

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный аграрный университет
имени Н.И. Вавилова»**

ИХТИОЛОГИЯ

краткий курс лекций

для студентов II курса

Направление подготовки
35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура

Профиль подготовки
Аквакультура

Саратов 2016

Ихтиология: краткий курс лекций для студентов II курса направления подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура /Сост.: И.В. Поддубная// ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ».- Саратов, 2016.

Краткий курс лекций по дисциплине «Ихтиология» составлен в соответствии с рабочей программой дисциплины и предназначен для студентов направления подготовки 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура». Краткий курс лекций содержит теоретический материал по вопросам общей и частной ихтиологии. Направлен на формирование у студентов знаний об отношении рыб к внешней среде, особенностях организации строения тела в связи с водным образом жизни, этологии рыб, знаний систематики рыб и биологических отличий систематических единиц.

© Поддубная И.В., 2016

© ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ», 2016

Введение

«Ихтиология» является дисциплиной базовой части цикла профессиональных дисциплин. Она основана на знаниях морфологии, анатомии рыб как неотъемлемых компонентов водных экосистем.

Краткий курс лекций по дисциплине «Ихтиология» предназначен для студентов 2 курса направления подготовки бакалавров 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура». Он раскрывает основные положения экологии, этологии, физиологических процессов организма рыб, рассматривает систематическую иерархию рыб, биологические особенности и географическое распространение таксономических единиц. В курсе лекций рассматриваются методы изучения роста и развития рыб, фаунистические комплексы и экологические сообщества рыб, миграции.

Курс нацелен на формирование профессиональной компетенции, необходимой для эффективного решения профессиональных задач и организации профессиональной деятельности.

Часть 1

Общая ихтиология

Лекция 1

ВОДНАЯ СРЕДА – ЖИЗНЕННАЯ СФЕРА РЫБ. ПРЕДМЕТ «ИХТИОЛОГИЯ», ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ. ВОДНАЯ СРЕДА – ЖИЗНЕННАЯ СФЕРА РЫБ. ПРИСПОСОБЛЕННОСТЬ И РАЗНООБРАЗИЕ РЫБ. ГРУНТЫ, СВЯЗЬ РЫБ С НИМИ. ПЛОТНОСТЬ, ТЕПЛОЕМКОСТЬ ВОДНОЙ СРЕДЫ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ РЫБ К НЕЙ

1.1. Предмет «Ихтиология», цели и задачи. Водная среда – жизненная сфера рыб. Классификация водоемов

Ихтиология - наука о рыбах (от греч. "ихтиос" - рыба, "логос" - слово, учение) Рыбы - многочисленная группа позвоночных животных, обитающих в водной среде. В настоящее время известно более 20000 видов рыб, но количество вновь описанных видов продолжает расти. Ихтиология изучает внешнее и внутреннее строение рыб, отношение рыб к внешней среде, закономерности колебания численности стад рыб, разрабатывает способы определения их промысловых запасов, дает краткосрочные и долгосрочные прогнозы уловов. Ихтиология изучает этологию рыб, их ориентацию, средства общения, формы заботы о потомстве.

Рыбы – древняя группа, насчитывающая сотни миллионов лет. Наиболее ранние ископаемые остатки позвоночных принадлежат круглоротым и панцирным рыбам, найденным в Европе и Америке в силурийских отложениях (палеозойская эра). Примитивные рыбообразные животные по строению были близки к круглоротым, они появились и обитали в пресных водах. Позднее возникли акулы и скаты. Их появление относят к концу палеозойской эры (карбонский и пермский периоды) и к началу мезозойской эры (триасовый и юрский периоды), но затем эта группа начала угасать. К палеозойской эре приурочивают исследователи и появление относительно сложноорганизованных рыб, характеризующихся более или менее окостеневшим скелетом. В среднем девоне древние лучеперые, кистеперые и двоякодышащие рыбы уже многочисленны в пресных водах, а в мезозойской эре начинается переход лучеперых в моря. Костистые рыбы Teleostei, обнаруженные в мезозойской эре (триасовый и меловой периоды), господствовали как в пресных, так и в морских водоемах.

Вода выполняет важнейшую структурную роль и в организме рыбы. Для представителей класса рыб вода является и основным (по количеству) компонентом клетки и остается внешней средой обитания.

Свыше 71 % поверхности земного шара (~360 млн. км² из 510) занимают моря, океаны и внутренние водоемы (реки, озера, водохранилища, пруды). Максимальная известная глубина океана – примерно 11 000 м, а около 50–60% площади океанов приходится на глубины 3000м. Высота некоторых горных озер превышает 6000 м над уровнем моря. Рыбы распространены повсюду. Они обитают от полярных вод до тропиков, от поверхностных слоев до океанических глубин, в пресной и морской воде, у берегов и в открытых пространствах, у дна и в толще воды, в высокогорных и пещерных водоемах, в горячих источниках и при отрицательной температуре, в условиях заморных водоемов.

1.2. Приспособленность и разнообразие рыб

Жизнь в водной среде накладывает отпечаток на морфологию и физиологию рыб. В процессе эволюции у рыб выработались как общие, так и весьма специфические приспособления, позволяющие всем им, с одной стороны, жить в водной среде, а с другой – осваивать столь различные водоёмы. Эти приспособления затрагивают все системы организма. Прежде всего это жабры, дающие возможность использовать для дыхания растворенный в воде кислород; форма тела и плавники, обеспечивающие передвижение в воде; плавательный пузырь, выполняющий гидростатическую функцию; метамерное строение двигательной мускулатуры, благодаря чему в движении участвует почти все тело; кожа, в которой образуется чешуя, а также слизь, играющие важную роль в защите тела от внешних воздействий и во многих других процессах; боковая линия – важный сейсмодатчик; многочисленные приспособления, обеспечивающие сохранение потомства при наружном осеменении икры и эмбриональном развитии вне материнского организма. По способности приспосабливаться к окружающей среде рыбы превосходят всех других позвоночных.

Рыбы – первичноводные животные, всю жизнь проводящие в воде, поэтому свойства воды оказывают сильнейшее влияние на жизнедеятельность и состав ихтиофауны водоема.

По приуроченности к определенным местообитаниям рыб подразделяют на экологические группы: морских, пресноводных, проходных и солоноватоводных.

Морские рыбы, живущие в соленой воде морей, в свою очередь, подразделяются на пелагических, населяющих толщу воды (анчоусы, скумбрия, тунцы, луна-рыба) и донных, живущих у дна (скаты, камбалы, подкаменщики и др.). Морских рыб подразделяют также на океанических, живущих в поверхностных слоях открытых частей океана (многие летучие рыбы, макрелешука, тунцы и др.), неритических, населяющих прибрежные морские воды (бычки, камбалы и др.), и глубоководных, или абиссальных. Последние в свою очередь делятся на батипелагических (светящиеся анчоусы, удильщики) и донных (псевдалипарис).

Пресноводные рыбы постоянно живут в пресной воде и, как правило, в солоноватой воде не встречаются. Пресноводные рыбы подразделяются на реофильных, приспособленных к жизни на течении (форели, многие маринки, голец и др.), и лимнофильных, приспособленных к жизни в стоячей воде (лещ, карась, вьюн и др.). В свою очередь, рыбы вод текучих (реофильные) и стоячих (лимнофильные) подразделяются на пелагических (обитатели толщи воды), придонных и донных. Две последующие группы занимают промежуточное положение между морскими и пресноводными рыбами и, несомненно, произошли частично от тех и других.

Проходные рыбы для размножения переходят либо из морской воды в пресную (лососи, сельди, осетровые), либо из пресной воды в морскую (некоторые угри — и др.). В связи с местом кормежки взрослых проходных рыб они подразделяются на трофически морских (лососи, сельди) и трофически пресноводных (угри).

Солоноватоводные рыбы населяют опресненные участки морей, эстуарии и внутренние моря с пониженной соленостью. Подразделяются на полупроходных, заходящих для размножения в низовья рек, а кормящихся в солоноватой воде (многие сики, вобла, тарань и др.), и собственно солоноватоводных, постоянно живущих в опресненных участках морей (бычки, речная камбала, морские иглы).

1.3. Грунт и взвешенные в воде частицы

Рыбы менее чем другие группы позвоночных связаны с твердым субстратом животных. Некоторые рыбы практически не связаны с грунтом, т.к. вся жизнь их протекает в толще воды. Но большая часть рыб в той или иной мере связана с дном водоема, т. е. с грунтом. Частовзаимосвязь между грунтом и рыбой осуществляется не

непосредственно, а через кормовые объекты, приуроченные к определенному виду субстрата. Закапывающиеся рыбы всегда приурочены к мягким грунтам; рыбы, связанные с каменистыми грунтами, часто обладают присоской для прикрепления к донным предметам и т. п. Рыб, проводящих значительную часть своей жизни зарывшись в грунт, сравнительно немного. Среди круглоротых большую часть времени проводят в грунте, например, личинки миног — пескоройки, которые могут по нескольку дней не подниматься на его поверхность. Много времени проводит в грунте и средневропейская шиповка. Почти у всех этих рыб змееобразно вытянутое тело и ряд других приспособлений, связанных с закапыванием. Закапывание производится путем ундулирующих движений тела (ввинчиваясь в грунт). Другая группа закапывающихся рыб имеет плоское тело, например, камбалы и скаты. Эти рыбы обычно не зарываются так глубоко. У них процесс закапывания происходит несколько иным способом: рыбы как бы накидывают на себя грунт, целиком не зарываются, выставляя наружу голову и часть тела.

Некоторые рыбы, зарывшись во влажный ил, могут существовать там довольно длительное время во время пересыхания водоемов (вьюн, карась). Многие рыбы, хотя и не закапываются, могут довольно глубоко проникать в грунт в поисках пищи.

Очень часто перекапывание грунта у рыб связано с постройкой гнезда. Так, например, гнезда в виде ямки, куда откладывается икра (судак, берш).

Рыбы, держащиеся на твердом грунте, особенно в прибрежной зоне или на быстром течении, очень часто имеют различные органы прикрепления к субстрату либо в виде присоски, образованной путем видоизменения нижней губы, грудных или брюшных плавников, либо в виде шипов и зацепок, обычно развивающихся на окостенениях плечевого и брюшного поясов и плавников, а также жаберной крышки.

У многих рыб выработался ряд довольно сложных приспособлений для ползания по грунту. Некоторые рыбы, вынужденные иногда передвигаться по суше, также имеют ряд особенностей в строении своих конечностей и хвоста, приспособленных к движению по твердому субстрату. У многих рыб, приспособившихся к ползанию по грунту, весьма значительно изменилось строение конечностей. Грудной плавник служит для опоры на грунт, например, у личинок многопера, у ползуна, прыгунов, морского петуха. Прыгун живет в мангровых зарослях и значительную часть времени проводит на суше. На берегу он гоняется за наземными насекомыми, которыми питается. Двигается эта рыба по суше прыжками, которые совершает при помощи хвоста и грудных плавников.

Окраска рыб в значительной степени определяется цветом и рисунком того грунта, на котором рыба находится.

В жизни рыб огромную роль играет не только грунт, но и взвешенные в воде твердые частицы. Весьма большое значение для рыб имеет прозрачность воды. Взвешенные в воде частицы оказывают разнообразное воздействие на рыбу. Наиболее сильно влияние на рыб оказывает взвесь в текучей воде, где содержание твердых частиц часто достигает 4% по объему.

В связи с этим у рыб мутных рек резко уменьшились глаза (гольцы, сомы). Эти рыбы ориентируются на пищу при помощи органов осязания на усиках и перешли на донное питание.

Вопросы для самоконтроля

1. Предмет «Ихтиология». Цели и задачи;
2. Время появления рыб на Земле;
3. Приспособленность рыб к жизни в водной среде;
4. Классификация рыб по приуроченности к местообитанию;
6. Грунты и связь рыб с ними.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Ермолин, В.П.** Курс лекций по ихтиологии. Учебное пособие./В.П. Ермолин – Саратов, 2011. - 246 с.
2. **Завьялов, Е.В.** Рыбы севера Нижнего Поволжья/ Е.В. Завьялов, В.А. Шашуловский, В.П. Ермолин – Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2007. - 206 с.
3. **Котляр, О.А.** Курс лекций по ихтиологии. I. Систематика и таксономия рыб. II. Взаимоотношения рыб с внешней средой. Учебное пособие для вузов./ О.А. Котляр - М.: «Колос», 2007. – 592 с.

