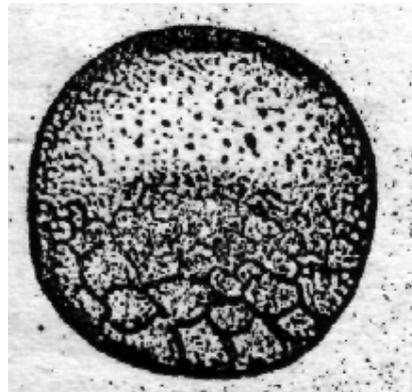


Рис. 13.

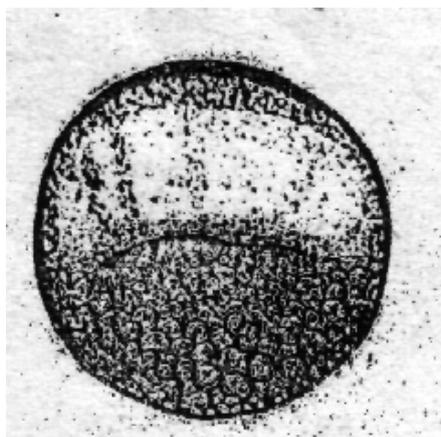


Рис. 14.

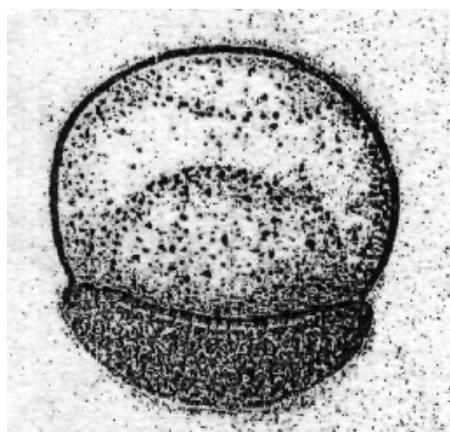


Рис. 15.

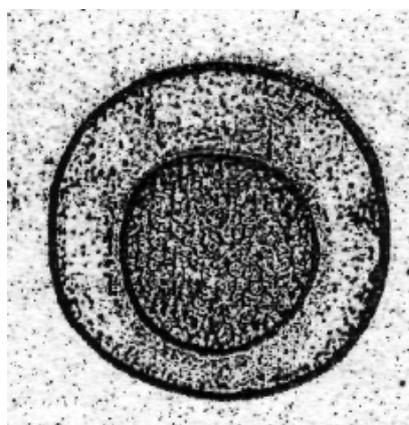
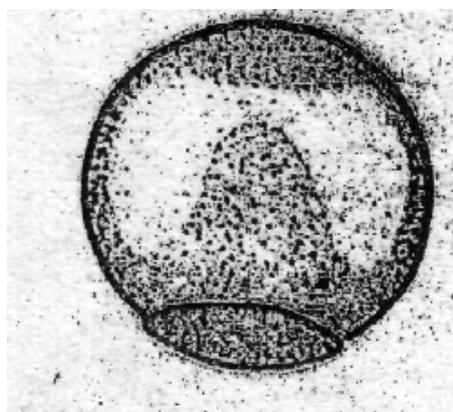


Рис. 16.

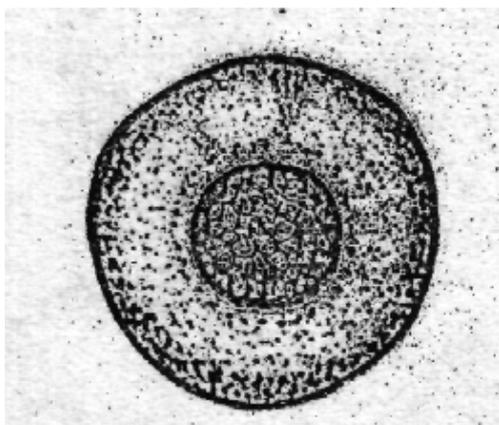


Рис. 17.

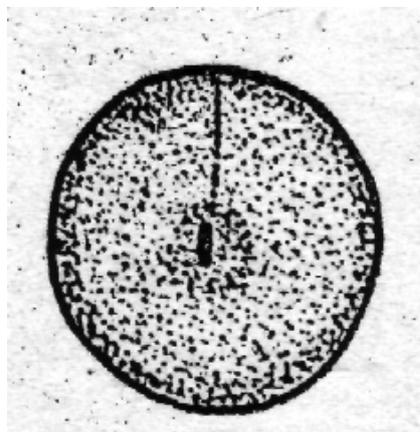
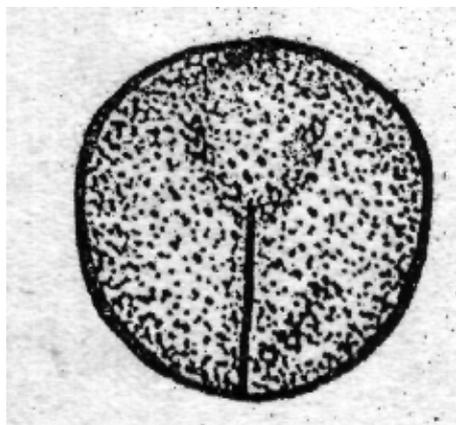


Рис. 18.

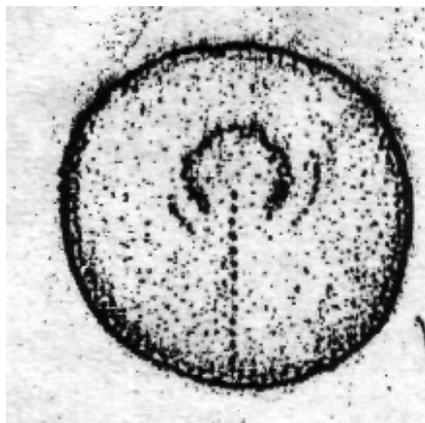


Рис. 19.

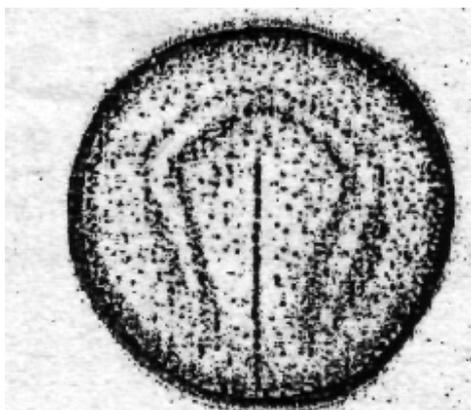


Рис. 20.

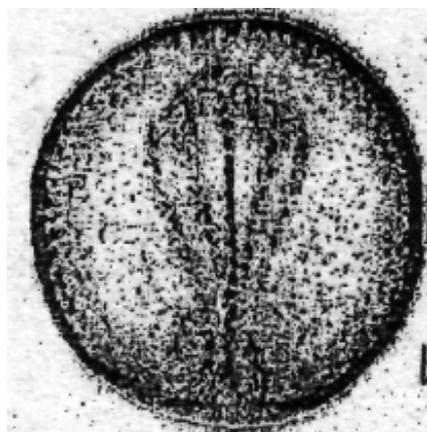


Рис. 21.

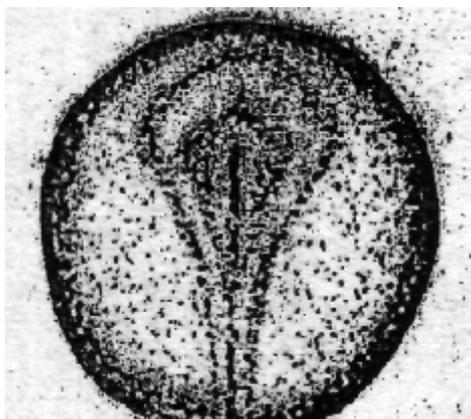


Рис. 22.

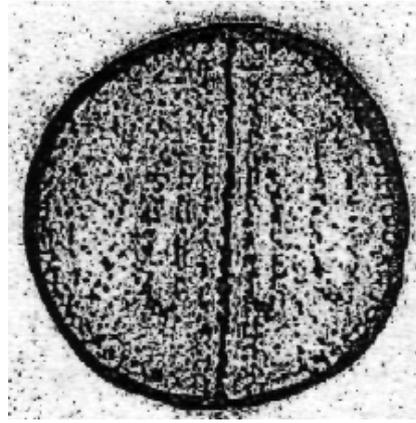
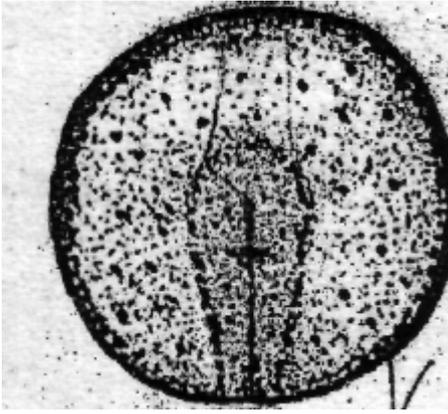


Рис. 23.

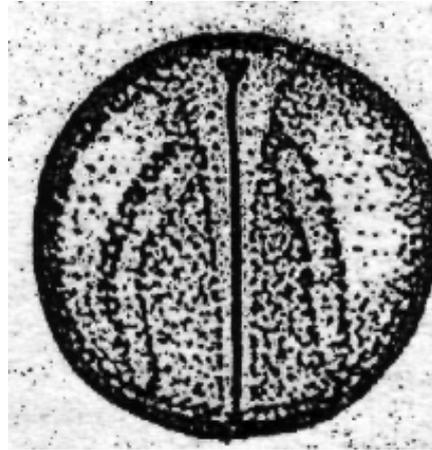
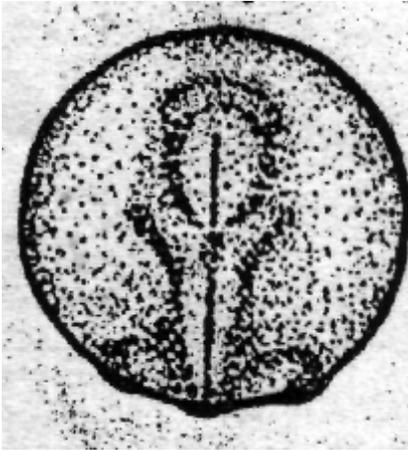


Рис. 24.

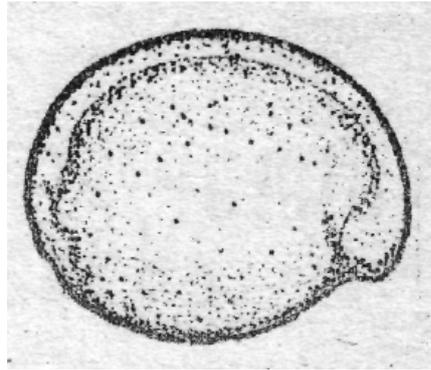
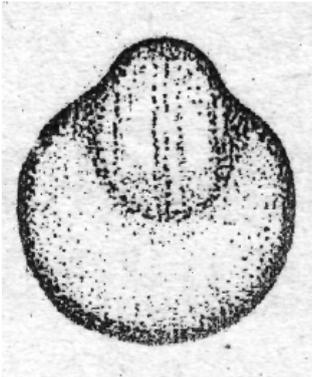
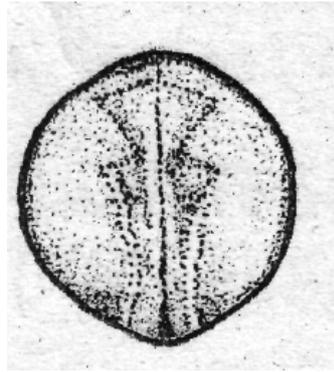


Рис. 25.

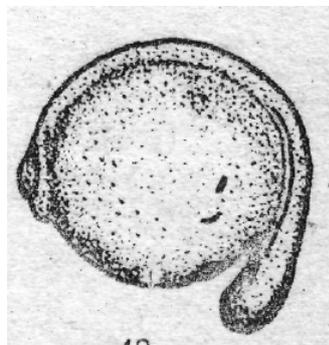
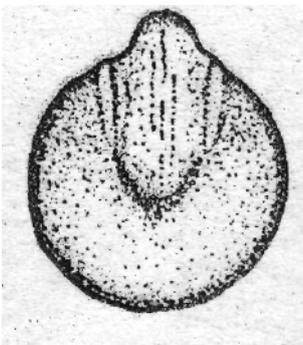
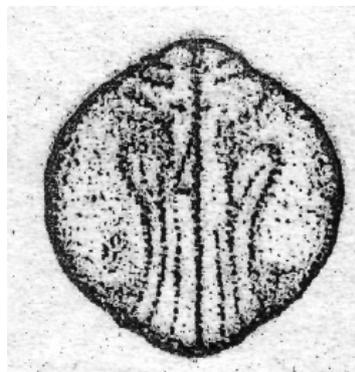


Рис. 26.

Лабораторная работа №2. Зародышевое развитие судака.