Дополнительная

1. **Анисимова, И.М.** Ихтиология. Учебник/ И.М. Анисимова, В.В.Лавровский - М.: «Агропромиздат», 1991. - 255 с.
2. **Моисеев, П.А.** Ихтиология. Учебник/ П.А. Моисеев, Н.А. Азизова, И.И. Куранова - М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1981.- 383 с.
3. **Козлов, В.И.** Аквакультура. Учебник. /В.И. Козлов, А.Л. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин– М.: «КолосС.», 2006. - 445 с.
4. **Никольский Г.В.** Частная ихтиология./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1971. – 471 с.
5. **Никольский Г.В.** Экология рыб./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1974. – 357 с.

Лекция 2

ФИЗИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ СРЕДЫ И ИХ РОЛЬ В ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЫБ: ПЛОТНОСТЬ, ТЕМПЕРАТУРА, СВЕТ, ЗВУК

2.1. Плотность водной среды и приспособления рыб к ней

Высокая плотность и малая вязкость воды (определяемые количеством растворенных в ней солей и температурой) играют большую роль в жизни рыб. С этими факторами связаны, с одной стороны, сопротивление воды движущемуся телу, а следовательно, и скорость его передвижения, а с другой давление массы воды на организм, которое, увеличиваясь с глубиной. Поэтому движение в воде более проблематично, чем в воздухе. Вместе с тем с плотностью воды связана нейтральная плавучесть водных животных и их способность легко менять положение тела в трехмерном пространстве. Плотность тела рыб только немного выше этих показателей воды, а у хороших пловцов – равна им. Благодаря этому плавучесть (отношение плотности тела рыбы к плотности воды) становится нулевой или нейтральной (осетр, судак, карп, голавль и другие нектонные рыбы). Таким образом, рыбы в воде относительно невесомы. У придонных и донных рыб отмечена незначительная отрицательная плавучесть – это способствует удержанию их у дна. Выравнивание плотности тела рыбы и воды происходит у хрящевых и некоторых костистых рыб за счет накопления жира. Костистые рыбы имеют специальный гидростатический аппарат – плавательный пузырь – мешкообразный орган, наполненный газами. Изменение объема плавательного пузыря позволяет рыбе в известных пределах регулировать плавучесть. Специальные гидростатические приспособления имеют рыбы и в эмбриональном периоде: оводнение желтка, наличие в желтке жировых капель, увеличение перивителлинового пространства в икринках и др.

Гравитационное влияние на физическое тело в воде уменьшается, от чего в воде облегчается перемещение, в связи с чем выработались в процессе эволюции разнообразные формы тела и способы движения. Строение тела рыб соответствует образу жизни: быстроплавающие рыбы имеют обтекаемую форму, небольшие плавники, их внутренние органы компактны, многие не имеют плавательного пузыря, у них нет выростов – игл, колючек; все это уменьшает сопротивление потоку воды при движении. Плохие пловцы могут иметь сплюснутое тело, большую голову и плавники, различные выросты, используемые для защиты и привлечения пищевых организмов.

Температура вслед за растворенным кислородом – важнейший фактор существования жизни в водоеме. Температура является количественным показателем уровня тепловой энергии в теле.

2.1. Температура и ее роль в жизнедеятельности рыб

Исключительно важную роль имеют свойства воды, определяющие **термический режим водоема**. Постепенность нагрева и охлаждения водных масс обеспечивают: очень высокая удельная теплота парообразования (2255 Дж/г); высокая скрытая теплота плавления воды (334 Дж/г), из-за которой большое количество тепла выделяется при ее замерзании и поглощается при таянии льда; более высокая, чем у суши, теплопрозрачность воды, которая способствует проникновению солнечных лучей в глубину и непосредственному нагреванию толщи воды на разных уровнях; очень высокая теплоемкость воды (4 Дж/г), т. е. способность поглощать теплоту. Низкая теплопроводность льда ведет к тому, что зимой температура воды с глубиной увеличивается и держится в придонных слоях водоема на уровне нескольких градусов, а снижение удельного веса воды при замерзании, ее способность при этом увеличиваться в

объёме приводит к всплыванию льда, который образует на поверхности теплоизоляционный слой. Все это исключает промерзание водоемов, кроме совсем мелководных. Вода, обладающая высокой теплоемкостью, при суточных и сезонных колебаниях температуры воздуха обеспечивает некоторую стабильность внешней и, что еще более существенно, внутренней среде организма рыб. Поэтому явление пойкилотермии (рыбы относятся к пойкилотермным животным, т. е. к животным с переменной температурой тела (от слова “пойкилос” – пестрый), или, как неудачно их называют, к холоднокровным животным) обеспечивает в воде довольно равномерную физиологическую активность в течение года, тогда как наземная пойкилотермия сопровождается такими явлениями, как зимняя спячка, ночное оцепенение. Тепло, вырабатываемое в организме рыб в обменных процессах, не задерживается в теле, так как у них нет механизмов, регулирующих его отдачу. Вследствие этого температура их тела непостоянна, в известных пределах она следует за температурой окружающей среды.

У карпа, линя, карася, находящихся в покое, температура тела соответствует температуре окружающей воды, а при плавании превышает ее на 0,2–0,3°C. Температура тела угря, у которого откладывается большое количество жира под кожей, может быть на 2,7°C выше окружающей. У больных рыб температура тела повышается приблизительно на 2°C. Наибольшее превышение температуры тела над температурой воды 11°C зарегистрировано у тунца.

Рыбы осваивают водоемы с самыми различными температурными режимами. В горячих источниках Калифорнии ($t = 52^{\circ}\text{C}$) живет лукалия. Угри были обнаружены при температуре 45°C; наряду с этим даллия обитает в промерзающих водоемах Крайнего Севера Азии (Чукотка) и Америки (Аляска). В нашей фауне исключительной холодостойкостью отличается карась – он способен, вмерзая зимой в лёд, оставаться живым (если только не промерзают полостные жидкости).

По способности переносить температуры рыбы подразделяются на:

- эвритермных (могут жить в широком диапазоне температур – щука, окунь, сазан, карась, линь и др.);

- стенотермные (диапазон температур узок - обитатели тропиков и полярной зоны, а также больших глубин – лукалия, обитатель горячих источников Калифорнии, 52°C, даллия - обитатель промерзших водоемов Чукотки.

Вся жизнедеятельность рыб (питание, рост, размножение и т. д.) непосредственно определяется температурой воды, поэтому рыбы очень чувствительны к ее изменению.

В зависимости от пределов температуры, в которых происходит наиболее интенсивная нормальная жизнедеятельность, рыб разделяют на **теплолюбивых и холодолюбивых**.

У теплолюбивых рыб обмен веществ наиболее эффективен при температурах от 17 до 28 °C. При пониженной температуре пищевая активность снижается или совсем прекращается. Размножаются они весной и летом. Сюда относятся: сазан, карп, линь, растительноядные, осетровые, угорь и др.

Для холодолюбивых рыб оптимальные температуры 8-16° C. Зимой они продолжают питаться. Нерест проходит осенью и зимой (сиги, лососевые, налим и др.) При температурах выше 20°C их активность падает.

Температура, выходящая из границ, допустимых для данного вида, вызывает шок и последующую гибель рыбы. Температура, при которой жизнь рыбы становится невозможной, называется пороговой. Приспособление организма к температурным условиям среды происходит на клеточном уровне. Пороговые температуры являются как бы пределом сопротивления клеток организма повреждающему действию внешней температуры. Поскольку эта способность у разных видов различна, то температурные пороги их неодинаковы.

Изменения температуры оказывают сильное влияние на ход обменных процессов, интенсивность дыхания, скорость переваривания пищи; они отражаются и на ходе

развития половых желез. Изменения температуры во многих случаях выступают и как сигнальный фактор для начала миграций нереста, зимовки и т. д.

Наряду с приспособленностью рыб к определенным температурам (высоким или низким) весьма важное значение для возможности их расселения и жизни в различных условиях имеет амплитуда колебаний температур, при которых могут жить одни и те же виды. Эта амплитуда температур для разных видов рыб весьма различна. Одни виды выдерживают колебания в несколько десятков градусов (например, карась, линь и др.), другие приспособлены жить при амплитуде не более 5—7°. Таким образом, рыб подразделяют на stenotherмных, т. е. приспособленных к узкой амплитуде колебания температуры, и эвритермных — тех, которые могут жить в пределах значительного температурного градиента.

Поскольку рыба приспособлена к жизни при определенной температуре, естественно, что ее распределение в водоеме обычно связано с распределением температур. С изменениями температуры, как сезонными, так и многолетними, связаны изменения и в распространении рыб.

2.2. Свет, звук в жизнедеятельности рыб

Освещение имеет очень большое как прямое, так и косвенное значение в жизни рыб. У большинства рыб орган зрения играет существенную роль. При ориентировке во время движения, на добычу, хищника, других особей того же вида в стае, на неподвижные предметы и т. п. С особенностями освещения связано строение рыбы: ее органы зрения, наличие или отсутствие органов свечения, развитие других органов чувств, окраска. С освещенностью в значительной степени связано и поведение рыб, в частности, суточный ритм их активности и многие другие стороны жизни. Свет оказывает определенное влияние и на ход обмена веществ рыбы, на созревание половых продуктов. Существенный фактор, определяющий освещенность воды,— ее прозрачность. Прозрачность воды в разных водоемах чрезвычайно разнообразна. Условия освещения в различных водоемах, расположенных даже в одинаковых широтах на одной и той же глубине, весьма неодинаковы, не говоря уже о разных глубинах, ибо, как известно, с глубиной степень освещенности быстро понижается.

По-разному проникают в глубину воды и световые лучи с разной длиной волны. Красные и желтые лучи поглощаются в пределах десяти метров, синие и фиолетовые проникают на наибольшую глубину. Видимый спектр, который воспринимают рыбы, несколько отличен от спектра, воспринимаемого наземными позвоночными. У разных рыб существуют различия, связанные с характером их местообитания. Виды рыб, живущие в прибрежной зоне и в поверхностных слоях воды, обладают более широким видимым спектром, чем рыбы, живущие на больших глубинах.

Окраска тела рыбы теснейшим образом связана с условиями освещенности.

Принято выделять следующие основные типы окраски рыб, являющиеся приспособлением к определенным условиям местообитания.

Пелагическая окраска — синеватая или зеленоватая спинка и серебристые бока и брюшко. Подобный тип свойствен рыбам, живущим в толще воды (сельди, анчоусы, уклейка и др.). Синеватая спинка делает рыбу малозаметной сверху, а серебристые бока и брюшко плохо видимы снизу на фоне зеркальной поверхности.

Зарослевая окраска — коричневатая, зеленоватая или желтоватая спинка и обычно поперечные полосы или разводы на боках. Эта окраска свойственна рыбам зарослей или коралловых рифов.

Донная окраска — темная спинка и бока, иногда с более темными разводами и светлым брюшком (у камбал светлым оказывается обращенный к грунту бок). У донных рыб, живущих над галечниковым грунтом рек с прозрачной водой, обычно на боках тела есть черные пятна, иногда слегка вытянутые в спиннобрюшном направлении, иногда

расположенные в виде продольной полоски (так называемая русловая окраска). Особо выделяется стайная окраска у рыб. Эта окраска облегчает ориентацию особей в стае друг на друга. Она проявляется либо в виде одного или нескольких пятен на боках тела или на спинном плавнике, либо в виде темной полосы вдоль тела.

Разные виды по-разному реагируют на свет. Одни привлекаются светом: килька, сайра и др. Некоторые рыбы, например сазан, избегают света.

Освещенность имеет большое значение и для развития рыб. У многих видов нормальный ход обмена веществ нарушается, если их заставить развиваться в не свойственных им световых условиях (приспособленных к развитию на свету поместить в темноту и наоборот). Динамика интенсивности освещения в течение года в значительной степени определяет ход полового цикла у рыб. У рыб умеренных широт только в определенное время, в большой мере связано и с интенсивностью инсоляции.

Как известно, скорость распространения *звука* в воде в четыре с половиной раза больше, чем в воздухе. Рыбы воспринимают как механические, так инфразвуковые и звуковые колебания. Токи воды, механические и инфразвуковые колебания с частотой от 5 до 25 *гц* рыбы воспринимают органами боковой линии, а колебания от 16 до 13 000 *гц*— слуховым лабиринтом, точнее его нижней частью (верхняя часть служит органом равновесия). В восприятии звука существенную роль играет и плавательный пузырь, видимо, выполняющий роль резонатора.

Рыбы не только слышат, но многие и сами могут издавать звуки. Органы, при помощи которых рыбы издадут звуки, различны. У многих рыб таким органом служит плавательный пузырь, который бывает снабжен специальной мускулатурой, лучи грудных плавников в комбинации с костями плечевого пояса(сомы). У некоторых рыб звуки издаются при помощи глоточных и челюстных зубов. Основные формы приспособительного значения звуков, издаваемых рыбами, следующие: а) привлечение особями одного пола, обычно самцами, особей другого пола; б) сигналы взаимодействия в стае; в) сигналы родителей потомству; г) сигнал об опасности; д) сигнал угрозы; е) сигнал локации.

Вопросы для самоконтроля

1. Плотность водной среды и приспособленность к ней рыб;
2. Температура и ее роль в жизнедеятельности рыб;
3. Деление рыб в зависимости от пределов температур и от амплитуд колебаний температур;
4. Роль света, освещенности в жизни рыб;
5. Звуки в жизни рыб.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Ермолин, В.П.** Курс лекций по ихтиологии. Учебное пособие./В.П. Ермолин – Саратов, 2011. - 246 с.
2. **Завьялов, Е.В** Рыбы севера Нижнего Поволжья/ Е.В. Завьялов, В.А. Шашуловский, В.П. Ермолин – Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2007. - 206 с.
3. **Котляр, О.А.** Курс лекций по ихтиологии. I. Систематика и таксономия рыб. II. Взаимоотношения рыб с внешней средой. Учебное пособие для вузов./ О.А. Котляр - М.: «Колос», 2007. – 592 с.

Дополнительная

1. **Анисимова, И.М.** Ихтиология. Учебник/ И.М. Анисимова, В.В.Лавровский - М.: «Агропромиздат», 1991. - 255 с.

2. **Моисеев, П.А.** Ихтиология. Учебник/ П.А. Моисеев, Н.А. Азизова, И.И. Куранова - М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1981.- 383 с.
3. **Козлов, В.И.** Аквакультура. Учебник. /В.И. Козлов, А.Л. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин– М.: «КолосС», 2006. - 445 с.
4. **Никольский Г.В.** Частная ихтиология./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1971. – 471 с.
5. **Никольский Г.В.** Экология рыб./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1974. – 357 с.

Лекция 3

ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ СРЕДЫ И ИХ РОЛЬ В ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЫБ: СОЛЕННОСТЬ И СОЛЕВОЙ СОСТАВ ВОДЫ. РАСТВОРЕННЫЕ В ВОДЕ ГАЗЫ. АКТИВНАЯ РЕАКЦИЯ СРЕДЫ (PH)

3.1. Соленость и солевой состав воды

Воздействие на рыб растворенных в воде солей заключается прежде всего в том, что от их количества зависит уровень осмотического давления. Большое значение имеет также и состав солей, так как они и непосредственно, и косвенно влияют на жизнедеятельность рыб. В организм рыб соли проникают через ротовую полость, жабры и кожу, причем проникновение солей через кожу зависит от плотности чешуйного покрова.

По характеру осмотического давления внутренней среды круглоротые и рыбы разделяются на четыре группы:

- 1) миксины — полостные жидкости изотоничны окружающей воде;
- 2) хрящевые рыбы — внутреннее давление больше, чем давление окружающей воды, главным образом за счет солей мочевины;
- 3) морские костистые рыбы и морская минога — осмотическое давление меньше, чем давление внешней воды;
- 4) пресноводные костные рыбы и пресноводные миноги — давление полостных жидкостей больше, чем окружающей воды, за счет минеральных солей.

Большинство рыб приспособлено к жизни в растворах более или менее определенного осмотического давления, и при перенесении их в воду с иным осмотическим давлением довольно скоро гибнут.

Велико косвенное влияние солей на рыб. Количество и состав солей, выносимых с площади водосбора или внесенных при удобрении прудов, определяют богатство водоема биогенными веществами, а значит, создают основу для развития пищевых организмов для рыб (фитопланктон, зоопланктон, бентос), т. е. кормности водоема.

3.2. Растворенные в воде газы

Рыбы, как и все другие животные, не могут существовать без поступления в организм через кровь кислорода, который обеспечивает обмен веществ, а тем самым жизнь организма. Естественно поэтому, что прекращение поступления в кровь кислорода в более или менее короткий промежуток времени приводит к гибели рыбы.

Абсолютное содержание кислорода в воде в 20–30 раз меньше, чем в воздушной среде. Кислород из атмосферы диффундирует в воду медленно, поэтому содержание его убывает от поверхности к глубине. Многообразные физические и биологические процессы в водоеме (циркуляционные токи, ветровое перемешивание, жизнедеятельность растений и животных и т. д.) являются причиной крайнего непостоянства кислородного режима малых водоемов.

подавляющее большинство рыб дышит растворенным в воде кислородом, поэтому содержание его в окружающей среде имеет для них первостепенное значение. Разные виды рыб нуждаются для нормального дыхания в разном количестве кислорода. По количеству кислорода, необходимого для нормального дыхания рыбам, их условно разделяют на четыре группы:

1. Рыбы, требующие очень большого количества кислорода: нормальные условия для них 7–11 см³ на литр, при 5 см³ на литр некоторые виды уже чувствуют себя плохо. Сюда относятся кумжа, гольян, голец, подкаменщик и многие другие виды — обитатели главным образом холодных быстрых рек.

2. Рыбы, требующие большого количества кислорода, но хорошо живущие и при 5—7 $см^3$. К этой группе относятся хариус, голавль, подуст, пескарь, налим и др.

3. Рыбы, требующие сравнительно небольшого количества кислорода и могущие свободно жить даже при 4 $см^3$ на литр, например плотва, окунь, ерш и др.

4. Рыбы, выдерживающие очень слабое насыщение воды кислородом и живущие даже, когда в воде остается всего 0,5 $см^3$ на литр. Таковы сазан, линь, караси и др.

Морские рыбы более требовательны к содержанию кислорода в воде, чем пресноводные. В воде морей кислорода растворено много, а колебания его содержания малы. Непостоянство же кислородного режима малых водоемов, в которых нередки заморы – летние и зимние, – заставляет пресноводных рыб приспосабливаться к дефициту кислорода.

Однако избыток кислорода в воде также неблагоприятен для рыб. При перенасыщении воды кислородом (>200%) у рыб появляются пузырьки газа в кровеносных сосудах, затем наступают судороги и смерть.

Большое значение для нормальной жизнедеятельности рыб имеет содержание в воде двуокиси углерода. При повышенном содержании ее в воде падает способность крови поглощать из воды кислород, дыхание учащается, но газообмен становится менее интенсивным. Правда, количество свободной углекислоты в воде, особенно морской, очень невелико, ибо магний, кальций и другие катионы очень быстро ее связывают. Количество CO_2 в воде находится в прямой связи с концентрацией водородных ионов, изменение которой также оказывает на рыб существенное влияние. С повышением кислотности воды уменьшается интенсивность газообмена, хотя дыхательный ритм в более кислой среде учащается по сравнению с нейтральной и щелочной.

Сероводород также оказывает на рыб отрицательное влияние. Он обычно образуется и накапливается в водоеме лишь при условии отсутствия кислорода в воде, ибо при наличии в воде кислорода сероводород очень быстро окисляется. Действие сероводорода на различных рыб неодинаково. Минимальная его летальная концентрация для рыб 1,0 мг/л, однако, разные рыбы реагируют неодинаково. Ручьевая форель при концентрации H_2S 0,86 мг/л погибает через 24 ч, карп в то же время может жить при концентрации 6,3 мг/л.

3.3. Значение рН на жизнедеятельность рыб

Значение рН, обусловленное концентрацией водородных ионов, является одним из важнейших абиотических факторов внешней среды, определяющим видовой состав и численность гидробионтов водоема. Воздействие рН на жизнедеятельность гидробионтов связано с тем, что способность гемоглобина использовать растворенный в воде кислород при различных концентрациях водородных ионов неодинакова. Вследствие этого изменение рН воды приводит к изменению интенсивности дыхания и кислородного порога. Наиболее благоприятно для дыхания большинства рыб значение рН, близкое к нейтральному. При сильных сдвигах рН в кислую и щелочную стороны (т. е. при увеличении или уменьшении концентрации водородных ионов) затрудняется дыхание, возрастает кислородный порог, ослабляется интенсивность питания. Однако возможные границы рН, в которых могут жить пресноводные рыбы, неодинаковы и при прочих равных условиях зависят прежде всего от вида. Из объектов рыборазведения наиболее выносливы карась и карп; щука переносит колебания рН в пределах 4,0–8,0, ручьевая форель – 4,5–9,5, карп – 4,3–10,8, карась выдерживает снижение рН до 4,5.

Вопросы для самоконтроля

1. Растворенные в воде соли, влияние их на жизнедеятельность рыб;
2. Растворенные в воде газы, их роль в жизнедеятельности рыб;
3. Воздействие рН среды на жизнедеятельность гидробионтов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Ермолин, В.П.** Курс лекций по ихтиологии. Учебное пособие./В.П. Ермолин – Саратов, 2011.- 246 с.
2. **Завьялов, Е.В.** Рыбы севера Нижнего Поволжья/ Е.В. Завьялов, В.А. Шашуловский, В.П. Ермолин– Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2007.
3. **Котляр, О.А.** Курс лекций по ихтиологии. I. Систематика и тиксономия рыб. II. Взаимоотношения рыб с внешней средой. Учебное пособие для вузов./ О.А. Котляр - М.: «Колос», 2007. – 592 с.

Дополнительная

1. **Анисимова, И.М.** Ихтиология. Учебник/ И.М. Анисимова, В.В.Лавровский - М.: «Агропромиздат», 1991.
2. Моисеев, П.А. Ихтиология. Учебник/ П.А. Моисеев, Н.А. Азизова, И.И. Куранова - М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1981
3. **Козлов, В.И.** Аквакультура. Учебник. /В.И. Козлов, А.Л. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин– М.: «КолосС.», 2006. - 445 с.
4. **Никольский Г.В.** Частная ихтиология./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1971. – 471 с.
5. **Никольский Г.В.** Экология рыб./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1974. – 357 с.

Лекция 4

РОЛЬ ДВИЖЕНИЯ ВОДНЫХ МАСС, ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА И ЗАГРЯЗНЕНИЯ В ЭКОЛОГИИ РЫБ

4.1. Роль движения водных масс

Во всех водоемах, даже озерах, кажущихся совершенно спокойными, существуют движения водных масс. Практически движения водных масс - глобальный фактор. У животных, в том числе и рыб, существуют адаптации в виде изменения формы тела (специальные приспособления противодействия и возможности выживания в условиях быстрого течения, приливов, ветрового перемешивания), или образа жизни к определенному течению, а в ряде случаев использованию его в целях процветания вида.

Существует ряд типов движения водных масс (течения, волнения, вертикальная циркуляция, приливоотливные явления, смерчи и др.), многие из которых непосредственно или косвенно влияют на рыб.

Течения влияют на физические, химические и биологические процессы, происходящие в водоемах. Теплые течения, приносящие тепло в холодноводные районы, создают благоприятные условия для развития кормовых организмов и рыб. Так, например, Гольфстрим в Баренцевом море и Куроисио в северной части Тихого океана способствуют повышению биологической продуктивности в этих районах, причем особенно там, где они встречаются с холодными водами Арктического бассейна и потоком Ойяисио в Тихом океане. В местах соприкосновения теплых и холодных течений образуются фронтальные зоны, в пределах которых происходят интенсивное вертикальное перемешивание водных масс и обогащение их биогенными элементами, интенсивное развитие фито- и зоопланктона, а, следовательно, создаются условия, благоприятные для нагула рыб.