Икра судака, как и других костистых рыб, содержит большое количество желтка, покрыто тонким слоем протоплазмы. Икринки содержат большую жировую каплю диаметром около 0,4-0,5 мм. Икринки обычно бесцветны, иногда слабо-желтого или слегка оранжевого цвета.

Желток окружен двумя оболочками, плотно прилегающими к нему. Наружная оболочка клейкая, клейкий слой сплошной, не ворсинчатый.

При помощи наружной оболочки икринки приклеиваются к субстрату. Только что отложенная икра легко всплывает и только через 10-15 минут икринка плотно приклеивается к субстрату. Отложенная в воду икра набухает, диаметр ее увеличивается до 1,3-1,6 мм. Вода попадает под оболочку, образуя перивителлиновое пространство. Отношение диаметра оболочки к диаметру желтка равно 1,5.

Внутренняя оболочка нежная, диаметр ее значительно больше (1,9 мм) наружной оболочки (1,5 мм). Внутренняя оболочка лежит в перивителлиновой полости в сморщенном состоянии. Под микроскопом она имеет вид отдельных нитей, под небольшим увеличением она не видна. У мертвой икры наружная оболочка лопается и содержимое икринки, заключенное в внутреннюю оболочку, амeboидно выползает.

Затем эта оболочка распрямляется, в нее поступает вода. Увеличение размера икринки уменьшает ее удельный вес и поэтому жировая капля уже в состоянии приподнять эту увеличенную в объеме икринку. Икра всплывает. Через некоторое время икринка сморщивается, лопается и содержимое ее падает на дно, но уже вдали от гнезда. Таким образом, благодаря своеобразному приспособлению густые кладки икры судака обычно не поражаются сапролегнией, так как погибшие икринки своевременно удаляются из кладки.

После осеменения икры плазма, до этого равномерно распределенная по поверхности желтка, сосредотачивается на анимальном полюсе.

Яйца окуневых относительно богаты плазмой: высота их бластодиска в начале дробления больше $1/3$ диаметра желточного мешка.

Этапы и стадии эмбрионального периода жизни судака

Каждый организм в своем развитии проходит ряд периодов, этапов, стадий. Периоды — это большие качественно различные отрезки времени, например, у рыб: эмбриональный, личиночный, мальковый, до половозрелости и половозрелый.

Эмбриональный период характеризуется развитием эмбриона за счет потребления питательных веществ желтка. У многих рыб, в том числе и у судака эмбриональный период продолжается некоторое время и после выклева эмбрионов из икринки. Заканчивается этот период при переходе свободных эмбрионов на внешнее питание. Личиночный период продолжается от начала активного питания личинок до исчезновения личиночных органов.

Мальковый период характеризуется появлением органов, свойственных взрослому организму (иногда не все еще органы образовались). Малек постепенно принимает облик взрослой рыбы. От малька до наступления половой зрелости — период отроческий.

Период половозрелости продолжается от первого созревания гонад до смерти особи.

Каждый период характеризуется определенными, качественно различающимися этапами развития. Учение об этапности развития рыб было впервые разработано В.В. Васницовым (1948). Этапами Васнецов назвал периоды относительной стабильности в развитии рыб, протекающие между двумя скачкообразными изменениями.

Все основные предпосылки для перехода с этапа на этап создаются на

предшествующем этапе. Переход с одного этапа на другой происходит скачкообразно, иногда в очень короткий промежуток времени.

В.В. Васнецовым и его школой были детально разработаны этапы развития личинок и молоди (и в частности судака).

Этапы эмбрионального периода жизни судака описаны С.Г. Крыжановским (1993). Им было выделено восемь этапов. Но при изучении эмбрионального развития недостаточно знать только этап развития. Продолжительность этапов довольно велика. Поэтому каждый этап был разбит на ряд стадий (по О.Д. Романычевой); под стадией понимался любой данный момент развития, характеризующийся определенными морфологическими признаками.

При описании эмбриональных стадий судака имелось в виду составление специальных определительных таблиц для рыбоводов-практиков и поэтому описание основывалось на внешних признаках, которые легко обнаруживаются как у живой, так и у фиксированной икры.

Этап I. Образование бластодиска

Стадия 1. (30 мин). Образование перивителлинового пространства.

Икра в воде набухает и диаметр икринки увеличивается от 0,9 мм до 1,5-1,6 мм.

Стадия 2. (30 мин-2 часа). Образование бластодиска. После осеменения большая часть тонкого слоя протоплазмы, одевающая желток, стягивается к анимальному полюсу. В следствие этого образуется бластодиск, который в виде узкого серпа виден на анимальном полюсе. В живой икринки бластодиск заметен в виде тонкого прозрачного серпа. В фиксированной икре бластодиск не приподнимается над желтком, а распластан тонким слоем на анимальном полюсе. Часть его в виде широкого воротника охватывает жировую каплю.

В неоплодотворенной икре (живой) бластодиск имеет вид характерной шапочки с четко очерченными краями.

Этап II. Дробление бластодиска

Стадия 3. (2,5 - 3 часов). Два бластомера. Бластодиск делится первой меридиональной полосой на две равные части. В результате образуется два бластомера. В живой икре бластомеры имеют вид небольших бугорков почти правильной формы. В результате фиксации бугорки принимают неправильную форму, они уже невыпуклые, а наоборот, оказываются опущенными внутрь желтка в виде небольших капель.

В неоплодотворенной икре бластомеры имеют чаще всего неправильную форму, они разного размера. Иногда деление только начинается и бластомеры остаются слитыми.

Стадия 4. (4 часа). Четырех бластомеров. Бластодиск делится второй меридиональной полосой, в результате образуется четыре бластомера. В живой икре бластомеры представляют собой округлые бугорки почти одинаковой величины. В фиксированной икре бластомеры не приподняты, а распластаны по поверхности или слегка опущены в желток. Различить их удастся только при рассмотрении сверху (со стороны бластодиска).

В неоплодотворенной икре бластомеры неправильной формы. Иногда деление захватывает не сразу оба, а только один бластомер. Это приводит к образованию трех бластомеров, из которых один большой и два меньшего размера.

Стадия 5. (6 часов). 16-32 бластомера. Две третьи и четвертые борозды дробления проходят также меридионально и в результате образуются 16 и 32 бластомера. Бластомеры обособляются друг от друга своими чисто плазматическими частями, но не являются вполне свободными, так как в промежуточной зоне остаются соединенными своими основаниями с желтком (Иванов, 1937). На этой стадии бластомеры расположены еще в один ряд. В живой икре они равные, в фиксированной несколько измененные, расположенные небольшой горкой. Однако, большой разницы между живой и фиксированной нет. В неоплодотворенной икре на этой стадии наблюдаются

хаотические нагромождения различных по величине бластомеров.

Стадия 6. (9-10 часов). Крупноклетчатая морула. При четвертом или пятом делении борозда дробления проходит в экваториальной плоскости и отделяют верхние свободные бластомеры от нижних, остающихся соединенными с промежуточным пластом и желтком (Иванов). Это ведет к образованию морулы. В начале образуется крупноклетчатая морула, имеющая вид высокой горки. Бластомеры довольно крупные и хорошо видны. Расположены они рыхло. Разницы между живой и фиксированной икрой, начиная с этой стадии и до конца эмбрионального периода, почти нет.

Стадия 7. (13-14 часов). Мелкоклеточная морула. При дальнейшем дроблении количество бластомеров увеличивается и они становятся мельче. Бластомеры плотно прилегают один к другому. Купол клеток становится несколько ниже, чем на стадии шесть.

Стадия 8 (16 часов). Бластомерная бластула. Клетки зародышевого диска продолжают делиться, что приводит к образованию большого числа клеток (несколько тысяч). Раньше всех отделившиеся свободные бластомеры при дальнейших своих делениях сохраняют постоянный контакт между собой и образуют поверхностный слой клеток, составляющий купол на поверхности желтка. Те же клетки, которые отделились от промежуточного пласта, в последствии рыхло располагаются в жидкости, которой наполнена полость этого купола. Все эти клетки, и наружные и внутренние, образуют многоклеточный зародышевый диск и бластомерную бластулу. По внешнему виду бластомерная бластула напоминает плоскую плотную шапочку. Клетки очень маленькие, слабо различимые при небольшом увеличении.

Стадия 9. (23-25 часов). Эпителиальная бластула. При дальнейшем развитии образуется плотная многослойная стенка бластулы, принимающая вид ровной эпителиальной пластинки. Отдельные клетки уже не различимы. Бластула имеет вид более плотной шапочки, края ее четко очерчены и слегка приподняты.

Этап III. Гастрюляция и образование зародышевых пластов

Стадия 10. (27-28 часов). Начало гастрюляции. После образования многослойной эпителиальной бластулы бластодиск начинает быстро разрастаться. На стадии 10 он охватывает $1/3$ желтка. В результате интенсивного деления клеток края бластодиска приподнимаются над поверхностью желтка, образуя так называемый краевой валик бластодиска. Вскоре после появления краевого валика начинается гастрюляция. На одном конце бластодиска образуется небольшое утолщение — краевой узелок, в этом месте начинается подворачивание края бластодиска. При этом несколько слоев клеток диска опускается к желтку и начинают вдвигаться многослойным язычком в бластоцель между диском и перибластом (Иванов, 1937). Краевой узелок заметен очень слабо, поэтому начало гастрюляции определяется по появлению краевого валика и началу быстрого обрастания желтка бластодиском. На стадии гастрюляции бластодиск имеет вид широкой низкой шапочки, как бы слегка утолщенной по краям.

Стадия 11. (32 часа). Ранняя гастрюла. Бластодиск продолжает нарастать, охватывая $1/2$ часть желтка. Икринка на этой стадии напоминает «желудь». Краевой валик хорошо заметен с боков у нижнего края бластодиска.

Стадия 12. (34-38 часов). Средняя гастрюла. Продолжается разрастание бластодиска. Внешний вид яйца такой же как на стадии 11, но бластодиск покрывает $3/4$ желтка.

Стадия 13. (40-43 часов). Желточная пробка. Разрастаясь бластодиск почти целиком охватывает желток, сбоку видна небольшая часть желтка в виде светлой желточной пробки. Эта стадия лучше определяется при рассмотрении икринки со стороны желточной пробки. В этом случае видно широкое круглое отверстие с жировой каплей по середине.

Стадия 14. (45-47 часов). Окончание гастрюляции, закрытие бластопора. Бластодиск целиком покрывает желток, бластопор смыкается. Икринка кажется совсем гомогенной, клетки бластодиска неразличимы. В

момент окончания гастрюляции, когда бластодиск целиком охватывает желток, в виде узкой неясной полоски намечается тело зародыша.

Этап IV. Образование зачатков туловища и основных органов

Стадия 15. (49-51). Зародышевый серп. Эта стадия близка к предыдущее, но зародышевый диск виден более четко, это общий мезофермальный тяж, зачаток тела зародыша.

Зародышевый серп в виде узкой полоски, одинаковый на всем ее протяжении, виден по краю желтка, он обычно светлее, чем желток.

Стадия 16. (54-56 часов). Образование зачатка головного отдела. Зачаток тела эмбриона становится более ясно виден вследствие образования нервных валиков. Зародыш как бы опускается внутрь желтка небольшой складкой. При ориентации икринки поперек тела зародыша виден характерный треугольник, образованный зачатком тела эмбриона.

Зародыш охватывает $\frac{1}{2}$ окружности желтка.

Стадия 17. (60-63 часа). Начало сегментации тела зародыша. Передний край мезодермального тяжа утолщен, наружная часть его приподнята над желтком, внутренняя в виде широкой складки опускается внутрь желтка. Хвостовая часть еще не приподнята над желтком. Закладываются первые туловищные сегменты.

Стадия 18 (65-69 часов). Сегментация туловища. Эмбрион приподнимается и почти весь лежит на поверхности желтка. Хвостовой отдел еще не приподнят над желтком. Продолжается сегментация туловища, образуется до 30 туловищных сегментов.

Стадия 19. (75-78 часов). Образование глазных пузырей. Половой отдел эмбриона расширяется, уже хорошо бывает заметен тяж хорды. Вначале появляются неясные, затем более четкие контуры глазных пузырей. Хвостовой отдел начинает приподниматься над желтком.

Этап V. Отчленение хвостового отдела от желточного мешка

Стадия 20. (83-86 часов). Обособление хвостовой почки. Хвостовой отдел еще зачаточный, но уже выдается за край желтка. На этой стадии начинаются слабые сокращения мышц эмбриона, он временами вздрагивает. По данным Крыжановского, эмбрион на этой стадии развития вздрагивает каждую секунду. Движения носят судорожный характер. Глаза уже хорошо заметны. В зародыше судака в возрасте 83 часов превращение глазных пузырей в глазные бокалы, в основном заканчиваются.

Стадия 21. (98-104 часа). Появление подвижности в хвостовом отделе.