Жизнь в текучей воде связана у рыб с выработкой ряда специальных приспособлений. Особенно быстрое течение наблюдается в реках, берущих начало с гор, скорость движения воды служит основным фактором, определяющим распределение животных, в том числе и рыб. По характеру местообитания в быстром потоке и связанным с этим приспособлением индийский исследователь Хора делит всех рыб, населяющих быстрые потоки, на четыре группы:

1. Мелкие виды, живущие в застойных местах: в бочагах, под водопадами, в заводях и т. п. Эти рыбы по своему строению наименее приспособлены к жизни в быстром потоке. К этой группе относятся: быстрянка — *Alburnoides bipunctatus* (Bloch.), дамский чулочек — *Danio rerio* (Ham.-Buch.) и др.

2. Хорошие пловцы с сильным вальковатым телом, легко преодолевающие быстрое течение. Сюда относятся многие речные виды: лосось — *Salmo salar* L., маринки — *Schizothorax*, некоторые как азиатские (*Barbus brachycephalus* Kessl., *B. tor* Ham.), так и африканские (*Barbus radcliffi* Vlgr.) виды усачей и многие другие.

3. Мелкие донные рыбы, обычно живущие между камнями дна потока и плавающие от камня к камню. Эти рыбки, как правило, имеют веретенообразную, слегка вытянутую форму: многие гольцы — *Nemachilus*, пескарь — *Gobio* и др.

4. Формы, обладающие специальными органами (присоски, шипы), при помощи которых они прикрепляются к донным предметам (рис. 3.1.). Обычно относящиеся к этой группе рыбы имеют уплощенную дорзовентральную форму тела. Присоска образуется или на губе, или между грудными плавниками, или путем слияния брюшных плавников.

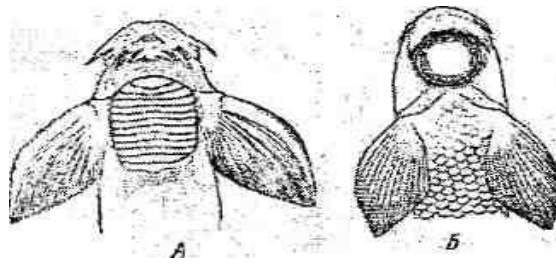


Рисунок 3.1. Присоски для прикрепления к грунту речных рыб (Нога, 1933 и Annandale, 1919). А— сомика и Б — *Garr aиз* карпообразных

По мере замедления течения, при движении от верховья к низовью реки в русле начинают появляться рыбы, не приспособленные к преодолению больших скоростей течения. Типичные обитатели быстрого потока—реофилы. Обычно в горных реках взрослые, более крупные и сильные особи, держатся выше по течению, чем молодые.

Речные течения влияют на организм рыбы не только механически, но и косвенно через посредство других факторов. Как правило, водоемы с быстрым течением характеризуются высоким насыщением воды кислородом. Поэтому реофильные рыбы одновременно являются и оксифильными (кислородолюбивыми), и, наоборот, рыбы, населяющие медленно текущие или стоячие воды, обычно приспособлены к неустойчивому кислородному режиму и лучше переносят дефицит кислорода.

Течение, влияя на характер грунта потока и характер донной жизни, тем самым оказывает влияние и на питание рыб. Так, в верховьях рек, где дно потока образуют неподвижные глыбы, обычно может развиваться богатый перифитон, служащий основной пищей для многих рыб этого участка реки. В силу этого рыбы верховой характеризуются очень длинным кишечным трактом, приспособленным для переваривания растительной пищи, а также роговым чехликом, развитым на нижней губе.

По мере движения вниз по реке грунты слагаются все более мелкими фракциями, под влиянием течения они подвижны. Естественно, что на подвижных грунтах богатая донная фауна развиваться не может, в рационе рыб преобладают объекты (в основном насекомые) и мелкая рыба. По мере замедления течения постепенно происходит заиление грунта, развивается донная фауна, преобладающее значение приобретают рыбы, питающиеся донными беспозвоночными, в частности, зарывающимися в грунт, появляются растительноядные виды рыб с длинным пищеварительным трактом.

Изменяется характер размножения рыб на течении. Многие обитатели рек с быстрым течением откладывают прилипающую икру. Некоторые виды закапывают в песок, американские сомы из рода *Plecostomus* откладывают ее в специальные пещерки. Другие роды вынашивают икру на теле (на брюшной стороне - некоторые Сомовые). Руслевой поток является средой, в которой происходит развитие икры сельдевых некоторых карповых, которые откладывают икру в поток воды. В течении реки пелагическая икра омывается со всех сторон водой, богатой кислородом. Так происходит инкубация и развитие икры у растительноядных рыб.

Скорость течения иногда служит изолирующим фактором, приводящим к разобщению фауны отдельных водоемов или содействующим ее обособлению. Так, например, пороги и небольшие водопады между озерами на всех континентах не являются преградой для сильных и крупных рыб, но непроходимы для мелких и приводят к изоляции фаун, разъединенных таким образом участков водоемов.

Влияние течений в морях и озерах сказывается больше косвенно - через посредство изменений, вызываемых течением в распределении других факторов среды (температура, соленость и др.). Механическое влияние течений в первую очередь выражается в переносе рыб, их личинок и икры на огромные расстояния.

Течения коренным образом могут изменять и химический режим водоема и, в частности влияют на его соленость. Так, Гольфстрим вносит в Баренцево море более соленую воду, и к его струям приурочены более солоноводные организмы. К течениям, образованным пресными водами, внесенными сибирскими реками, в значительной степени приурочено распространение сига и сибирского осетра.

Минимальные скорости течения, на которые реагирует рыба, порядка 2-10 см/сек.

Органом, воспринимающим движение воды, служат клетки боковой линии. При помощи органов боковой линии рыба воспринимает движение и колебания воды. При этом у многих морских рыб боковая линия служит главным образом для ощущения колебательных движений воды, а у речных — позволяет ориентироваться и на течение.

В местах стыка холодных и теплых вод обычно образуется зона весьма высокой продуктивности. Существенное значение часто имеет и то, что в таких местах к поверхности поднимаются богатые биогенными веществами глубинные воды.

Значительную роль в жизни рыб играют вертикальные токи воды. Непосредственное механическое воздействие этого фактора наблюдается редко. Обычно влияние вертикальной циркуляции вызывает перемешивание нижних и верхних слоев воды и тем самым выравнивание распределения температуры, солености и других факторов, которое в свою очередь создает благоприятные условия для вертикальных миграций рыб.

Важную роль в жизни рыб играют и колебательные движения воды. Основная форма колебательных движений воды, имеющая наибольшее значение в жизни рыб,— волнения. Волнения оказывают на рыб различное воздействие, как прямое, механическое так и косвенное, и связаны с выработкой разнообразных приспособлений.

Во время сильных волнений в море пелагические рыбы обычно опускаются в более глубокие слои воды, где волнение ими не ощущается.

Особенно сильное влияние оказывает на рыб волнение в прибрежных участках, где сила удара волны достигает $1,5 \text{ т/м}^2$. Для рыб, живущих в прибрежной зоне характерны специальные приспособления, предохраняющие их самих, а также и икру от влияния прибоя. Большинство прибрежных рыб способны удерживаться в месте во время прибоя, в противном случае они были бы разбиты о камни. Так типичные обитатели прибрежных зон — различные бычки *Gobiidae* имеют брюшные плавники, видоизмененные в присоску, при помощи которой рыбы удерживаются на камнях; несколько иного характера присоски имеются у пинагоров.

Другой вид колебательных движений морских вод, имеющий большое значение в жизни рыб, — приливо-отливные движения, достигающие в некоторых участках моря весьма значительной амплитуды. Так, у берегов Северной Америки и в северной части Охотского моря разность уровней прилива и отлива достигает 10 м и более. Естественно, что рыбы, живущие в приливо-отливной, над которыми четыре раза в сутки проносятся огромные массы воды, обладают специальными приспособлениями к жизни в небольших лужицах, остающихся после отлива. Все обитатели приливо-отливной зоны (литорали) имеют дорзовентрально уплощенную, змеевидную или вальковатую форму тела. Высокотелых рыб, кроме лежащих на боку камбал, на литорали не встречается.

Еще одна форма движения воды-смерчи. Захватывая из моря или внутренних водоемов огромные массы воды, смерчи переносят вместе с водой животных, в том числе и рыбу, на значительные расстояния. В Индии во время муссонов довольно часто имеют место рыбные дожди, когда обычно вместе с ливнем на землю падает живая рыба. Иногда эти дожди захватывают довольно значительные площади. Такие дожди бывают в самых различных частях света; описаны для Норвегии, Испании, Индии, США и ряда других мест. Биологическое значение «рыбных дождей» в том, что эти дожди способствуют расселению рыб, причем при помощи рыбных дождей могут преодолевать преграды, в обычных условиях непреодолимые.

4.2. Роль электрического тока в экологии рыб

Электропроводность воды обусловлена тем, что большинство солей находится в ней в диссоциированном состоянии, в виде ионов. Все живые организмы, в том числе и рыбы, создают биоэлектрическое поле с помощью которого рыбы ориентируются в магнитном поле Земли.

Многие рыбы воспринимают изменения электрического поля в воде, используют слабые электрические разряды для ориентировки, сигнализации, нападения.

Генерируя электрический ток и воспринимая силовые линии, искаженные встречающимися на пути предметами, рыбы ориентируются в потоке, обнаруживают препятствия или добычу с расстояния нескольких метров даже в мутной воде. В соответствии со способностью к генерации электрических полей рыб разделяют на три группы:

1. Сильно электрические виды – имеют большие электрические органы, генерирующие разряды от 20 до 1000В, используемые для нападения и обороны (эл. угорь, эл. сом, эл. скат). У электрического угря — *Electrophorus electricus*, достигающего 2 м длины, большие лентовидные электрические органы помимо низковольтных «ориентировочных» импульсов генерируют сильные разряды. У живущего в водоемах Западной Африки электрического сома — *Malaptcrurus electricus* электрический орган в виде сплошного студенистого подкожного слоя окружает все туловище; он используется как орган ориентации, защиты и нападения.

2. Слабоэлектрические виды - имеют небольшие электрические органы, генерирующие разряды менее 17В, используемые в мутной воде для локации, сигнализации, ориентации (обитатели мутных рек Африки – мормириды, гимнотиды, скаты).

3. Неэлектрические виды – не имеют специализированных органов, но обладают электрической активностью. Генерируемые ими разряды распространяются на 10-15м в морской воде и на 2м в пресной. Основное назначение – локация, ориентация, сигнализация (многие морские и пресноводные рыбы). Когда неэлектрические рыбы держатся стаями, происходит суммация их индивидуальных электрических полей и образуется электрическое поле стаи, достаточное для восприятия отдельными членами.

Из вышесказанного следует, что рыбы способны не только генерировать электрические токи, но и воспринимать изменения магнитных и электрических полей. Рецепторы электромагнитного чувства расположены в коже по всей поверхности тела рыбы, в боковой линии, но преимущественно расположены на голове. На голове имеются скопления лоренциниевых ампул. Каждая из них представляет погруженную в толщу кожи маленькую соединительнотканную капсулу, от которой отходит тонкая 1 трубочка, открывающаяся отверстием на поверхности кожи. Они воспринимают электрические поля напряжением до 0,1—0,01 мВ/см и позволяют находить неподвижную, но живую добычу (улавливая, например, биотоки, возникающие в жаберных мышцах при дыхании).

В практическом плане, создание косяками рыб мощных биоэлектрических полей позволяет с помощью специальных приборов осуществлять электропеленгацию стаи, используют при разведке рыбы.

Большое значение имеет знание поведения рыб в сильном электрическом поле, зависит прежде всего от напряжения и характера электрического тока (постоянный, переменный, импульсный). В электрических полях переменного и импульсного тока стадии реакций примерно такие же, как при воздействии постоянного тока, однако поведение рыб несколько иное. Одной из интересных особенностей поведения рыб в зоне действия электрического является их движение к аноду, причины которого пока не совсем ясны. Однако именно анодной реакции основано применение электрического тока в рыбном хозяйстве.

3.1. Роль загрязнения окружающей среды в экологии рыб

Воздействие человека на природу – развитие промышленности и судоходства, создание новых и реконструкция существующих водных систем, промышленные и бытовые стоки, интенсификация сельского хозяйства, включающая в широких масштабах применение химических средств защиты растений, удобрение полей и прудов, дезинфекция и мелиорация прудов и другие мероприятия – влечет за собой изменение режима естественных вод. Влияние этих факторов на гидробионтов может быть или прямым, или косвенным – через изменение температурного, газового, солевого режимов.

В настоящее время загрязнение охватывает уже и океаны, но наиболее сильно оно проявляется во внутренних водоемах.

Кислоты и щелочи сточных вод не только сдвигают рН до границ, смертельных для рыб, но и сами являются ядами, вызывая патоморфологические изменения органов (ожоги жабр и кожи, замедление роста) и гибель рыб.

Летальными дозами являются содержание в 1 л воды 134 мг серной кислоты, 159 мг соляной, 200 мг азотной. Борная кислота в концентрации 62–500 мг/л снижала темп роста предличинок севрюги, а в концентрации 1500–2500 мг/л вызывала их гибель. Среди минеральных веществ стоков особенно ядовиты цианиды, соединения ртути, мышьяка, свинца, меди. Соединения свинца вызывают гибель рыб в концентрации 10–150 мг/л, планктонных рачков – 0,5 мг/л. Гибель рыб могут вызвать соединения железа при содержании 0,2 мг/л, алюминия 0,5 мг/л, натрия 10–15 г/л, кальция 15 г/л и т. д.

Удобрение площади водосбора и бесконтрольное внесение удобрений в пруды может создать в них избыток минеральных веществ. Наиболее опасна перегрузка водоема аммонийно-аммиачными удобрениями (селитра, нитрофоска, аммиачная вода и др.), так как аммиак и соли аммония являются ядами комбинированного действия: локального, нервно-паралитического и гемолитического. Поэтому, например, аммиак при даже относительно небольших концентрациях вызывает острое отравление рыб: голавля при 1,0–1,2 мг $\text{NH}_3/\text{л}$ (при температуре 14°C и содержании кислорода 9–10 мг/л), форели при 0,3–0,4 мг/л.

Из органических веществ наиболее вредны синтетические моющие препараты, фенол, крезол и нафтеновые кислоты, обычно смертельные в концентрациях 10–100 мг/л.

Воздействие токсикантов проявляется неодинаково и зависит от внешних и внутренних факторов. Большое значение имеет температура воды. При температуре 1°C летальная концентрация CO_2 для карпа 120 мг/л, при 30°C – 55–60 мг/л. Изменяется устойчивость организма рыб в связи с солевым составом воды. В мягкой воде токсичность кислот увеличивается, так как в ней очень быстро сдвигается рН.

В зависимости от токсичности вещества, его концентрации отрицательное воздействие на организм может происходить быстро или медленно. При больших концентрациях отравляющих веществ, происходят острое отравление и гибель рыбы, а некоторые концентрации действуют на рыбу постепенно. Наиболее уязвимым становится организм в период, когда усилен обмен веществ, и, в частности, в период интенсивного питания рыб. Особенно чувствительны к загрязнению воды вредными веществами икра, личинки и молодь рыб.

В настоящее время в водах Мирового океана наиболее распространенными и биологически опасными загрязнениями являются загрязнения нефтью, тяжелыми металлами и радиоактивными веществами.

Морские воды загрязняются нефтью в результате добычи ее в шельфовых зонах, и перевозки водными путями, промывки теплоходов и танкеров, а также их аварий. Нефтяные загрязнения оказывают отрицательное влияние на всех гидробионтов, включая и рыб. Они способны накапливаться в различных органах и мускулатуре рыб, придавая керосиновый запах и горький вкус мясу, поражая центральную нервную систему, печень, мышцы, жаберный эпителий, вызывая нарушение питания, размножения, поведения.

После аварии в 1986 г. на Чернобыльской АЭС радионуклидами загрязнены бассейны Днепра, Днестра, Дуная и Волги. Радиоактивные вещества рыбы аккумулируют в себе не только из воды, но и кормовых организмов, поэтому содержание их в рыбе нередко оказывается в несколько раз больше, чем в воде. Накапливаются радиоактивные вещества в основном в костях внутренностях рыб.

Вопросы для самоконтроля

1. Движение водных масс и их влияние на рыб;
2. Деление рыб по характеру местообитания в быстром потоке и связанным с этим приспособлением;
3. Влияние течения на жизнедеятельность рыб и приспособления к ним;
4. Роль в жизни рыб вертикальных токов воды, волнений и приливо-отливных движений;
5. Электрический ток в жизни рыб;
6. Деление рыб в соответствии со способностью к генерации электрических полей;
7. Роль загрязнения окружающей среды в экологии рыб.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Ермолин, В.П.** Курс лекций по ихтиологии. Учебное пособие./В.П. Ермолин – Саратов, 2011.- 246 с.
2. **Завьялов, Е.В.** Рыбы севера Нижнего Поволжья/ Е.В. Завьялов, В.А. Шашуловский, В.П. Ермолин– Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2007.
3. **Котляр, О.А.** Курс лекций по ихтиологии. I. Систематика и тиксономия рыб. II. Взаимоотношения рыб с внешней средой. Учебное пособие для вузов./ О.А. Котляр - М.: «Колос», 2007. – 592 с.

Дополнительная

1. **Анисимова, И.М.** Ихтиология. Учебник/ И.М. Анисимова, В.В.Лавровский - М.: «Агропромиздат», 1991.
2. **Моисеев, П.А.** Ихтиология. Учебник/ П.А. Моисеев, Н.А. Азизова, И.И. Куранова - М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1981
3. **Козлов, В.И.** Аквакультура. Учебник. /В.И. Козлов, А.Л. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин– М.: «КолосС.», 2006. - 445 с.
4. **Никольский Г.В.** Частная ихтиология./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1971. – 471 с.
5. **Никольский Г.В.** Экология рыб./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1974. – 357 с.

Лекция 5

ВНУТРИВИДОВЫЕ И МЕЖВИДОВЫЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ У РЫБ. СТРУКТУРНЫЕ ЕДИНИЦЫ ВИДА: ПОПУЛЯЦИЯ, СУБПОПУЛЯЦИЯ, ЭЛЕМЕНТАРНАЯ ПОПУЛЯЦИЯ. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЕДИНИЦЫ: СТАЯ, СКОПЛЕНИЕ, КОЛОНИЯ.

5.1. Внутривидовые и межвидовые взаимоотношения у рыб.

Структурные единицы вида: популяция, субпопуляция, элементарная популяция

Рыбы в водоеме вступают со всеми другими обитателями его в самые различные отношения. Эти отношения возникают как между рыбами одного вида (внутривидовые связи) и различных видов (межвидовые связи).

Характер внутривидовых взаимосвязей вырабатывается у рыб, как и у других организмов, в процессе видообразования, они направлены на обеспечение существования вида в тех условиях, в которых вид возник и живет. Формы и приспособительное значение внутривидовых связей различны, они проявляются в образовании стад, стай, элементарных популяций, скоплений, колоний, а также в пищевых взаимоотношениях.

Важным поведенческим элементом рыб одного вида является образование различных группировок. Основные из них — популяция (стадо), стая и скопление.

Популяция (или стадо) — одновидовая, разновозрастная, самовоспроизводящаяся группировка рыб, приуроченная к определенному месту обитания и характеризующаяся определенными морфобиологическими показателями: размерно-возрастным составом, темпом роста, сроками нереста. Например, вобла Каспийского моря образует несколько стад: северо-каспийское, куриновое и туркменское.

Популяция (или стадо) — *основная структурная единица, на которую оказывают резкое воздействие промысел, хищники, паразиты и болезни, обеспеченность пищей и изменение абиотических условий.*

Субпопуляция Популяция в свою очередь состоит из субпопуляций. Субпопуляции различаются по генетической, биохимической, размерно-весовой, возрастной, половой и трафической структурам и характеризуются самовоспроизводимостью. Каждая популяция может распадаться на весенне- и летненерестующие расы, приспособленные к определенным условиям инкубации икры в зависимости от числа и особенностей нерестовых речек и озерных нерестилищ. В качестве примера субпопуляции во внутренних водоемах можно привести лещ Волгоградского водохранилища. Популяция леща данного водоема состоит из субпопуляций: лещ Большого Иргиза, лещ Карамана, лещ Ахмата, лещ в районе р.п. Ровное. Эти субпопуляции различаются по биохимическим показателям (наличию, отсутствию или особенностям соотношения α , β и γ глобулинов).

Субпопуляция в свою очередь состоит из элементарных популяций.

Элементарные популяции, впервые выделенные у рыб Лебедевым в 1967 г., представляют собой группировки, состоящие в основном из рыб одного возраста, близких по физиологическому состоянию (упитанности, стадиям зрелости гонад, количеству гемоглобина, зараженности паразитами) и сохраняющиеся пожизненно. Элементарные популяции возникают в местах рождения и обнаружены у самых различных видов рыб: азовской хамсы, северокаспийской и аральской воблы, тюльки, красноперки, морского окуня.

Структура элементарных популяций изменчива. Они могут образовываться стаями различной величины, которые могут сливаться в крупные скопления и быть разреженными.

В элементарные популяции объединяются рыбы с одинаковым сезонным ритмом жизнедеятельности. Они устойчивы и могут быть прослежены в течение длительного времени.

5.2. Функциональные единицы: стая, скопление, колония

Элементарные популяции и стаи — группировки разного порядка. Если элементарные популяции являются частью стада, то стаи связаны с поведением рыб.

Стая или **косяк** — это группировка близких по возрасту и биологическому состоянию рыб, объединенных на более или менее длительный период. Стаями живут, главным образом, пелагические рыбы, обитающие в освещенном пространстве. В стае активно поддерживаются контакты и координируются действия. Вожаков и доминирования отдельных особей в стае нет. Особи в стае выбирают соседей близкого размера. Хищник преследует не отдельную особь, а стаю.

Существование вне стаи для этих видов невозможно, оказавшись в одиночестве, такие рыбы погибают, если даже не подвергаются дополнительному отрицательному воздействию окружающей среды.

Форма, величина, плотность и структура стай даже у одного и того же вида различна. Знание закономерностей образования стай, их распада, передвижения, реакции на орудие лова имеет важное значение для организации промысла.

Наиболее отчетливо стайность выражена у анчоусовых, сельдевых, ставридовых, скумбриевых рыб. В пресноводных водоемах стаи образуют верховка, уклейка и тюлька. Большие стаи образуют полупроходные рыбы — вобла, лещ, судак и др. В пресноводных водоемах образование стай происходит с целью миграции к местам нереста, при этом плотные косяки образуют лещ, плотва, густера, синец, укляя и др.

Свойство стайности сложилось у рыб в процессе длительного развития как приспособление, обеспечивающее лучшую выживаемость, так как стайный образ жизни способствует более эффективному поиску пищи, защите от хищников, нахождению миграционных путей.

Поведение стаи напоминает единый организм, а ее устойчивость обусловлена, в первую очередь, зрительными контактами, чему способствуют стайная окраска у некоторых рыб (у пикши черное пятно над грудными плавниками), а также издаваемые стайными рыбами звуки и образуемые ими электрические поля.

Форма, величина, плотность и структура стай даже у одного вида рыб бывают различными, но вместе с тем при сходных условиях стаи разных видов рыб могут иметь много общего. Стаи многих видов рыб (ставрида, сардина, сельдь, пелагида) многослойные, при быстром движении имеют форму клина, а при откорме — округлую (рис. 5.1).



Рис. 5.1. Основные типы структуры стаи пелагических рыб (по Д. В. Радакову, 1972):

1— ходовая; 2, 2а — оборонительная; 3 — кругового обзора; 4 — при питании рыб-планктонофагов; 5 — при питании пелагических хищников

Количество рыб в стае различно — от нескольких особей до огромного количества. Структура стай (взаимное расположение особей в пространстве) также различна, т.к. связана с действием рыб в данный момент. Различают следующие типы структуры стай рыб: ходовая (все рыбы движутся в одном направлении), кругового обзора (рыбы малоподвижны и ориентированы в разные стороны), оборонительная (стая стремится ускользнуть от хищника), питающаяся.