Хвостовая почка увеличивается, дифференцируется. По мере ее развития задние 13 туловищных сегментов отчленяются от желточного мешка, соответствующий им задний отдел энтодермального зачатка кишечника рассасывается и исчезает. Отчленившиеся сомиты входят в состав хвоста, который удлиняется, а туловище соответственно укорачивается (Крыжановский, 1953). В хвостовом отделе уже заметна сегментация. Эмбрион получает возможность двигать хвостом. Плавниковая кайма еще слабо развита, она в виде очень узкой полоски охватывает хвостовой отдел. На этой стадии хвост эмбриона вначале маленький, в конце стадии он почти достигает головы эмбриона.

Этап VI. Окончание сегментация, появление эмбриональной сосудистой системы.

Стадия 22. (120-133). Окончание сегментации. После окончания процесса сегментации эмбрион имеет 18-20 туловищных и 25-30 хвостовых сегментов (Крыжановский, 1953). К этому времени заканчивается процесс отчленения хвоста от желтка. Жировая плавниковая кайма охватывает всю заднюю часть эмбриона. Движения эмбриона становятся более энергичными, он

поворачивается в икринке. К этому времени у эмбриона появляются сосудистая система, которая представлена спинной аортой, переходящей во временную подкишечную вену, а затем в поджелудочную вену, опоясывающую нижнюю поверхность желточного мешка. Начинает пульсировать сердце. Эритроцитов в крови еще нет. Конец хвоста эмбриона достигает головы, которая еще плотно прижата к желтку.

Когда на этой стадии происходит выклев, то эмбрионы мало жизнеспособны.

Размеры эмбриона 3,9-4,4 мм (с плавниковой каймой).

Этап VII. Раннее вылупление.

Стадия 23. (150-160 часов). Появление зачатков грудных плавников.

Голова эмбриона отделяется от желточного мешка.

В виде небольших бугорков появляются зачатки грудных плавников, которые закладываются вне туловищного валика. Подкишечно-желточная вена исчезает, развиваются хвостовая и кардинальная вены, т.е. образуются основные сосуды типичной для взрослых рыб кровеносной системы.

У некоторых эмбрионов появляются единичные кровяные тельца (Крыжановский, 1953). Глаза еще не пигментированы, но в падающем свете заметен точечный сероватый пигмент, особенно по окружности глаз. Эмбрионы на свет не реагируют. В результате увеличения длины эмбриона хвост его в икре доходит до конца головы. Размеры эмбрионов колеблются от 4,5 до 4,9 мм. Крыжановский называет эту стадию «раннее вылупление». При температуре инкубации икры 16-18 °С часть эмбрионов вылупляются на этой стадии. У выклюнувшихся эмбрионов жировая капля расположена под головой, впереди желточного мешка. Грудные плавники еще зачаточны и неподвижны. Эмбрион передвигается при помощи волнообразных сокращений плавниковой каймы, но движения его очень ограничены. Также эмбрионы очень чувствительны к

неблагоприятным условиям и в массе погибают в первые часы выклева.

Этап VIII. Массовое вылупление

Стадия 24. (185 -200 часов). Начало пигментации глаз. На этой стадии у эмбрионов появляется черный пигмент в глазах, который четко виден в проходящем свете. Сверху и спереди глаза покрыты черным пигментом, остальная часть глаз слабо-сероватого цвета.

Грудные плавники слегка увеличиваются в размере и имеют вид маленьких мешков а не бугорков как на стадии 23. Основание грудных плавников расположено горизонтально по отношению к продольной оси тела.

Эмбрионы имеют в длину 4,9-5,2 мм. В икринке эмбрион делает полтора оборота, конец хвоста достигает грудных плавников. В естественной обстановке значительная часть эмбрионов выклеивается на этой стадии. Вылупившиеся эмбрионы более жизнестойки, чем на стадиях 22 и 23. Гибель же в первые часы после выклева невелика. Крыжановский назвал эту стадию «позднее вылупление», т.к. в лабораторных условиях при t 16-20 °С выклев обычно заканчивается, но в естественных условиях при t 10-14 °С это наиболее ранняя стадия нормального выклева. Выклев на стадиях 22 и 23 О.Д. Романычева считает abortивным, т.к. эмбрионы в большинстве своем погибают.

Цель: изучение эмбрионального развития судака.

Материал: схематическое изображение стадий эмбрионального развития судака.

Задание.

Определить по рисункам стадию развития и сделать на рисунках необходимые обозначения.

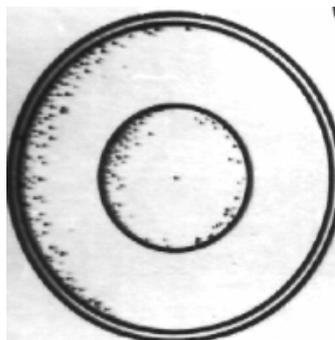
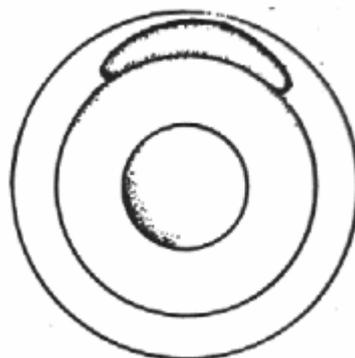
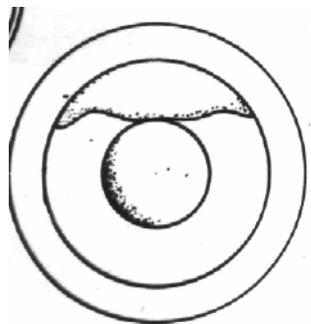


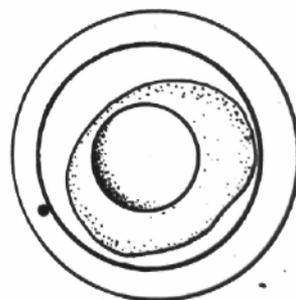
Рис. 27.



/неоплодотворенна
икра/

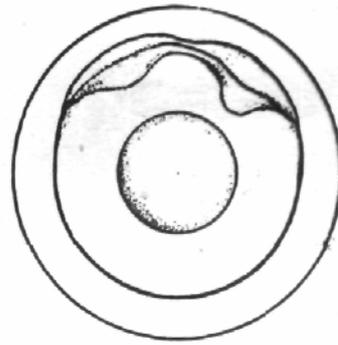
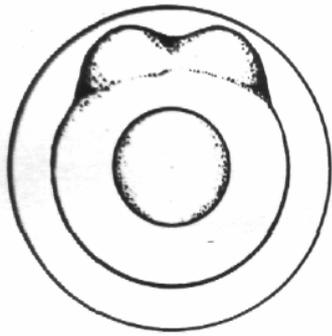


/фиксир/

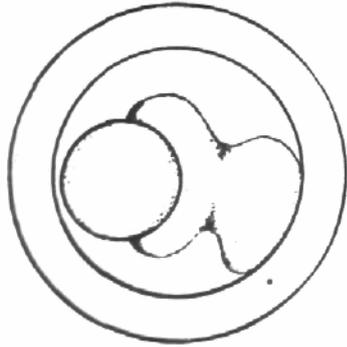


/фиксир/

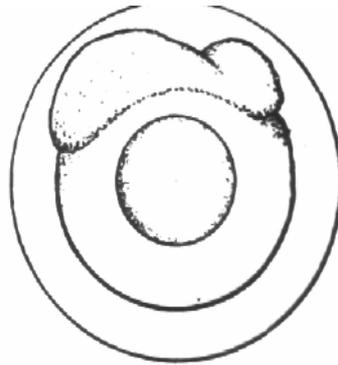
Рис. 28.



/фиксир/



/фиксир/



/фиксир/ неоплод.

Рис. 29.

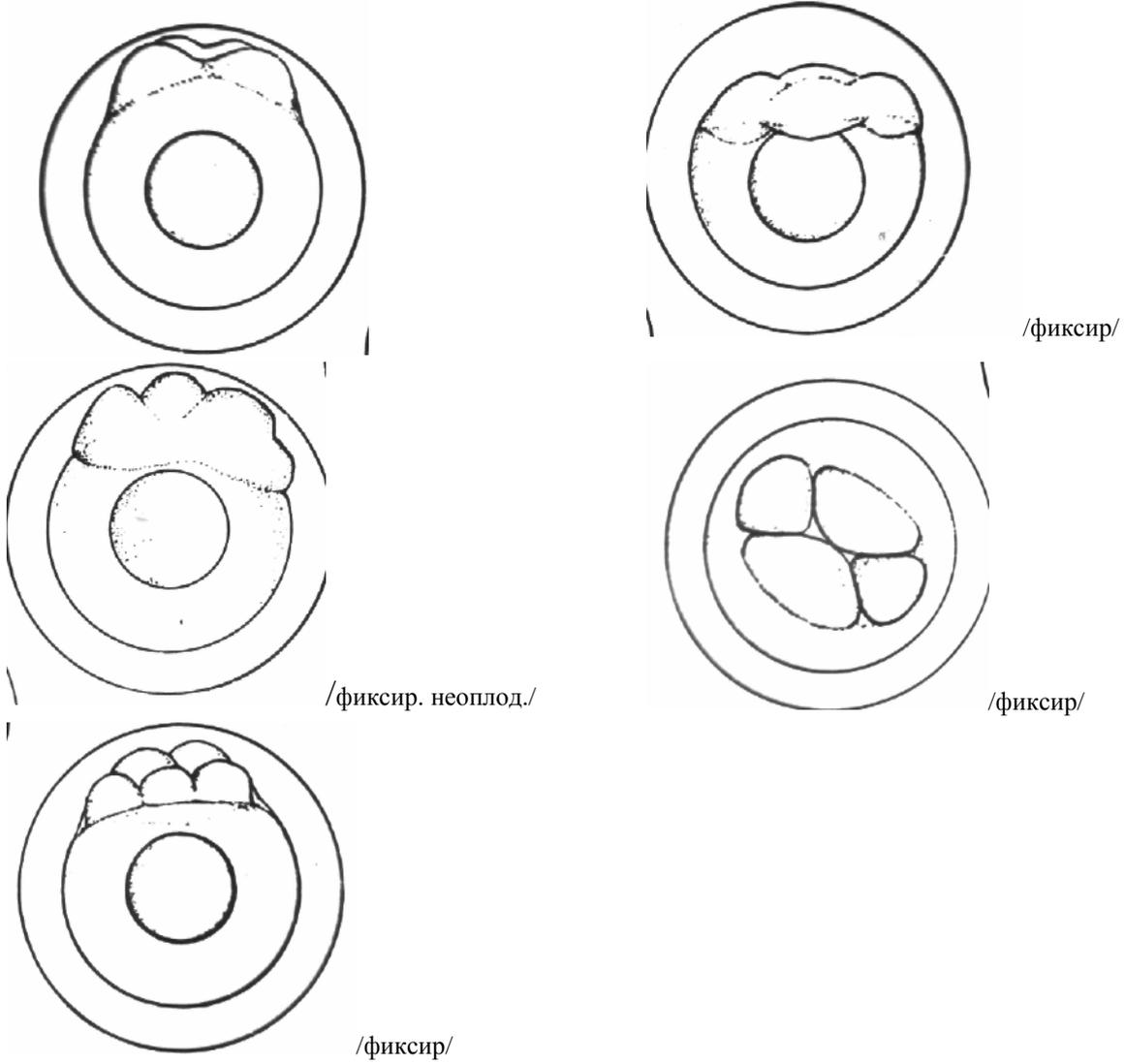


Рис. 30.

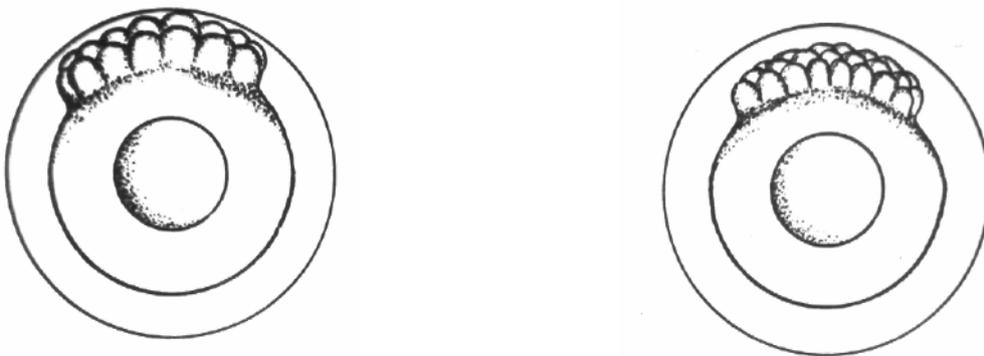
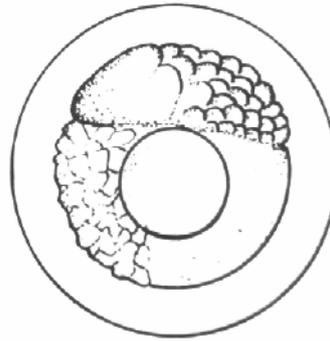
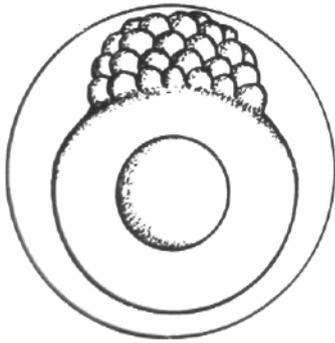


Рис. 31.



/фикс. неоплод/

Рис. 32.

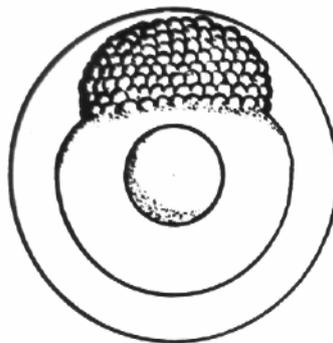


Рис. 33.

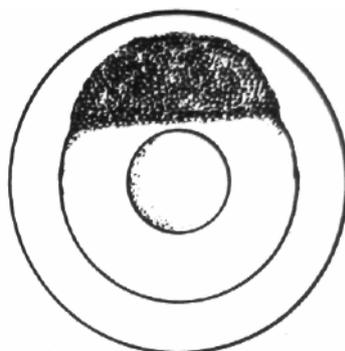


Рис. 34.

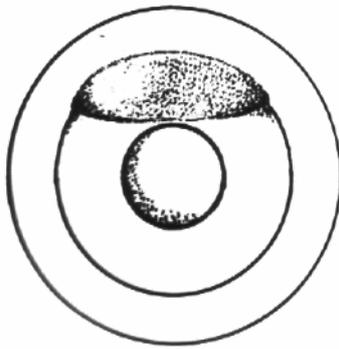


Рис. 35.

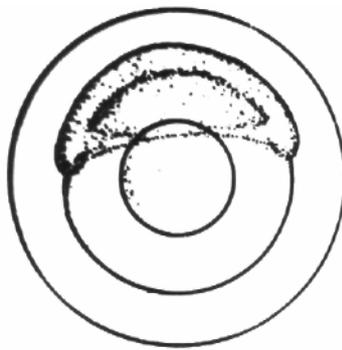


Рис. 36.

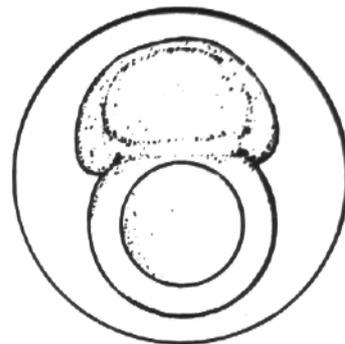
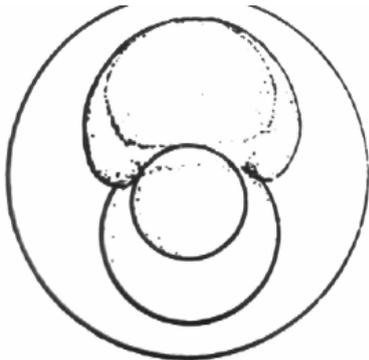


Рис. 37.

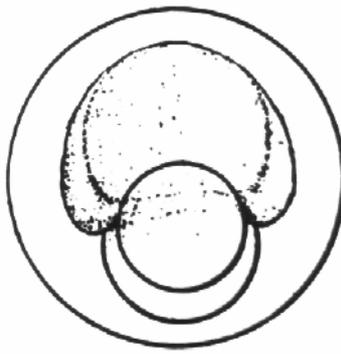


Рис. 38.

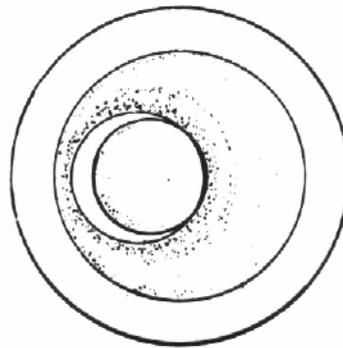
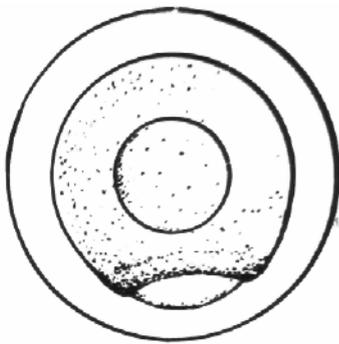


Рис. 39.

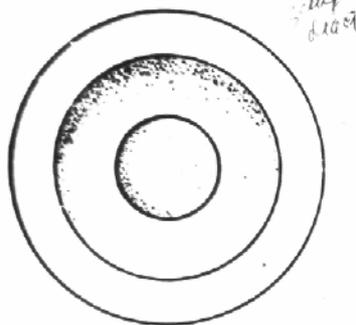


Рис. 40.

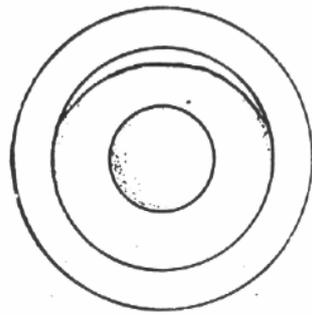


Рис. 41.

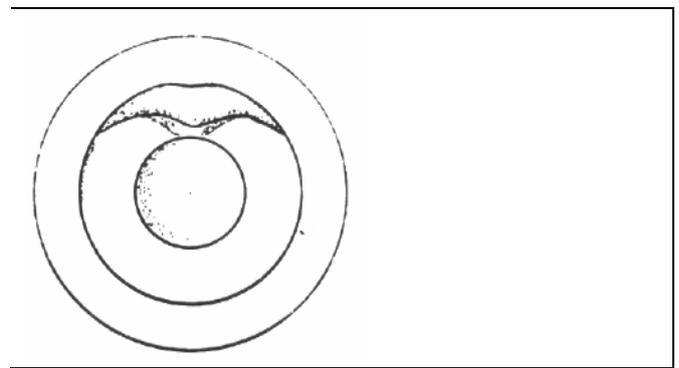
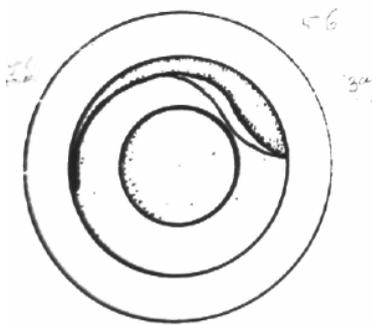


Рис. 42.

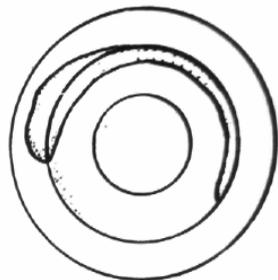
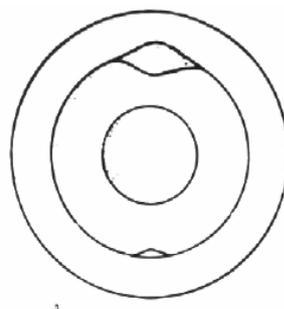
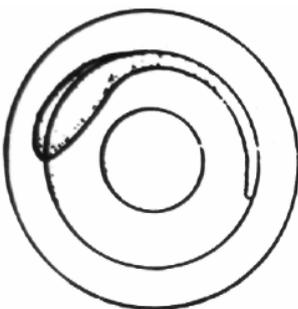


Рис. 43.

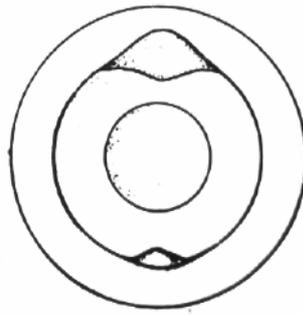
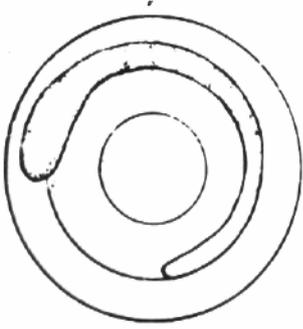


Рис. 44.

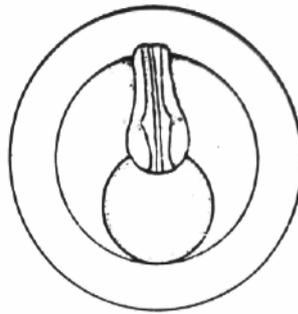
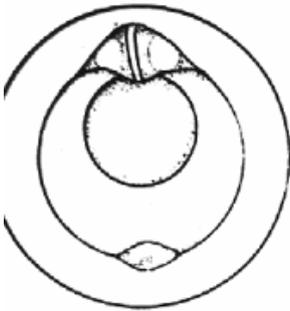


Рис. 45.

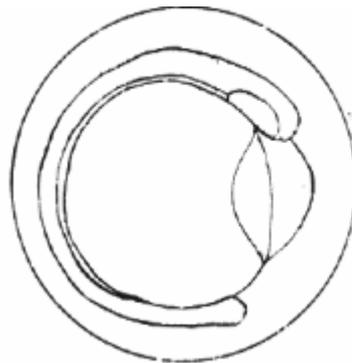
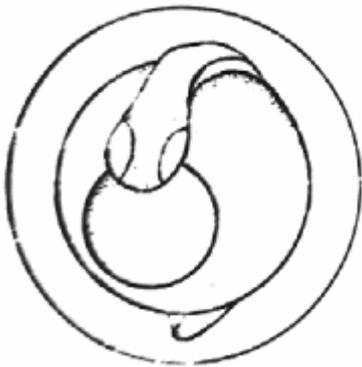


Рис. 46.

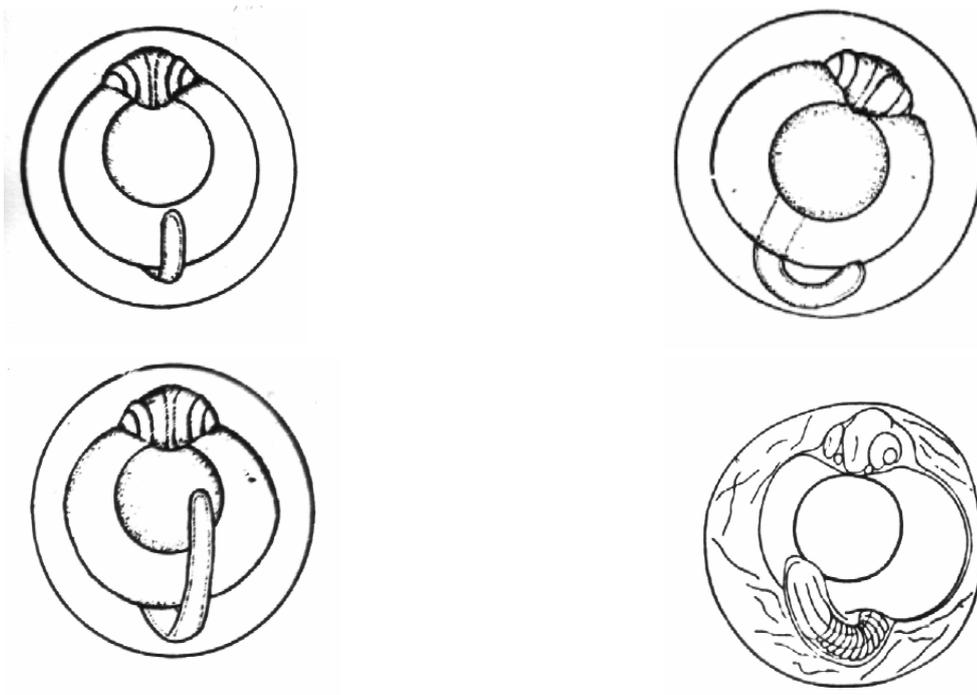


Рис. 47.

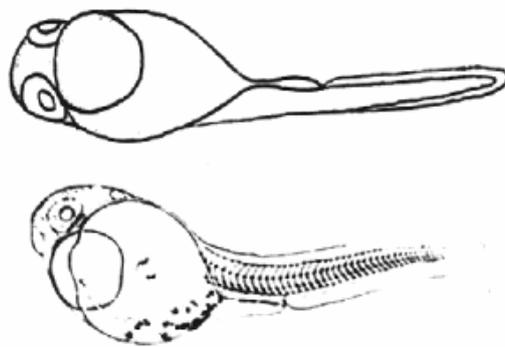
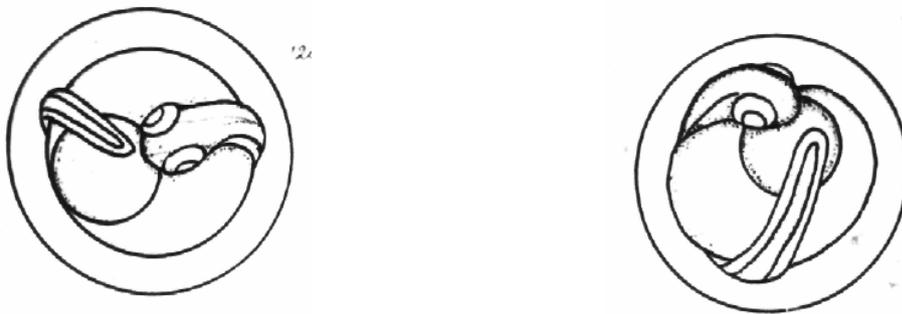


Рис. 48.