Пелагические стайные рыбы, ориентирующиеся в основном при помощи органов зрения, днем держатся стаями, питаются и спасаясь от хищников. Ночью стаи рассредоточиваются, так как, находясь в стае, рыбы более доступны для ночных хищников, чем одиночные особи или объединившиеся в мелкие косячки.

Кормовое значение стайного поведения рыб состоит в том, что мирные рыбы, находящиеся в стае, обследуют одновременно большую территорию и скорее находят скопления кормовых организмов и интенсивнее питаются, чем одиночные. Стайное поведение некоторых хищников облегчает им поимку добычи, так как они могут оттеснить ее от укрытий, окружить, лишив возможности спастись бегством.

Приспособительное значение имеет стая и при миграциях. Биоэлектрические поля отдельных рыб в стае суммируются, и образуется единое биоэлектрическое поле стаи, благодаря которому стая ориентируется в пространстве и находит необходимые для данного периода места обитания.

Скопления— это огромная масса рыбы, представляющая собой ряд стай, которые могут сливаться или быть обособленными. Состав рыбы в скоплениях может быть разнокачественным. Скопления бывают нерестовыми, нагульными, миграционными и зимовальными (зимовальные скопления хамсы в Черном море, нерестовые скопления сельди, миграционные скопления тихоокеанских лососей напулях к нерестилищам).

1. Нерестовые скопления, возникающие в целях размножения состоящие почти исключительно из половозрелых особей. Молодые особи попадают в них лишь случайно.

2. Скопления миграционные, возникающие на путях движения рыбы. Очень часто этот вид скопления переходит в другой (например, в нерестовое).

3. Скопления нагульные, образующиеся на местах кормежки рыбы и вызываем главным образом концентрацией пищевых объектов. Эта группа скоплений по составу наиболее разнообразна по сравнению с нерестовыми и миграционными, которые, как правило, образуются из особей одного вида с небольшой примесью особей других видов, преимущественно за счет хищников, питающихся стайными рыбами или их икрой.

4. Скопления зимовальные, возникающие в местах зимовки рыб, резко выражены в Каспийском море, в устье Волги и на глубоких местах Волги и Урала, где на зиму залегают огромное количество различных видов рыб. Как показали водолазные работы, при залегании рыб на ямы наблюдается достаточно четко выраженное видовое обособление.

Колонии— это временные защитные группировки, обычно состоящие из особей одного пола (очень часто из самцов). Они образуются для защиты кладок икры от врагов. Известны колонии у сомов: касаток - скрипунов, панцирных американских сомов.

Вопросы для самоконтроля

1. Структурные единицы вида, их характеристика;
2. Функциональные единицы вида, их характеристика;

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Ермолин, В.П.** Курс лекций по ихтиологии. Учебное пособие./В.П. Ермолин – Саратов, 2011.- 246 с.

2. **Завьялов, Е.В.** Рыбы севера Нижнего Поволжья/ Е.В. Завьялов, В.А. Шашуловский, В.П. Ермолин– Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2007.
3. **Котляр, О.А.** Курс лекций по ихтиологии. I. Систематика и тиксономия рыб. II. Взаимоотношения рыб с внешней средой. Учебное пособие для вузов./ О.А. Котляр - М.: «Колос», 2007. – 592 с.

Дополнительная

1. **Анисимова, И.М.** Ихтиология. Учебник/ И.М. Анисимова, В.В.Лавровский - М.: «Агропромиздат», 1991.
2. **Моисеев, П.А.** Ихтиология. Учебник/ П.А. Моисеев, Н.А. Азизова, И.И. Куранова - М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1981
3. **Козлов, В.И.** Аквакультура. Учебник. /В.И. Козлов, А.Л. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин– М.: «КолосС.», 2006. - 445 с.
4. **Никольский Г.В.** Частная ихтиология./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1971. – 471 с.
5. **Никольский Г.В.** Экология рыб./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1974. – 357 с.

Лекция 6

ВНУТРИВИДОВЫЕ И МЕЖВИДОВЫЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ У РЫБ. ВНУТРИВИДОВОЙ ПАЗАРИТИЗМ. ВНУТРИВИДОВЫЕ ПИЩЕВЫЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ. ФОРМЫ СОЖИТЕЛЬНОСТВА (КОММЕНСАЛИЗМ, СИМБИОЗ)

Характер межвидовых связей, также как и внутривидовых, вырабатывается в процессе видообразования как приспособление к новым условиям жизни и проявляется в нескольких формах:

- пищевой конкуренции;
- взаимоотношений типа хищник-жертва;
- паразитизма;
- мирного сожительства.

6.1. Внутривидовой паразитизм. Внутривидовые пищевые взаимоотношения

Внутривидовой паразитизм развит у глубоководных удильщиков: из икры самцы и самки появляются одновременно в поверхностных слоях воды, затем, опускаясь на глубины, самки растут, а самцы остаются крошечными, у них растут только глаза и зубы. При встрече крошечный самец прогрызает кожу самки, прирастает к любой точке ее тела, питается через ее кровеносную систему, оставаясь при самке живым мешком спермы.

Внутривидовые пищевые отношения имеют важное значение в жизни рыб. Часто рыбы питаются одними и теми же, или сходными, кормами. При недостатке пищи возникают напряженные отношения. Когда корма не достаточно, то на этой основе возникают, как принято говорить, конкурентные отношения. Проблема разрешается за счет:

- наличия нескольких генераций молодежи в течение года, образующихся в результате порционного нереста;
- расхождения в составе пищи на разных этапах развития у молодежи и взрослых рыб, у самцов и самок;
- расширения спектра питания в условиях хорошей обеспеченности пищей;
- более рационального использования кормов из-за большой гибели производителей после нереста (лососей, бычков), так как на восстановление жизненных функций старых рыб корма затрачивалось бы больше, чем на рост молодых;
- образования карликовых форм, для которых характерно сильное замедление роста и созревание при небольших размерах (карликовые самцы лососей, мелкие лещ и карась в некоторых водоемах и др.);
- каннибализма (например, щуки и речного окуня), который позволяет жить этим рыбам в водоемах, где нет других видов рыб.

6.2. Формы сожительства (комменсализм, симбиоз)

Межвидовые взаимоотношения чрезвычайно разнообразны это и хищничество, и паразитизм, и комменсализм, и противоречивые взаимоотношения из-за питания сходной пищей и ряд других форм связей.

Взаимоотношения хищника и жертвы привели к выработке у хищников разнообразных приспособлений для добывания пищи: сильных зубов, способности к быстрому перемещению, хорошего обоняния и зрения, а у потенциальной жертвы появились шипы, колючки, часто снабженные ядовитыми железами. У многих рыб в той или иной форме вырабатывается ядовитость. Ядовитых рыб подразделяют на активно ядовитых и пассивно ядовитых. Активно, или явноядовитыми считаются рыбы, обладающие

ядовитыми железами, расположенными у основания шипов плавников или на жаберной крышке.

Пассивно ядовитые рыбы подразделяются на рыб, у которых: а) ядовито мясо, внутренности, кожа, слизь; б) ядовиты гонады (часто только в зрелом состоянии); в) ядовита кровь.

Межвидовой паразитизм. Взаимоотношения вида «паразита» и вида «хозяина» складываются в двух формах: они могут быть основаны либо на выживании, либо на уничтожении организма хозяина. В первом случае вид паразит живет в своем хозяине не уничтожая его, и, наоборот, «заинтересован» в процветании вида хозяина. При этом паразит использует соки тела или пищу хозяина лишь в той мере, в какой это не наносит организму хозяина существенного вреда. Такие взаимоотношения складываются, например, у кишечных паразитов и их хозяев—хищных рыб. Они могут вызвать гибель особей популяции лишь в том случае, если нарушаются какие-либо другие взаимосвязи организмов, хозяев и среды. Другое дело, когда паразит приспособился существовать уничтожая своего хозяина, как, например, промежуточная стадия лигулы, живущая в рыбе. В этом случае вид паразит часто сильно ослабляет организм своего хозяина, делая его более доступным для хищников и тем самым обеспечивая себе возможность дальнейшего развития.

При паразитизме, основанном на выживании хозяина, заражение может охватывать всех особей популяции. При паразитизме, уничтожающем хозяина, паразит нападает лишь на определенную часть популяции, ибо если заражение превысит определенную норму и нарушится воспроизводство популяции вида хозяина, то она более или менее быстро исчезнет, а следовательно, исчезнет и популяция вида паразита.

Паразитизм на уничтожение хозяина обычно развит в тех случаях, когда хозяином служит мирная рыба, потребляемая в пищу хищником. Паразитизм на уничтожение (если хозяин хищная рыба, обычно не служащая пищей другим хищникам)—явление более редкое.

Межвидовой паразитизм встречается крайне редко, например: миксины и миноги паразитируют на рыбах и китах; глубоководный тупорылый морской угорь-симснхел нападает на все виды рыб, обитающие на глубинах.

Южноамериканские сомики из семейства вандаллов (ванделлиевых) прогрызают кожу крупных рыб и питаются их кровью. Крошечный сомик усатая ванделлия с тонким, почти прозрачным телом ведет необычный образ жизни. В отличие от других представителей отряда, это не хищник, а паразит. Он заплывает в жаберную полость крупной рыбы, например сома, и закрепляется там при помощи больших крючковатых шипов, расположенных у него на жаберных крышках. Затем он откусывает кусочки жабр мелкими гребневидными зубчиками и питается вытекающей кровью. Ванделлия может заплывать в мочевой пузырь животных и даже людей, когда те мочатся в реке. Считается, что в этом случае рыба принимает ток мочи за ток воды, выходящий из жаберных щелей крупной рыбы. Попад в организм человека, ванделлия причиняет страшную боль.

Формы сожительства:

- **комменсализм (нахлебничество)**, например акулы и рыбы-прилипалы; скаты, тунцы, марлины и рыбы-лоцманы; Наиболее характерный пример комменсализма— взаимоотношения между акулой и рыбой-прилипало. Уприлипало первый спинной плавник видоизменен в присоску, расположенную на верхней стороне головы и начале спины, при помощи которой эта рыбка прикрепляется к акулам и путешествует вместе с ними, питаясь объедками с их стола. Прочность такого присасывания можно иллюстрировать хотя бы тем, что туземцы используют прилипало для ловли черепах. Они привязывают к хвосту прилипало тонкий шпагат и, увидев в воде черепаху, бросают рыбу рядом с ней. Прилипало тотчас же направляется к черепахе и присасывается к ее панцирю, а затем рыбак за бечевку осторожно подтягивает к себе свою добычу.

- **симбиоз (сожительство, полезное обоим видам)**, например рыбы-чистильщики. Всего насчитывается около 100 видов: губановых, бычковых, 25 видов окуневых — рыб

коралловых рифов. Эти рыбы—санитары: за час одна рыбка обрабатывает до 50 клиентов. Формы симбиотических отношений есть и у пресноводных рыб, например у щуки с карповыми и у карповых между собой.

На жабрах крупных сомов рода Псевдаплатистома паразитируют сомы Бранхиотика бертини. Эти мелкие паразитические рыбы с дойной тела до 2 см проникают в жаберную полость хозяина во время работы жаберных крышек, остаются там от 1 до 3 мин и выходят с раздувшимся от крови брюшком. По наблюдениям, у одной крупной особи массой тела около 30 кг могут одновременно кормиться тысячи таких рыб-эктопаразитов.

Вопросы для самоконтроля

1. Внутривидовой паразитизм;
2. Внутривидовые пищевые отношения;
3. Межвидовые взаимоотношения;
4. Взаимоотношения хищника и жертвы;
5. Межвидовой паразитизм;
6. Формы сожительства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

4. **Ермолин, В.П.** Курс лекций по ихтиологии. Учебное пособие./В.П. Ермолин – Саратов, 2011.- 246 с.
5. **Завьялов, Е.В.** Рыбы севера Нижнего Поволжья/ Е.В. Завьялов, В.А. Шашуловский, В.П. Ермолин– Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2007.
6. **Котляр, О.А.** Курс лекций по ихтиологии. I. Систематика и тиксономия рыб. II. Взаимоотношения рыб с внешней средой. Учебное пособие для вузов./ О.А. Котляр - М.: «Колос», 2007. – 592 с.