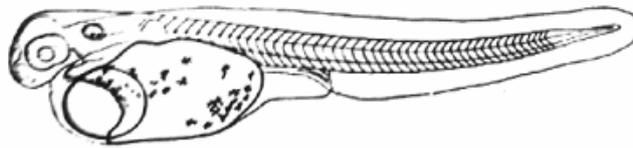


Рис. 49.

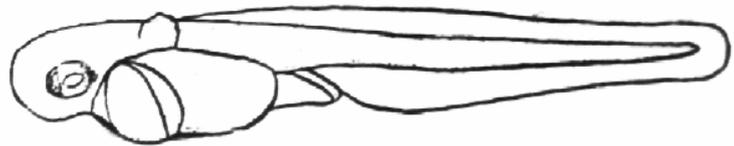
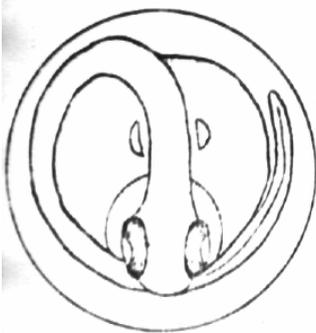


Рис. 50.

Рекомендуемая литература

1. Бушуев В.П. Некоторые вопросы теории рыбоводства. -Владивосток: Минрыбхоз, 1988. -81с.
2. Детлаф Т.А., Гинсбург А.С., Шмальгаузен О.И. Развитие осетровых рыб,- М.: Наука, 1981. -224 с.
3. Детлаф Т.А., Гинзбург А.С. Зародышевое развитие осетровых рыб в связи с вопросами их разведения. -М.: Наука, 1969. -125с.
4. Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоемах. - М.: Агропромиздат, 1988, -367 с.
5. Казаков Р.В. Искусственное формирование популяций проходных лососевых рыб. - М.: Агропромиздат, 1990. -239 с.
6. Канидьев А.Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. - М.: Легкая промышленность, 1984. -216 с.
7. Карневич А.Ф. Теория и практика акклиматизации водных организмов. - М.: Пищевая промышленность, 1975. -432с.
8. Карневич А.Ф. Теория и практика акклиматизации водных организмов. - М.: Пищ. пром., 1975. -404 с.
9. Козлов А.И., Кружилина Е.И. Справочник по акклиматизации водных организмов. - М.: Пищ. пром., 1977. -174 с.
10. Козлов В.И., Справочник рыбовода. -М.: Росагропромиздат, 2001. -238 с
11. Лукьяненко В.И., Дубинин В.И., Сухопарова А.Д. Влияние экстремальных условий приплотинной зоны реки на осетровых рыб. -М.: Институт биологии внутр. Вод АН СССР, 1990. -272 с.
12. Макеева А.П. Эмбриология рыб. -М.: МГУ, 1992. -216с.
13. Мильштейн В.В. Осетроводство. -М.: Легкая и пищ. пром., 1982. -216с.
14. Павлов Д. С. Биологические основы управления поведения рыб в потоке воды. - М.: Наука, 1979. -319 с.
15. Складов В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П. Справочник по кормлению рыб. - М.: Легкая ипищ., пром., 1984. -120 с.
16. Смирнов А.И. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. - М.: МГУ, 1975. -335 с.
17. Смирнов А.И. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. -М.: МГУ, 1975. -332с.
18. Сорвачев К.Ф. Основы биохимии питания рыб. -М.: Легкая и пищ. пром., 1982. -247 с.
19. Спекторова Л.В. Живые корма для рыб и беспозвоночных. -М.: Агропромиздат, 1990. -175 с.
20. Стеффенс В. Индустриальные методы выращивания рыбы. -М.: Агропромиздат, 1985. -384 с.
21. Федорченко В.И., Новоженин Н.П., Зайцев В.Ф. Товарное рыбоводство. - М.: Агропромиздат, 1992. -206 с.

Кунин М.А.

Биологические основы рыбоводства
Лабораторный практикум

Подписано к печати:

Тираж:

Заказ №:

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа должна содержать развернутые ответы на 5 вопросов. Вопросы своего варианта студент выбирает из прилагаемых таблиц по своему учебному шифру. Учебный шифр содержится в студенческом билете и в зачетной книжке каждого студента. Две последние цифры учебного шифра составляют номер варианта.

Например, при шифре **523-72-РИ** студент выполняет 23 вариант, который находит в таблице следующим образом: по вертикали в таблице находит *последнюю* цифру - в данном случае 3, а по горизонтали *предпоследнюю* цифру - 2; на пересечении этих двух колонок стоят вопросы, на которые должен ответить студент.

В случае, если последняя цифра шифра однозначна, например 6-72-РИ, то вариант будет "06". По вертикали - 6, а по горизонтали - 0.

На титульном листе необходимо указать ФИО студента, специальность и форму обучения, курс, номер варианта и номера контрольных вопросов.

В контрольных работах ответы должны сопровождаться рисунками, схемами и т.п. В тетради в клетку писать следует через строчку, оставляя место под поля, вопросы и ответы должны быть четко выделены.

В конце работы приводится перечень использованной литературы, ставится дата и подпись.

Вопросы к контрольной работе:

1. Сущность теории биологического прогресса, изложенной А.Н.Северовым.
2. Дать определение протоплазматического роста.
3. Дать определение трофоплазматического роста.
4. В чем заключается разнокачественность у лососевых рыб?
5. В чем заключается суть учения Л.С. Берга об озимых и яровых формах посадочного материала?
6. В чем заключается методика Н.Л. Гербильского по установлению биологических групп у осетровых рыб?
7. Сравнение литофильных усачевых (Varbinae) и ельцоподобных (Zeusciscinae).
8. Экологические группы по С.Г. Крыжановскому.
9. Теория экологических групп рыб и ее значение для рыбоводства.
10. Основные группы рыб, их отличия. Основные представители этих групп.
11. Характеристика Литофильной группы.
12. Характеристика Литофильных ельцоподобных (Zeusciscinae).
13. Характеристика Фитофильной группы - Cyprinidae.
14. Характеристика Псаммофильной группы.
15. Характеристика Пресноводных пелагофильных рыб.
16. Характеристика Остракофильной группы.
17. У каких рыб в икре имеются морфологические приспособления, обеспечивающие их плавучесть? Охарактеризовать.
18. Какие эмбриональные органы дыхания у выклюнувшихся эмбрионов литофильных ельцовых?
19. У каких рыб выклюнувшиеся эмбрионы имеют наиболее длинные грудные плавники? Охарактеризовать.
20. Охарактеризовать представителей экологических групп, которые имеют минимальный размер грудных плавников.

21. Какой характер нереста фитофильных групп? Описать.
22. Описать группу рыб, которые откладывают икру в мантийную полость моллюсков.
23. В чем заключается заготовка гипофизов?
24. Определение гонадотропной активности. Единица измерения.
25. Понятие лягушачья единица. Применение.
26. В чем заключаются сезонные изменения гонадотропной активности гипофиза рыб?
27. Таксономическая специфичность гонадотропного гормона гипофиза рыб.
28. Эколого-физиологический способ Б.Н. Казанского. В чем заключается?
29. Как влияет внешняя среда на процесс созревания и овуляцию половых клеток.
30. Нарушение гаметогенеза и полового цикла в связи с изменением условий размножения.
31. Периоды развития и роль факторов внешней среды в онтогенезе рыб.
32. Как дозируется гипофиз при инъекции?
33. Как и когда имеет место применение дробных инъекций?
34. В чем преимущества использования глицериновой вытяжки из гипофиза?
35. Какой из экологических факторов А.Н. Державин считал основным, влияющим на созревание половых продуктов у осетровых? Объяснить.
36. Определите внешний вид яйца и его строение.
37. Охарактеризуйте этап I: Оплодотворение.
38. Каковы первые изменения яйца после оплодотворения?
39. Охарактеризуйте этап II: Дробление.
40. Охарактеризуйте этап II: Гастрюляция.
41. Охарактеризуйте этап IV: Развитие зародышей до начала сердцебиения.
42. Охарактеризуйте этап V: Развитие зародышей от начала пульсации сердца до вылупления.
43. С чего начинается гастрюляция у осетровых? Какая стадия характеризует в яйце осетровых конец гастрюляции?
44. Какое дробление характерно для яиц осетровых рыб? Описать дробление.
45. На какой стадии у осетровых образуется зачаток железы вылупления? Описать.
46. На какой стадии эмбриогенеза образуется у осетровых сердце? Описать.
47. На какой стадии эмбриогенеза у осетровых начинается обособление зачатка хвоста? Описать.
48. Строение икры судака.
49. Этапы и стадии эмбрионального периода жизни судака.
50. Учение об этапности развития В.В. Васнецова.
51. Чем характеризуется мальковый период?
52. Охарактеризовать этап I: Образование бластодиска.
53. Охарактеризовать II этап: Дробление бластодиска.
54. Охарактеризовать III этап: Гастрюляция и образование зародышевых пластов.
55. Охарактеризовать IV этап: Образование зачатков туловища и основных органов.
56. Охарактеризовать V этап: Отделение хвостового отдела от желточного мешка.
57. Охарактеризуйте VI этап: Окончание сегментации, появление эмбриональной сосудистой системы.
58. Охарактеризовать VII этап: Раннее вылупление.
59. Охарактеризовать VIII этап: Массовое вылупление.
60. На какой стадии эмбриогенеза у осетровых образуется нервная пластинка? Описать.

Таблица вариантов контрольной работы:

Рптмееоя чйх са	Рсєдрптмєєоя чйх са шйх са									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	9, 17, 24, 43, 59	4, 23, 25, 34, 53	11, 22, 26, 36, 54	7, 17, 27, 35, 55	13, 20, 28, 34, 56	1, 14, 29, 34, 52	15, 21, 30, 44, 56	8, 23, 31, 42, 55	17, 19, 32, 40, 50	6, 18, 25, 41, 60
1	10, 19, 32, 42, 52	11, 20, 26, 35, 46	3, 21, 27, 37, 46	16, 22, 28, 34, 50	17, 23, 26, 35, 51	7, 22, 24, 35, 53	10, 21, 31, 43, 53	5, 20, 26, 46, 52	10, 17, 29, 45, 54	7, 18, 30, 43, 60
2	14, 19, 31, 41, 56	3, 30, 32, 37, 52	16, 22, 32, 34, 57	4, 21, 29, 36, 57	9, 18, 28, 38, 54	5, 19, 27, 36, 52	11, 20, 26, 42, 50	7, 21, 25, 41, 53	16, 22, 41, 53, 25	5, 23, 29, 42, 54
3	17, 23, 25, 40, 57	16, 22, 24, 38, 46	3, 21, 31, 35, 52	4, 20, 32, 39, 53	5, 19, 30, 36, 52	17, 21, 26, 37, 59	7, 18, 27, 41, 53	16, 33, 28, 40, 54	2, 20, 29, 42, 66	14, 19, 24, 41, 56
4	1, 18, 24, 39, 51	4, 17, 25, 39, 54	3, 22, 27, 38, 52	2, 21, 26, 40, 50	1, 22, 29, 39, 55	17, 23, 28, 38, 45	7, 22, 31, 40, 51	15, 21, 30, 39, 52	11, 23, 32, 41, 54	10, 19, 26, 40, 53
5	8, 21, 26, 38, 46	17, 19, 27, 40, 56	6, 23, 28, 39, 54	15, 21, 24, 41, 48	4, 18, 25, 40, 53	13, 20, 24, 39, 52	2, 17, 32, 39, 55	11, 22, 31, 56, 38	4, 23, 30, 40, 56	5, 17, 29, 39, 58
6	1, 9, 18, 37, 49	2, 10, 22, 41, 16	3, 11, 23, 40, 51	4, 12, 18, 42, 52	5, 13, 31, 41, 46	6, 14, 32, 40, 54	7, 15, 27, 38, 56	8, 16, 23, 35, 55	2, 17, 20, 39, 51	3, 18, 22, 36, 52
7	2, 10, 20, 36, 53	3, 11, 29, 42, 54	1, 15, 30, 41, 60	4, 16, 31, 43, 56	6, 17, 32, 42, 47	5, 9, 21, 41, 48	8, 10, 22, 37, 49	7, 11, 19, 34, 59	6, 10, 18, 36, 51	5, 13, 17, 38, 52
8	4, 9, 20, 35, 46	1, 10, 30, 43, 53	3, 11, 31, 42, 52	2, 9, 15, 45, 57	8, 10, 16, 43, 53	7, 11, 18, 42, 52	6, 13, 19, 36, 53	5, 10, 22, 37, 54	4, 15, 19, 34, 55	7, 9, 18, 35, 56
9	3, 10, 17, 34, 57	4, 11, 23, 44, 60	6, 15, 22, 46, 59	7, 13, 22, 40, 50	2, 12, 16, 50, 54	1, 15, 17, 43, 52	2, 16, 32, 34, 46	8, 9, 18, 36, 50	5, 10, 17, 35, 52	6, 10, 20, 34, 53

ЛИТЕРАТУРА

ОСНОВНАЯ

1. Иванов А. П. Рыбоводство в естественных водоемах. - М., Агропромиздат, 1988, 367 с.
2. Федорченко В. И., Новоженин Н. П., Зайцев В. Ф. Товарное рыбоводство. М., Агропромиздат, 1992, 206 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

1. Баранникова И. А. Гормональная регуляция репродуктивной функции рыб с различной экологией. Биологические основы рыбоводства. Актуальные проблемы экологической физиологии и биохимии рыб. Сер. Биол. рес. гидросферы и их исп. - М., 1984, с. 178-218.
2. Детлаф Т. А., Гинсбург А. С., Шмальгаузен О. И. Развитие осетровых рыб,- М., Науцка, 1981, 224 с.
3. Казаков Р. В. Искусственное формирование популяций проходных лососевых рыб. - М., Агропромиздат, 1990, 239 с.
4. Канидьев А. Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб. - М., Легкая промышленность, 1984, 216 с.
5. Карпевич А. Ф. Теория и практика акклиматизации водных организмов. - М., Пищ. пром., 1975, 404 с.
6. Козлов А. И., Кружилина Е. И. Справочник по акклиматизации водных организмов. - М., Пищ. пром., 1977, 174 с.
7. Козлов В. И., Абрамович Л. С. Справочник рыбовода. - М., Росагропромиздат, 1991, 238 с
8. Лукьяненко В. И., Дубинин В. И., Сухопарова А. Д. Влияние экстремальных условий приплотинной зоны реки на осетровых рыб. - Институт биологии внутр. Вод АН СССР, 1990, 272 с.

9. Павлов Д. С. Биологические основы управления поведения рыб в потоке воды. - М., Наука, 1979, 319 с.
10. Скляр В. Я., Гамыгин Е. А., Рыжков Л. П. Справочник по кормлению рыб. - М., Легкая пром., 1984, 120 с.
11. Смирнов А. И. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. - М., МГУ, 1975, 335 с.
12. Сорвачев К.Ф. Основы биохимии питания рыб.-М., Легкая пром., 1982, 247 с.
13. Спекторова Л. В. Живые корма для рыб и беспозвоночных. – М., Агропромиздат, 1990, 175 с.
14. Стеффенс В. Индустриальные методы выращивания рыбы. – М., Агропромиздат, 1985, 384 с.

Обобщающий (итоговый) контроль

1. Агромелиоративные мероприятия в рыбоводстве.
2. Аномальное развитие эмбрионов и причины отхода икры во время инкубации.
3. Аэрация воды и ее значение в современной аквакультуре.
4. Биологическая мелиорация водоемов.
5. Биологическая мелиорация.
6. Биологические основы и современные методы массового культивирования кормовых беспозвоночных.
7. Биологические основы подготовки икры к инкубации.
8. Биологическое обоснование длительности выращивания молоди проходных и полупроходных рыб.
9. Биологическое обоснование применения метода гипофизарных инъекций.
10. Борьба с зарастанием и заилением рыбохозяйственных водоемов.
11. Борьба с зарастанием и заилением рыбохозяйственных водоемов.
12. Влияние внешней среды и биотических факторов на процесс акклиматизации.
13. Влияние внешних условий на действие гипофизарных инъекций и на рыбоводное качество икры.
14. Влияние возраста производителей на жизнестойкость потомства.
15. Влияние содержания биогенных элементов в воде на рыб.
16. Влияние температурного режима на различных этапах онтогенеза рыб.
17. Влияние факторов внешней среды на эффективность кормления рыб.
18. Влияние факторов внешней среды на эффективность кормления.
19. Внутривидовая биологическая дифференциация и ее значение для воспроизводства ценных видов рыб.
20. Выживание рыб в отдельные периоды развития (биологическое выживание, промысловый возврат, рыбоводный коэффициент).
21. Выживание рыб в отдельные периоды развития (биологическое выживание, промысловый возврат, рыбоводный коэффициент).
22. Гормональная регуляция репродуктивной функции рыб.
23. Дайте характеристику гаметогенеза у рыб.
24. Добавочные рыбы в современной аквакультуре.
25. Заменители гипофизов в практике современного рыбоводства.
26. Заслуги Г. В. Никольского в разработке теоретических основ рыбоводства.
27. Значение аквакультуры в сохранении и увеличении рыбных запасов в условиях антропогенного воздействия на природу.

28. Значение балластных веществ в питании рыб различного возраста и видов.
29. Значение белков в питании рыб различного возраста и видов.
30. Значение витаминов в питании рыб.
31. Значение жиров в питании рыб различного возраста и видов.
32. Значение интенсификации рыбоводных процессов в современных условиях.
33. Значение минеральных веществ в питании рыб.
34. Значение открытия С. Якоби наружного оплодотворения у рыб.
35. Значение рыбоводства в направленном формировании популяций промысловых рыб во внутренних водоемах нашей страны.
36. Значение рыбохозяйственной мелиорации в современных условиях.
37. Значение углеводов в питании рыб различного возраста и видов.
38. Значение ферментов в питании рыб различного возраста и видов.
39. Классификация удобрений. Особенности действия минеральных и органических удобрений на экосистемы водоемов.
40. Мелиорация нерестилищ для проходных рыб и полупроходных рыб.
41. Метод гипофизарных инъекций, его значение в современном рыбоводстве.
42. Методы определения потребности прудов в удобрениях.
43. Методы, способы, оценка результатов акклиматизации.
44. Механизм выклева предличинок, его продолжительность у осетровых, лососевых, карповых рыб.
45. Морфофизиологические признаки перехода на экзогенное питание.
46. Определение степени зрелости икры и готовности ее к осеменению.
47. Определение эффективности кормления рыб. Кормовой коэффициент, кормовые затраты, факторы, определяющие их величину.
48. Оптимизация условий среды с целью обеспечения интенсивного роста, повышения эффективности использования пищи.
49. Основные задачи рыбного хозяйства и значение теоретических исследований.
50. Основные проблемы аквакультуры в условиях интенсивного развития сельского хозяйства.
51. Основные этапы развития рыбоводства в нашей стране и за рубежом.
52. Основные этапы развития рыбоводства в нашей стране.
53. Особенности кормления различных возрастных групп рыб.
54. Периоды развития и роль факторов внешней среды в онтогенезе рыб.
55. Подготовка молоди к выпуску, снятие эффекта "одомашивания", использование адаптационных водоемов.
56. Поликультура рыб - научное обоснование и практическое применение.

57. Полициклическая технология воспроизводства рыб в современной аквакультуре.
58. Потребность рыб в аминокислотах, сбалансирование кормов по незаменимым аминокислотам.
59. Принципы выбора метода стимулирования созревания половых клеток производителей.
60. Принципы защиты рыб.
61. Работы российских ихтиологов и рыбоводов в конце 19- начале 20 вв.
62. Роль В. П. Врасского в развитии рыбоводства в России.
63. Система нейро-гуморальных связей, обеспечивающая нормальное воспроизводства рыб в естественных условиях.
64. Смешанные посадки рыб в современной аквакультуре.
65. Современные объекты акклиматизации и интродукции.
66. Способы изучения качества воды и почвы.
67. Способы улучшения почвы в рыбоводных хозяйствах.
68. Суточный рацион кормления, его расчет.
69. Теоретические основы акклиматизации в аквакультуре.
70. Теоретические основы удобрения прудов, классификация удобрений.
71. Теория экологических групп рыб.
72. Теория этапности развития рыб и ее значение для рыбоводства.
73. Управление сезонностью размножения промысловых рыб.
74. Уровни интенсификации рыбоводных процессов в хозяйствах различного типа.
75. Факторы, определяющие гонадотропную активность гипофиза, рыбы - доноры.
76. Факторы, определяющие эффективность кормления в аквакультуре.
77. Формирование структуры воспроизводственных видов и популяции.
78. Характеристика искусственных нерестилищ для фитофильных и литофильных рыб.
79. Чувствительность эмбрионов и факторов внешней среды, изменение ее в онтогенезе.
80. Экологический метод стимулирования созревания половых клеток у рыб.
81. Экологический эколого-физиологический (комбинированный) метод управления созреванием половых клеток у рыб.
82. Эколого-физиологические основы управления половыми циклами рыб при искусственном воспроизводстве.

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине Биологические основы рыбоводства
для студентов 3,4 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Значение аквакультуры в сохранении и увеличении рыбных запасов в условиях антропогенного воздействия на природу.
- 2 Теория экологических групп рыб.
- 3 Принципы защиты рыб.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.
Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

по дисциплине Биологические основы рыбоводства
для студентов 3,4 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Основные этапы развития рыбоводства в нашей стране.
- 2 Теория этапности развития рыб и ее значение для рыбоводства.
- 3 Биологические основы подготовки икры к инкубации.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.
Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

по дисциплине Биологические основы рыбоводства
для студентов 3,4 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Основные этапы развития рыбоводства в нашей стране и за рубежом.
- 2 Внутривидовая биологическая дифференциация и ее значение для воспроизводства ценных видов рыб.
- 3 Факторы, определяющие эффективность клормления в аквакультуре.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.
Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4

по дисциплине Биологические основы рыбоводства
для студентов 3,4 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Значение открытия С. Якоби наружного оплодотворения у рыб.
- 2 Дайте характеристику гаметогенеза у рыб.
- 3 Особенности кормления различных возрастных групп рыб.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.
Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

по дисциплине Биологические основы рыбоводства
для студентов 3,4 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Роль В. П. Врасского в развитии рыбоводства в России.
- 2 Периоды развития и роль факторов внешней среды в онтогенезе рыб.
- 3 Поликультура рыб - научное обоснование и практическое применение.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.
Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6

по дисциплине Биологические основы рыбоводства
для студентов 3,4 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Заслуги Г. В. Никольского в разработке теоретических основ рыбоводства.
- 2 Теория этапности развития рыб и ее значение для рыбоводства.
- 3 Добавочные рыбы в современной аквакультуре.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.
Заведующий кафедрой _____

Федеральное агенство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7

по дисциплине Биологические основы рыбоводства
для студентов 3,4 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Основные задачи рыбного хозяйства и значение теоретических исследований.
- 2 Влияние содержания биогенных элементов в воде на рыб.
- 3 Биологическое обоснование длительности выращивания молоди проходных и полупроходных рыб.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой _____

Федеральное агенство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8

по дисциплине Биологические основы рыбоводства
для студентов 3,4 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Основные проблемы аквакультуры в условиях интенсивного развития сельского хозяйства.
- 2 Теория экологических групп рыб.
- 3 Выживание рыб в отдельные периоды развития (биологическое выживание, промысловый возврат, рыбоводный коэффициент).

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой _____

Федеральное агенство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9

по дисциплине Биологические основы рыбоводства
для студентов 3,4 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Принципы выбора метода стимулирования созревания половых клеток производителей.
- 2 Биологическая мелиорация.
- 3 Влияние возраста производителей на жизнестойкость потомства.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10

по дисциплине Биологические основы рыбоводства
для студентов 3,4 курса, специальность 110901 факультета ТМ

-
- 1 Аэрация воды и ее значение в современной аквакультуре
 - 2 Биологическое обоснование применения метода гипофизарных инъекций.
 - 3 Особенности кормления различных возрастных групп рыб.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11

по дисциплине Биологические основы рыбоводства
для студентов 3,4 курса, специальность 110901 факультета ТМ

-
- 1 Методы определения потребности прудов в удобрениях.
 - 2 Значение ферментов в питании рыб различного возраста и видов.
 - 3 Определение степени зрелости икры и готовности ее к осеменению.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12

по дисциплине Биологические основы рыбоводства
для студентов 3,4 курса, специальность 110901 факультета ТМ

-
- 1 Биологическая мелиорация водоемов.
 - 2 Влияние факторов внешней среды на эффективность кормления рыб.
 - 3 Оптимизация условий среды с целью обеспечения интенсивного роста, повышения эффективности использования пищи.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой _____

Федеральное агенство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13

по дисциплине Биологические основы рыбоводства
для студентов 3,4 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Борьба с зарастанием и заилением рыбохозяйственных водоемов.
- 2 Экологический метод стимулирования созревания половых клеток у рыб.
- 3 Определение эффективности кормления рыб. Кормовой коэффициент, кормовые затраты, факторы, определяющие их величину.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой _____

Федеральное агенство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14

по дисциплине Биологические основы рыбоводства
для студентов 3,4 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Агромелиоративные мероприятия в рыбоводстве.
- 2 Значение минеральных веществ в питании рыб.
- 3 Управление сезонностью размножения промысловых рыб.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой _____