Дополнительная

1. **Анисимова, И.М.** Ихтиология. Учебник/ И.М. Анисимова, В.В.Лавровский - М.: «Агропромиздат», 1991.
2. **Моисеев, П.А.** Ихтиология. Учебник/ П.А. Моисеев, Н.А. Азизова, И.И. Куранова - М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1981
3. **Козлов, В.И.** Аквакультура. Учебник. /В.И. Козлов, А.Л. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин– М.: «КолосС.», 2006. - 445 с.
4. **Никольский Г.В.** Частная ихтиология./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1971. – 471 с.
5. **Никольский Г.В.** Экология рыб./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1974. – 357 с.

Лекция 7

ВЗАИМООТНОШЕНИЯ РЫБ С ДРУГИМИ ЖИВОТНЫМИ И РАСТЕНИЯМИ (С БАКТЕРИЯМИ И ВИРУСАМИ, ПРОСТЕЙШИМИ, ВОДОРΟΣЛЯМИ И РАСТЕНИЯМИ, КИШЕЧНОПОЛОСТНЫМИ, МОЛЛЮСКАМИ, РАКООБРАЗНЫМИ, НАСЕКОМЫМИ, ЗЕМНОВОДНЫМИ, ПРЕСМЫКАЮЩИМЕСЯ, ПТИЦАМИ, МЛЕКОПИТАЮЩИМИ)

7.1. Взаимоотношения рыб с бактериями и вирусами

В природе между рыбами и другими организмами (от вирусов; и бактерий до человека) существуют весьма разнообразные связи. Эти связи имеют весьма существенное значение в жизни рыб. Формы связей очень варьируют, это может быть и отношение «хищник – жертва», и мирное сожительство и паразитизм. Рыбы могут быть хозяевами возбудителей опасных заболеваний, могут быть переносчиками или промежуточными хозяевами.

Кроме колоссального значения бактерий в круговороте органического вещества в природе, они имеют и специальное значение для рыб. Формы взаимосвязей рыб с бактериями весьма разнообразны.

Ряд серьезных заболеваний рыб — бактериального и вирусного происхождения. Так, например, злокачественная краснуха и инфекционная водянка у карпов, лимфоцитоз у камбал и панкреанекроз у форелей — вирусные заболевания. Бактериальное происхождение имеет водянка, фурункулез и ряд других заболеваний, часто приводящих к массовой гибели рыб в прудовых хозяйствах.

У рыб выработался ряд защитных приспособлений против бактерий. В частности, слизь, покрывающая тело рыбы, а также вытяжки из некоторых органов рыб (жабры, печень) обладают антибиотическими свойствами

С другой стороны, некоторые бактерии обладают лизирующими, разрушающими свойствами в отношении грибных заболеваний рыб, подавляет развитие и лизирует гифы гриба сапролегнии, поражающей оболочку икринок. Бактерии иногда вызывают свечение рыб. У некоторых рыб в органах свечения живет специальная форма бактерии. Интенсивность бактериального свечения регулируется через приток крови. При более интенсивном притоке крови, к органу свечения бактерии становятся более активными.

Бактерии, видимо, имеют и некоторое значение как пища рыб. Так, у амурского подуста — *Xenocypris macrolepis*. Количество заглоченных вместе с грунтом бактерий в передней части кишечника больше, чем в задней, что указывает на их усвоение рыбой. Пищей рыб могут служить не только бактерии, но и другие микроорганизмы. Так, кормление ряда видов рыб (осетры, живородящие карпозубые) дрожжами *Candida* показало, что рыбы их усваивают, хотя и растут хуже, чем при питании животной пищей.

7.2. Взаимоотношения рыб с растениями

Из низших растений большое значение в жизни рыб имеют грибы. Некоторые грибы являются патогенными. Так, бронхиомикоз, или жаберная гниль, вызывается грибом *Brachyomyces sanguinis* Plehn., который поражает кровеносные сосуды. Иногда этот грибок, особенно в прудовых хозяйствах при уплотнённых посадках, вызывает массовую гибель рыб. Другой патогенный грибок, — сапролегния поражает икру и рыб, обычно при ослаблении организма рыбы или при нарушении условий обмена веществ, т. е. поражение сапролегнией чаще всего вторично. Нередко этот грибок поселяется на ранках и, постепенно разрушая ткани, при успешном развитии может привести рыбу к гибели.

Огромное значение в жизни рыб имеют хлорофиллоносные растения. Выделяя на свету кислород и поглощая углекислоту, растение способствует созданию более

благоприятных условий для жизни рыб. При сильном затемнении, когда фотосинтез не происходит, растения выделяют только углекислоту, и этот процесс иногда достигает таких размеров, что приводит к гибели рыб в водоеме.

Растения имеют важное значение и как субстрат для икры многих рыб. Откладывая икру на растения, рыбы, с одной стороны, несколько защищают ее от хищников, а с другой — помещают икру в более благоприятные для ее развития условия гидрохимического режима. Так, сазан часто откладывает икру на заросли рдестов, где насыщение воды кислородом днем и ночью значительно выше, чем в окружающих открытых участках водоема. Многие рыбы строят из растений специальные гнезда, в которых содержат икру. Подобного рода гнездо устраивают различные колюшки — *Gasterosteus*, *Pungitius*. Нечто вроде гнезда делает ильная рыба — *Amiacalva* L. и др.

Растительность как элемент ландшафта имеет значение и для взрослых рыб. Многие рыбы специально приспособлены к жизни в зарослях. Они обладают соответствующей покровительственной окраской (см. стр. 50) или особой формой тела, напоминающей те заросли, среди которых рыба обитает. Молодь *Lobotes surinamensis* (Bloch) из семейства Lobotidae, *Oligoplites saurus* (Bl. u Schn.) и некоторых других рыб по внешнему виду напоминает плавающие в воде листья мангровых деревьев. Рыбка *Chaetodipterus faber* (Broussonet) подражает плывущим в воде стручкам (Breder, 1942).

Большое значение хлорофиллоносные растения имеют и как пища рыб. Правда, в водоемах высоких широт с коротким вегетационным периодом растительные рыбы отсутствуют. Но по мере продвижения в более низкие широты сначала появляются факультативные фитофаги, такие как плотва и серебряный карась, у которых растения имеют в пище обычно подчиненное значение. В еще более низких широтах с большей продолжительностью периода вегетации роль растений в пище рыб становится все больше и больше. При этом часть видов рыб полностью переходит на питание растениями, в связи с чем у них вырабатывается ряд специальных приспособлений для захватывания, измельчения и усвоения пищи. Пищей рыб служат планктонные водоросли, которыми питаются, например, амурский толстолобик — *Hypophthalmichthys molitrix* (Val.) из карповых, тихоокеанская сардина — *Sardinops sagax melanosticta* (Schl.) из сельдевых, *Tilapia esculenta* Graham, из семейства Cichlidae и многие другие. Обрастаниями из нитчатых недорослей (перифитоном) питается, например, храмуля — *Varicorhinus capoeta heratensis* (Keys.) и подуст — *Chondrostoma nasus* (L.) из карповых. Наконец, макрофитами питаются в нашей фауне белый амур — *Ctenopharyngodon idella* (Val.) и красноперка — *Scardinius erythrophthalmus* (L.).

Растения наряду с большой положительной ролью, которую они играют в жизни рыб, имеют и отрицательное значение. Некоторые растения, например пузырчатка *Urticularia*, специально приспособились к питанию животными и в том числе личинками рыб. На тонких стеблях у этого растения сидят вильчатые листья, снабженные пузырьками. Каждый пузырек имеет входное отверстие, закрываемое клапаном так, что может пропускать животных только внутрь, но не наружу. В эти пузырьки очень часто попадают различные животные и среди них только что вышедшие из икры личинки рыб. Попавшее в пузырек животное, лишенное возможности выйти, погибает, разлагается, и продукты его распада усваиваются пузырчаткой. Личинок рыб иногда потребляет также *Aldrovandia*, но способ лова рыбок у этого растения иной, чем у пузырчатки. Листья *Aldrovandia* складываются вместе и образуют раскрывающуюся камеру, внутренняя сторона которой покрыта волосками. Когда к этим волоскам прикасается какое-либо животное, листок захлопывается, и животное оказывается пойманным (рис. 7.1.).

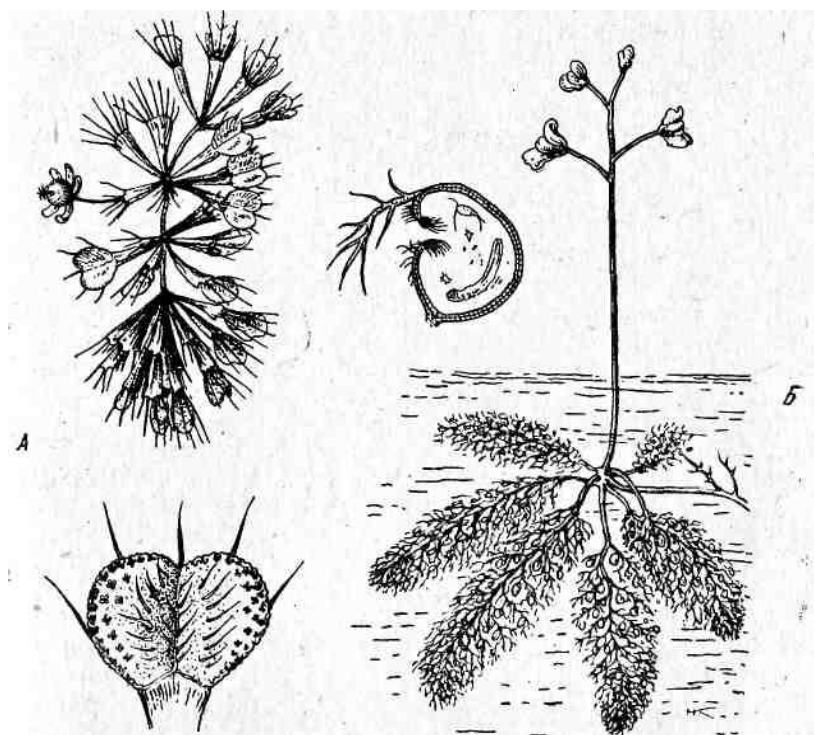


Рисунок. - 7.1. Рыбоядные растения (из Липина, 1950). А — *Aldrovandia*; Б —пузырчатка — *Utricularia*

Некоторое отрицательное влияние на рыб оказывает массовое зарастание водоемов жесткой растительностью. Кроме поглощения из воды минеральных веществ, жесткая растительность ухудшает гидрологический и гидрохимический режим водоема.

Интенсивное цветение воды, т. е. массовое развитие планктонных водорослей, особенно синезеленых, также может отрицательно сказываться на режиме водоема. Токсины, продуцируемые синезелеными водорослями, могут вызывать гибель рыб.

7.3. Взаимоотношения рыб с простейшими

В жизни рыб одноклеточные организмы играют большую роль. Многие рыбы на ранних стадиях развития питаются различными простейшими, главным образом инфузориями. Молодь многих других рыб также питается простейшими, но для взрослых рыб они как объект питания не имеют существенного значения.

Очень велико отрицательное значение простейших для рыб, поскольку многие из них являются возбудителями серьезных заболеваний рыб и часто приносят огромный ущерб прудовым хозяйствам.

Среди паразитов рыб встречаются представители всех классов: типа простейших: жгутиковых—*Flagellata*, корненожек —*Rizopoda*, споровиков — *Sporozoa* и инфузорий — *Ciliata*.

Жгутиковые паразитируют на коже, в кишечнике и в крови рыб. Такая болезнь, как костиоз, вызывается жгутиковым *Costianacatrix* (Ненпенгу) и приносит огромный вред рыбному хозяйству, уничтожая большое количество форелей, карпов и других рыб. Этот паразит поражает кожу, разрушая эпидермис. В кишечнике рыб паразитирует *Octomytus*, найденный у форели, а также некоторые виды рода *Cryptobia*, живущие в кишечнике многих пресноводных рыб. У этих представителей рода *Cryptobia* развитие происходит без промежуточного хозяина. У видов этого рода, являющихся паразитами крови, промежуточный хозяин — пиявки. Иногда эти паразиты, например *Cryptobia makeevi* Achmerow, могут вызывать массовую гибель рыб, в частности горбуши — *Oncorhynchus*

gorbuscha (Walb.) в преднерестовый период. К паразитам крови рыб относится и *Trypanosoma* (рис. 7.2), найденная у многих морских и пресноводных рыб.