Федеральное агенство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15

по дисциплине Биологические основы рыбоводства
для студентов 3,4 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Способы изучения качества воды и почвы.
- 2 Значение жиров в питании рыб различного возраста и видов.
- 3 Гормональная регуляция репродуктивной функции рыб.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой _____

Федеральное агенство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 16

по дисциплине Биологические основы рыбоводства
для студентов 3,4 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Характеристика искусственных нерестилищ для фитофильных и литофильных рыб.
- 2 Значение белков в питании рыб различного возраста и видов.
- 3 Методы, способы, оценка результатов акклиматизации.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой _____

Федеральное агенство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 17

по дисциплине Биологические основы рыбоводства
для студентов 3,4 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Мелиорация нерестилищ для проходных рыб и полупроходных рыб.
- 2 Заменители гипофизов в практике современного рыбоводства.
- 3 Влияние внешней среды и биотических факторов на процесс акклиматизации.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой _____

Федеральное агенство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 18

по дисциплине Биологические основы рыбоводства
для студентов 3,4 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Значение рыбохозяйственной мелиорации в современных условиях.
- 2 Суточный рацион кормления, его расчет.
- 3 Факторы, определяющие ганадотропную активность гипофиза, рыбы - доноры.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 19

по дисциплине Биологические основы рыбоводства
для студентов 3,4 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Основные задачи рыбного хозяйства и значение теоретических исследований.
- 2 Теоретические основы акклиматизации в аквакультуре.
- 3 Механизм выклева предличинок, его продолжительность у осетровых, лососевых, карповых рыб.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20

по дисциплине Биологические основы рыбоводства
для студентов 3,4 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Значение рыбоводства в направленном формировании популяций промысловых рыб во внутренних водоемах нашей страны.
- 2 Метод гипофизарных инъекций, его значение в современном рыбоводстве.
- 3 Аномальное развитие эмбрионов и причины отхода икры во время инкубации.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 21

по дисциплине Биологические основы рыбоводства
для студентов 3,4 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Влияние внешних условий на действие гипофизарных инъекций и на рыбоводное качество икры.
- 2 Особенности кормления различных возрастных групп рыб.
- 3 Современные объекты акклиматизации и интродукции.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой _____

Федеральное агенство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 22

по дисциплине Биологические основы рыбоводства
для студентов 3,4 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Формирование структуры воспроизводственных видов и популяции.
- 2 Значение витаминов в питании рыб.
- 3 Полициклическая технология воспроизводства рыб в современной аквакультуре.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой _____

Федеральное агенство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 23

по дисциплине Биологические основы рыбоводства
для студентов 3,4 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Способы улучшения почвы в рыбоводных хозяйствах.
- 2 Значение углеводов в питании рыб различного возраста и видов.
- 3 Экологический эколого-физиологический (комбинированный) метод управления созреванием половых клеток ν рыб.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой _____

Федеральное агенство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 24

по дисциплине Биологические основы рыбоводства
для студентов 3,4 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Борьба с зарастанием и заилением рыбохозяйственных водоемов.
- 2 Эколого-физиологические основы управления половыми циклами рыб при искусственном воспроизводстве.
- 3 Значение балластных веществ в питании рыб различного возраста и видов.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 25

по дисциплине Биологические основы рыбоводства
для студентов 3,4 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Значение интенсивных форм рыбоводства в современных условиях.
- 2 Теоретические основы удобрения прудов, классификация удобрений.
- 3 Морфофизиологические признаки перехода на экзогенное питание.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.
Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 26

по дисциплине Биологические основы рыбоводства
для студентов 3,4 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Выживание рыб в отдельные периоды развития (биологическое выживание, промысловый возврат, рыбоводный коэффициент).
- 2 Система нейро-гуморальных связей, обеспечивающая нормальное воспроизводства рыб в естественных условиях.
- 3 Значение интенсификации рыбоводных процессов в современных условиях.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.
Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 27

по дисциплине Биологические основы рыбоводства
для студентов 3,4 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Потребность рыб в аминокислотах, сбалансирование кормов по незаменимым аминокислотам.
- 2 Подготовка молоди к выпуску, снятие эффекта "одомашивания", использование адаптационных водоемов.
- 3 Классификация удобрений. Особенности действия минеральных и органических удобрений на экосистемы водоемов.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.
Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 28

по дисциплине Биологические основы рыбоводства
для студентов 3,4 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Основные этапы развития рыбоводства в нашей стране и за рубежом.
- 2 Биологические основы и современные методы массового культивирования кормовых беспозвоночных.
- 3 Чувствительность эмбрионов и факторов внешней среды, изменение ее в онтогенезе.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 29

по дисциплине Биологические основы рыбоводства
для студентов 3,4 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Основные этапы развития рыбоводства в нашей стране.
- 2 Влияние факторов внешней среды на эффективность кормления.
- 3 Уровни интенсификации рыбоводных процессов в хозяйствах различного типа.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой _____

Федеральное агентство по образованию
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 30

по дисциплине Биологические основы рыбоводства
для студентов 3,4 курса, специальность 110901 факультета ТМ

- 1 Работы российских ихтиологов и рыбоводов в конце 19- начале 20 вв.
- 2 Влияние температурного режима на различных этапах онтогенеза рыб.
- 3 Смешанные посадки рыб в современной аквакультуре.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры " 15 " января 2007 г.

Заведующий кафедрой _____

**Вопросы по курсу
"Биологические основы рыбоводства".**

1. Кто впервые из отечественных ученых сформулировал понятие "яровые" и "озимые" расы?	
a) Л.С.Берг;	
b) Е.Н.Павловский;	
c) Е.К.Суворов;	
d) П.Ю.Шмидт.	
2. Какой таксономической единицей правильно считать яровую и озимую расу?	
a) подвидом;	
b) экологической популяцией;	
c) географической популяцией;	
d) экотипом.	
3. Кто впервые ввел понятия "биологическая группа"?	
a) Н.Л. Гербильский;	
b) С.Г.Крыжановский;	
c) Н.И.Кожин;	
d) Г.В.Никольский.	
4. Когда нерестится в реке Куре ранний яровой осетр?	
a) в мае-первой половине июня;	
b) в августе;	
c) в апреле;	
d) в июле.	
5. У раннего ярового осетра перед нерестом в яичнике в IV стадии зрелости:	
a) заметны жировые прослойки;	
b) жировая ткань не видна;	
c) происходит мощное развитие жировой ткани;	
d) он является полужировым осетром.	
6. Когда заходит в реку Куру озимый осетр осеннего хода:	
a) в апреле;	
b) в мае;	
c) в июле;	
d) в августе-сентябре.	
7. Когда нерестится летняя кета в реке Амур?	
a) в июне;	
b) в октябре;	
c) в марте;	
d) в августе.	
8. Когда в реке Куре нерестится озимый осетр летнего хода?	
a) в апреле;	

b) в августе;	
c) в июле;	
d) в марте.	
9. Какой из абиотических факторов в эмбриональный период жизни рыб имеет ведущее значение?	
a) свет;	
b) течение;	
c) содержание кислорода;	
d) активная реакция среды.	
10. Какой из биотических факторов среды имеет ведущее значение в эмбриональный период жизни рыб?	
a) кормовая база;	
b) враги;	
c) паразиты;	
d) болезни рыб.	
11. На каком субстрате откладывают икру представители литофильной группы рыб?	
a) камни;	
b) песчаный грунт;	
c) живые растения;	
d) мертвые растения.	
12. На какой субстрат откладывают икру рыбы – фитофилы?	
a) растения;	
b) каменистый субстрат;	
c) античная полость моллюсков;	
d) песчаный грунт.	
13. На какой субстрат откладывают икру рыбы из группы остракофилов?	
a) растения;	
b) каменистый грунт;	
c) песчаный грунт;	
d) мантийная полость двустворчатых моллюсков.	
14. В каких водоемах обитают литофильные усачевые рыбы?	
a) горных реках и озерах;	
b) равнинных реках;	
c) равнинных озерах;	
d) равнинных водохранилищах.	
15. При каких температурах нерестятся литофильные усачевые?	
a) при 3 °С;	
b) при 12-17 °С;	
c) при 20-24 °С;	
d) при 25-30 °С.	
16. Какой нерест по продолжительности у литофильных усачевых?	
a) растянутый от 1,5 до 6 месяцев;	

b) дружный, кратковременный до 2 суток;	
c) короткий в течение 2 недель;	
d) растянутый до 1 месяца.	
17.Какую икру мечут литофильные усачевые рыбы?	
a) слабоклейкую;	
b) очень клейкую;	
c) пелагофильную;	
d) клейкую.	
18.Какая плодовитость характерна для литофильных усачевых?	
a) свыше 100 тыс. икринок;	
b) от 2000 до 50000 икринок;	
c) 200-300 шт.;	
d) свыше 1 млн. шт.	
19.Каких размеров достигает икра литофильных усачевых?	
a) 1,95-2,34 мм;	
b) 1,17-1,56 мм;	
c) 0,95-1,2 мм;	
d) 0,6-0,8 мм.	
20.Какой срок развиваются эмбрионы внутри яйца у литофильных усачевых?	
a) сутки - двое;	
b) 5-6 суток;	
c) 10 дней;	
d) от двух недель до месяца.	
21.Какое строение имеют вылупившиеся эмбрионы литофильных рыб?	
a) короткий хвост, зачатки грудных плавников;	
b) длинные грудные плавники;	
c) длинный хвост, короткие грудные плавники;	
d) длинный хвост, длинные грудные плавники.	
22.Какое поведение характерно для вылупившихся эмбрионов литофильных рыб?	
a) подпрыгивают и падают на дно;	
b) активно всплывают к поверхности;	
c) несутся в потоке;	
d) приклеиваются к водным растениям.	
23.Какие эмбриональные органы дыхания имеются у свободных эмбрионов литофильных усачевых?	
a) кювьеровы протоки;	
b) сеть сосудов в спинной плавниковой складке;	
c) совсем нет эмбриональных органов дыхания;	
d) сегментальные сосуды.	
24.Какая-то часть эмбрионального периода у свободных эмбрионов литофильных рыб проходит:	
a) под камнями;	

b) в потоке реки;	
c) в приклеенном состоянии к камням;	
d) в приклеенном состоянии к растениям.	
25. В каком возрасте литофильные усачевые становятся половозрелыми?	
a) очень рано, в 2 года;	
b) в 4 года;	
c) поздно, в 7-8 лет;	
d) очень поздно, в 10 лет.	
26. Выклюнувшиеся эмбрионы литофильных усачевых:	
a) сразу забиваются под камни;	
b) не сразу забиваются под камни;	
c) сразу всплывают к поверхности;	
d) приклеиваются к растениям.	
27. При каком кислородном режиме обитают литофильные усачевые?	
a) в условиях полного отсутствия кислорода;	
b) в условиях дефицита кислорода;	
c) в хороших кислородных условиях;	
d) в заморных условиях.	
28. В каких водоемах обитают литофильные ельцовые рыбы?	
a) горных реках;	
b) горных озерах;	
c) равнинных реках;	
d) прудах и водохранилищах.	
29. Нерест литофильных ельцовых приурочен:	
a) к высоким летним температурам;	
b) к весеннему паводку;	
c) к спаду воды в реках;	
d) к таянию ледников в горах.	
30. Какие рыбы относятся к литофильным усачевым?	
a) храмуля, осман, маринка;	
b) пескарь, конь;	
c) линь, вобла, сазан;	
d) голавль, елец, язь.	
31. Какие рыбы относятся к литофильным ельцовым?	
a) чехонь, амур, толстолобик;	
b) елец, язь, жерех;	
c) карась, лещ, красноперка;	
d) верхогляд, корюшка, востробрюшка.	
32. Какая плодовитость у литофильных ельцовых рыб?	
a) 50-100 тыс. икринок;	
b) 300-500 тыс. икринок;	
c) 100-195 тыс. икринок;	
d) от 1 млн. до 1,5 икринок.	

33. Чем питаются личинки литофильных ельцовых рыб?	
a) коловратками;	
b) веслоногими рачками;	
c) дафниями;	
d) мизидами.	
34. Какую икру мечут литофильные ельцовые?	
a) неклеющую;	
b) слабо клейкую;	
c) клейкую;	
d) пелагофильную.	
35. При каких температурах нерестятся представители литофильных ельцовых: рыбец, шемая, бекасик?	
a) при 3-6 °С;	
b) при 10-17 °С;	
c) при 18-24 °С;	
d) при 30-32 °С.	
36. Как ведут себя выклюнувшиеся эмбрионы литофильных ельцовых?	
a) сразу забиваются под камни;	
b) спокойно лежат на дне;	
c) приклеиваются к растениям;	
d) поднимаются к поверхности.	
37. Как относятся к свету выклюнувшиеся эмбрионы литофильных ельцовых?	
a) боятся света;	
b) стремятся к яркому свету;	
c) стремятся к рассеянному свету;	
d) безразлично.	
38. Какие эмбриональные органы дыхания у выклюнувшихся эмбрионов литофильных ельцовых?	
a) сеть сегментальных сосудов;	
b) нижняя хвостовая вена;	
c) сеть подкишечных вен на желточном мешке;	
d) кювьеровы протоки.	
39. При каких температурах нерестится большинство литофильных ельцовых рыб?	
a) от 3 до 15 °С;	
b) от 20 до 30 °С;	
c) от 0 до 2 °С;	
d) при отрицательных.	
40. Какие рыбы относятся к литофильным рыбам?	
a) плотва, лещ, сазан;	
b) елец, язь, жерех;	
c) чехонь, амур, толстолобик;	
d) рыбец, шемия, кужум.	

41. В реках каких регионов обитает больше всего фитофильных рыб?	
a) в реках Амура;	
b) Средней Азии и Сибири;	
c) в Волге;	
d) в реках Камчатки.	
42. Когда мечут икру большинство фитофильных рыб?	
a) раньше литофильных усачевых;	
b) раньше хищных рыб;	
c) раньше литофильных ельцовых;	
d) позже хищников.	
43. Какова плодовитость фитофильных рыб?	
a) от 2000 до 50 000 икринок;	
b) больше 200 000 икринок;	
c) 50 000 – 150 000 икринок;	
d) 150 000 - 200 000 икринок.	
44. Когда фитофильные рыбы становятся половозрелыми?	
a) в 3 – 4 года;	
b) в 5 лет;	
c) в 6 -7 лет;	
d) 7 -9 лет.	
45. Каков характер нереста фитофильных рыб?	
a) короткий, дружный нерест;	
b) нерест, приуроченный к половодью;	
c) растянутый, в основном, посезонный;	
d) растянутый от 3 до 6 месяцев.	
46. Каких размеров достигает икра фитофильных рыб?	
a) 1,95 - 2,34 мм;	
b) 1,17 – 1,56 мм;	
c) 0,84 – 1,3 мм;	
d) 0,65 – 1,2 мм.	
47. Как ведут себя выклюнувшиеся эмбрионы фитофильных рыб?	
a) приклеиваются к растениям;	
b) сразу забивают под камни;	
c) спокойно лежат на дне;	
d) приклеиваются к камням.	
48. Какую икру мечут фитофильные рыбы?	
a) неклеякую;	
b) пелагическую;	
c) слабо клейкую;	
d) клейкую.	
49. Какие организмы потребляют личинки фитофильных рыб?	
a) веслоногие рачки;	
b) коловратки;	

с) дафнии;	
д) мизиды.	
50. При каких температурах нерестятся фитофильные рыбы?	
а) при 18 - 25 °С;	
б) при 3 - 6 °С;	
с) при 10 - 17 °С;	
д) при 30 – 32 °С.	
51. У свободных эмбрионов каких рыб имеются на передней части головы железистые органы приклеивания?	
а) у литофильных усачевых;	
б) у литофильных ельцовых;	
с) у фитофильных;	
д) у пелагофильных.	
52. У эмбрионов каких фитофильных рыб наиболее мощно развита сосудистая сеть в спинной плавниковой складке?	
а) у карася;	
б) у леща;	
с) у уклей;	
д) у верховки.	
53. Как относятся к свету выклюнувшиеся эмбрионы фитофильных рыб?	
а) боятся света;	
б) стремятся к яркому свету;	
с) стремятся к рассеянному свету;	
д) безразлично.	
54. На каком субстрате нерестятся рыбы псаммофильной группы?	
а) на каменистом;	
б) на песке;	
с) на растительности;	
д) мечут икру в толщу воды.	
55. При каких температурах нерестятся псаммофильные рыбы?	
а) при 3-9 °С;	
б) при 12-20 °С;	
с) при 10-11 °С;	
д) при 22-24 °С.	
56. Каких размеров икра псаммофильных рыб?	
а) 1,95 – 2,34 мм;	
б) 1,17 – 1,56 мм;	
с) 0,83 – 1,32 мм;	
д) 0,8 – 1,15 мм.	
57. Как ведут себя выклюнувшиеся эмбрионы псаммофильных рыб?	
а) прячутся под камнями;	
б) плывут вниз по течению;	
с) опираются грудными плавниками о песчаное дно;	

d) приклеиваются к растениям.	
58. У каких рыб выклюнувшиеся эмбрионы имеют наиболее длинные грудные плавники?	
a) эмбрионы литофильных рыб;	
b) псаммофильных;	
c) фитофильных;	
d) пелагофильных.	
59. Какие рыбы мечут икру, развивающую в плавучем состоянии?	
a) литофильные;	
b) псаммофильные;	
c) остракофильные;	
d) пелагофильные.	
60. Какие из перечисленных рыб – пелагофилов размножаются при низких температурах (от 3 до 12 °С)?	
a) корюшка;	
b) белый лещ;	
c) пестрый толстолобик;	
d) белый амур.	
61. У представителей каких экологических групп икра может иметь минимальный размер?	
a) у пелагофилов;	
b) у литофильных;	
c) у псаммофильных;	
d) у фитофильных.	
62. У каких рыб в икре образуется большое перивителлиновое пространство?	
a) у фитофильных;	
b) у псаммофильных;	
c) у пелагофильных;	
d) у остракофильных.	
63. У каких рыб в икре имеются морфологические приспособления, обеспечивающие их плавучесть?	
a) у фитофильных;	
b) у псаммофильных;	
c) у пелагофильных;	
d) у литофильных.	
64. У каких рыб выклев эмбрионов происходит в наиболее ранние сроки?	
a) у пелагофильных;	
b) у фитофильных;	
c) у литофильных;	
d) у псаммофильных.	
65. У эмбрионов каких рыб происходит деградация эмбриональных органов дыхания?	
a) у литофильных;	
b) у фитофильных;	

c) у остракофильных;	
d) у пелагофильных.	
66.Какие рыбы откладывают икру в мантийную полость моллюсков?	
a) пелагофильные;	
b) остракофильные;	
c) фитофильные;	
d) псаммофильные.	
67.У каких рыб яйца имеют удлиненную форму тела?	
a) у пелагофильных;	
b) у псаммофильных;	
c) у фитофильных;	
d) у остракофильных.	
68.У эмбрионов каких рыб развивается наиболее мощная эмбриональная система?	
a) у фитофильных;	
b) у остракофильных;	
c) у литофильных;	
d) у пелагофильных.	
69.Какие из перечисленных рыб откладывают икру в укрытых морских заливах?	
a) жерех, кутум;	
b) корюшка, мойва;	
c) пелядь, сиг;	
d) чехонь, сельдь.	
70.Какой из экологических факторов А.Н.Державин считал основным, влияющим на созревание половых продуктов у осетровых?	
a) течение воды;	
b) температура;	
c) грунт;	
d) уровень воды.	
71.Когда проявляется особенно бурная секреторная деятельность гипофиза у осетровых?	
a) в сентябре;	
b) в марте;	
c) в апреле;	
d) в октябре.	
72.Какая часть мозга у осетровых проявляет гонадотропную активность?	
a) задняя доля;	
b) передняя доля;	
c) промежуточная доля;	
d) переходная доля.	
73.В какой стадии зрелости заготавливают гипофизы у рыб?	
a) в VI стадии;	

b) в V стадии;	
c) в III стадии;	
d) в IV стадии.	
74.Каким веществом обезжиривают и обезвоживают гипофизы рыб?	
a) бензолом;	
b) ксилолом;	
c) ацетоном;	
d) толуолом.	
75.Какую дозу гипофиза применяют для одной самки осетра при гипофизарных инъекциях?	
a) 1-2 гипофиза;	
b) 2-4 гипофиза;	
c) 60-70 мг;	
d) 23-30 м.	
76.Для определения гонадотропной активности в биологических единицах, какие единицы используются?	
a) карповые единицы;	
b) вьюновые единицы;	
c) карасевые единицы;	
d) судацьи единицы.	
77.Для производства гипофизарной инъекции осетру гипофиз какой рыбы пригоден?	
a) судака;	
b) севрюги;	
c) леща;	
d) сазана.	
78.Для производства гипофизарной инъекции судаку гипофиз какой рыбы пригоден?	
a) осетра;	
b) сазана;	
c) судака;	
d) леща.	
79.При какой температуре задерживают производителей раннего ярового осетра в IV стадии зрелости при работе по методу Б.Н.Казанского?	
a) +5 - +10 °С;	
b) +4 - +5 °С;	
c) +10 - +12 °С;	
d) +1 - +2 °С.	
80.Какое диплоидное число хромосом у белуги на стадии зиготы?	
a) 60;	
b) 80;	
c) 40;	
d) 100.	
81.Какое диплоидное число хромосом у осетра?	

a) 80;	
b) 100;	
c) 130;	
d) 40.	
82. В чем выражается кортикальная реакция в яйце осетровых?	
a) в повороте яйца;	
b) в образовании перивителлинового пространства;	
c) в выделении осмотически активного коллоида;	
d) в выделении под оболочку яйца содержимого кортикальных гранул.	
83. Сколько оболочек в икре осетровых рыб?	
a) две студенистые и одна желточная;	
b) две желточных и одна студенистая;	
c) одна студенистая и одна желточная;	
d) две студенистых и две желточных.	
84. Когда яйцо осетровых приобретает двусторонне-симметричное строение?	
a) до начала дробления;	
b) на стадии бластулы;	
c) на стадии гастрюлы;	
d) после конца гастрюляции.	
85. Какое дробление характерно для яиц осетровых рыб?	
a) неполное поверхностное;	
b) полное равномерное;	
c) полное неравномерное;	
d) дискоидальное.	
86. Какое характерное образование на стадии нейрулы у осетровых рыб?	
a) образование бластулы;	
b) гастрюлы;	
c) нервной пластинки;	
d) светлого серпа на уровне экватора.	
87. На какой стадии эмбриогенеза у осетровых образуется нервная пластинка?	
a) на стадии бластулы;	
b) нейрулы;	
c) гастрюлы;	
d) на стадии желточной пробки.	
88. На какой стадии у осетровых впервые возникают зачатки выделительной системы?	
a) начала сближения первых валиков;	
b) на стадии замкнувшейся нервной трубки;	
c) на стадии щелевидного бластопора;	
d) на стадии маленькой желточной пробки.	
89. Какая стадия характеризует в яйце осетровых конец гастрюляции?	
a) стадия большой желточной пробки;	

b) стадии светлого серпа;	
c) стадия широкой нервной пластинки;	
d) стадия щелевидного бластопора.	
90. На какой стадии эмбриогенеза образуется у осетровых сердце?	
a) на стадии появления глазных выростов;	
b) на стадии начала сближения нервных валиков;	
c) на стадии замкнувшейся нервной трубки;	
d) на стадии слияния боковых пластинок.	
91. На какой стадии эмбриогенеза у осетра и белуги происходит выклев?	
a) на стадии, когда конец хвоста приближается к голове;	
b) когда конец хвоста касается головы;	
c) конец хвоста заходит за голову;	
d) конец хвоста достигает собирающего почечного канала.	
92. На какой стадии эмбриогенеза у осетровых начинается обособление зачатка хвоста?	
a) на стадии появления глазных выростов;	
b) широкой нервной пластинки;	
c) на стадии сближения нервных валиков;	
d) на стадии слияния боковых пластинок.	
93. На какой стадии у осетровых образуется зачаток железы вылупления?	
a) на стадии ранней нейрулы;	
b) на стадии широкой нервной пластинки;	
c) на стадии замкнувшейся нервной трубки;	
d) на стадии появления глазных выростов.	
94. За счет чего образуются боковые пластинки?	
a) за счет эктодермы;	
b) за счет энтодермы;	
c) за счет мезодермы;	
d) за счет мезенхимы.	
95. Через сколько минут икра судака приклеивается к субстрату?	
a) через 2 -3 минуты;	
b) через 5 минут;	
c) через 10- 15 минут;	
d) через 20 минут.	
96. Сколько оболочек в яйце судака?	
a) две (наружная и внутренняя);	
b) три;	
c) одна;	
d) четыре.	
97. С чего начинается гастрюляция у осетровых?	
a) с образования светлого серпа;	
b) с образованием темной полосы на уровне экватора;	

с) с позднего дробления;	
д) со стадии седьмого деления.	
98. В какое время года гипофиз у осетровых содержит наибольшее количество гормона?	
а) в марте;	
б) в июле;	
с) в апреле;	
д) в июне.	
99. Кто еще, кроме вьюна, служит биологическим тест-объектом для определения гонадотропной активности гипофиза?	
а) аксолотль;	
б) тритон;	
с) лягушка;	
д) карп.	
100. У какой биологической группы осетра в гонадах в период захода в реку содержится больше жировой ткани?	
а) у раннего ярового осетра;	
б) у позднего ярового осетра;	
с) у озимого осетра летнего хода;	
д) у озимого осетра осеннего хода.	

ПАСПОРТ НА УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНУЮ БАЗУ

№	Наименование	Тип, марка	Кол-во	Наименование лаб.работы
1	Фиксированный материал		50	по всем лабораторным работам
2	Цветные таблицы и рисунки		20	по всем лабораторным работам