Корненожки поражают у рыб главным образом органы пищеварения и выделения.

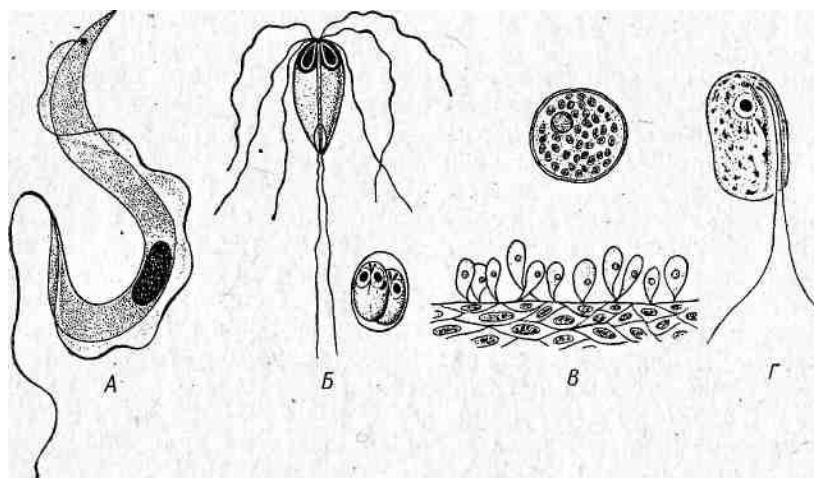


Рисунок - 7.2. Жгутиковые (Flagellata)—паразиты рыб (из Догеля, 1939). А — *Trypanosoma*; Б — *Octomyxus* его циста; В — *Costia* на коже рыбы; Г — циста *Costia*

Из простейших наиболее серьезное патогенное значение имеют различные споровики. Так, на коже рыб паразитируют *Mухоболус*, вызывающие образование вздутий и язв различной величины. Хрящевые части скелет и мозг поражает споровик, часто приводящий к массовой гибели рыб в форелевых прудовых хозяйствах. Большое значение, главным образом как кишечные паразиты, имеют кокцидии. Кокцидиоз карпов приносит существенный урон рыбному хозяйству.

7.4. Взаимоотношения рыб с кишечноплодными

Как объекты питания рыб кишечноплодные не имеют большого значения. Среди кишечноплодных есть ряд эндо- и эктопаразитов рыб. *Polypodium hydriforme* Uss. поражает половые продукты волжской стерляди и других осетровых. Из колониальных форм *Hydrichthys* паразитирует на рыбах Южной Африки.

Но основной вред рыбам причиняют хищные кишечноплодные, как сидячие, так и свободноплавающие. Гидра и многие морские колониальные формы захватывают щупальцами молодь рыб и питаются ею. Большое значение как пожиратели рыб, имеют медузы и некоторые гребневики. Из 700 с лишним известных видов морских медуз для 27 установлено, что они питаются рыбами. Объектами пищи медуз чаще становятся мальки и личинки камбал, песчанок, трески. Медузы нападают также на взрослых морских игл и многих других рыб. При этом очень часто маленькие медузы нападают на рыб, значительно превосходящих их по размерам.

С другой стороны, среди кишечноплодных и рыб бывают примеры симбиоза. Так, некоторые рыбы из семейства Pomacentridae живут среди щупалец гигантских морских анемонов. Живущие среди щупалец морских анемонов рыбки *Amphiprion percula* (Lac), *A. frenatus* (Brev.), *A. perederaion* (Bl.), *Premnas biaculeatus* (Bloch) и другие имеют маленькие размеры и ярко окрашены. Несомненно, что здесь имеет место симбиоз, ибо в то время как всякое животное, попадающее в область расположения щупалец анемоны, немедленно поражается, *Amphiprion*, например, плавает среди них совершенно безнаказанно, питается объедками «со стола» анемоны и даже иногда собирает остатки пищи со щупалец. Анемона в свою очередь пользуется остатками пищи, добытой рыбой. Другой пример симбиоза кишечноплодных и рыб можно наблюдать и в водах нашей страны. Под колоколом крупной арктической медузы — *Cyanea capillata* (L.) очень часто держится

большое количество молоди пикши, трески и других рыб. При этом иногда мальки, так же как и *Amphiprion* у актинии, объедают остатки пищи, налипшие на щупальцах медуз.

Некоторые кишечнорастворимые, питаются теми же кормами, что и рыбы, влияют на кормовую базу. Так, гребневик *Balinopsis*, поедая в Северной Атлантике планктонных ракообразных, оказывает существенное влияние на кормовую базу океанической сельди. Интересно, что другой гребневик — *Beroe cucumis* Farb., поедая *Balinopsis*, оказывает таким путем положительное влияние на кормовую базу сельди, уничтожая массового потребителя ее кормов. В экваториальной зоне огромное значение для жизни рыб имеют коралловые рифы как местообитание, в первую очередь как убежище. Многие виды рыб специально приспособились к жизни среди коралловых рифов. Здесь они находят себе кроме защиты от хищников и необходимую пищу. Некоторые гидроидные полипы служат субстратом для откладки икры рыб, например липарисов.

7.5. Взаимоотношения рыб с коловратками и червями

Существенное значение в жизни пресноводных рыб имеют коловратки. У очень многих рыб на одном из первых этапов внешнего питания коловратки служат основной пищей. В Волге у личинок проходных сельдей размером от 6 до 10 мм основу пищи составляют коловратки — *Diuretta*, *Brachionus*, *Asplanchna* и их яйца. Для молоди многих карповых, как и для большинства пресноводных рыб, коловратки также являются основными кормовыми организмами. Коловратки могут оказывать на рыб и некоторое вредное влияние. Так, *Proales daphnicola* Thomson, живущие на дафниях, прикрепляются к ним при помощи специальных ловчих нитей, в которых легко запутываются и личинки карпа.

Черви имеют большое значение в жизни рыб как морских, так и пресноводных. Очень многие представители различных групп червей служат пищей рыбам.

В пище пресноводных рыб существенную роль играют свободноживущие круглые черви. Лещ и синец потребляют в пищу довольно значительное количество круглых червей.

Еще более важные кормовые организмы для рыб — малощетинковые черви. Они встречаются в пище большинства пресноводных бентосоядных рыб, питающихся инфавной — т. е. беспозвоночными, живущими в грунте. Малощетинковые черви — важный корм молоди рыб на наших рыбоводных заводах, где устраиваются специальные цеха для разведения живых кормов.

В морских водоемах существенную роль в пище рыб играют многощетинковые черви. Важнейшие потребители многощетинковых кольцецов Азовского моря — осетр и лещ.

Наряду с большой положительной ролью, которую играют черви как пища рыб, они наносят рыбам и существенный вред, в первую очередь как паразиты. Почти все морские и пресноводные рыбы заражены паразитическими червями — гельминтами. Паразитами рыб являются представители семи групп (классов) гельминтов: моногенетические сосальщики — Monogenoidea, дигенетические сосальщики — Trematoda, ленточные черви — Cestoidea, скребни — Acanthocephala, круглые черви — Nematoda, пиявки — Hirudinea и многощетинковые черви — Polychaeta. Многие паразитические черви, вызывая массовую гибель рыб или делая их мясо непригодным для употребления в пищу, наносят большой ущерб рыбному хозяйству. Некоторые рыбы служат промежуточными хозяевами гельминтов, окончательным хозяином которых является человек. Моногенетические сосальщики паразитируют обычно на жабрах. Так, на жабрах осетровых паразитирует *Nitzschia sturionis* (Abildg.), приводящая иногда к массовой гибели этих рыб от истощения, вызванного большой потерей крови. На жабрах у карпа паразитирует сосальщик — *Dactylogyrtis vastator* (Nybelin). Заражение происходит через свободноплавающих личинок, которые первое время передвигаются в воде при помощи ресничек. После периода свободной жизни личинка прикрепляется к рыбе, сбрасывает

ресничный покров и держится на ее теле при помощи своих крючков. Этот сосальщик поражает главным образом молодых особей карпа и у рыб старших возрастов встречается реже. Возможно, это объясняется возрастными изменениями в строении жабр рыбы, очевидно, затрудняющими условия прикрепления паразита.

Дигенетические сосальщики — Trematoda, развитие которых происходит с одним или двумя промежуточными хозяевами, поражают главным образом внутренние органы рыб. Дигенетические сосальщики, например, *Vucephalus polymorphous* Baer, локализуются в кишечнике, откуда их яйца попадают в воду и заражают различных моллюсков, где и проходит их дальнейшее развитие до стадии церкарий. Вышедшие в воду церкарии попадают под кожу и на жабры мирным рыбам, где инцистируются. Хищные рыбы, поедая мирных, получают этого сосальщика в виде кишечного паразита. Для некоторых форм паразита окончательным хозяином служат водоплавающие птицы, заражающиеся при поедании рыб.

Некоторые дигенетические сосальщики локализуются в почках и мочевом пузыре.

Так заражение червем *Catopteroides macrocotyle* Luke происходит следующим путем: яйца паразита попадают с водой в промежуточного хозяина — моллюска *Dreissena*. Из моллюска церкарии выходят уже в виде цисты с редуцированным хвостом и всплывают в поверхностные слои воды, где случайно вместе с водой заглатываются рыбами; попадая в кишечник, добираются до мочеточников, а затем и до почек. Поражают дигенетические сосальщики и нервную систему рыб. Так, в мозговой жидкости локализуются многие черви из рода *Tolyclephus*. Встречаются дигенетические сосальщики также в желчном пузыре, кровеносной системе и других органах рыб.

Весьма большое значение как паразиты рыб имеют и ленточные черви — Cestoidea. Наибольший вред рыбному хозяйству приносит, ремнец *Ligula intestinalis*(L.) (рис. 5.3.). Окончательный хозяин; ремнеца — рыбаодные птицы, у которых паразит локализуется в кишечнике. В птицу ремнец попадает из полости тела рыбы. Первый хозяин этого паразита — веслоногие рачки. Лигулез вызывает у рыбы замедление роста, нарушение обмена веществ и при сильном развитии паразита — смерть рыбы.

Когда полостные паразиты, часто во множестве поражающие организм рыбы, достигают больших размеров, рыба теряет способность плавать и, поднимаясь в поверхностные слои воды, становится легкодоступной для рыбаодных птиц.

Многие рыбы являются промежуточными хозяевами ленточных червей, а половозрелая стадия паразитирует в кишечнике человека. Так, *Diphyllobotrium latum* (L.) во взрослом состоянии человека, а финны его находятся в мускульных тканях рыбы. Человек заражается, употребляя в пищу недостаточно проваренную или прожаренную рыбу.

Большое значение как паразиты рыб имеют и круглые черви — Nematodes. Локализуются они в самых разнообразных органах рыб. Они поражают кишечник, плавательный пузырь, печень, брюшину, мускулы, кожу и т. д. Некоторые из них развиваются с промежуточным хозяином. Так, *Camallanus lacustris* (Loega), локализующийся во взрослом состоянии в кишечнике рыбы, промежуточным хозяином у него является водяной ослик — *Asellus aquaticus* L.

Паразиты многих рыб также скребни. Эти черви локализуются главным образом в кишечнике. Обычно они имеют одного, а иногда и двух промежуточных хозяев.

Вред, наносимый многощетинковыми кольцецами рыбам, сравнительно невелик. Лишь немногие из этих червей являются наружными паразитами рыб, при помощи рта прикрепляются к плавникам рыб (главным образом, угрей) и питаются их кровью

В заключение обзора роли червей как паразитов рыб необходимо упомянуть о пиявках. Пиявки могут воздействовать на рыб различным образом: раздражая рыбу путем укусов, высасывая кровь, как переносчики инвазий и, наконец, создавая благоприятные условия для заражения рыбы бактериями и грибами.

7.6. Взаимоотношения рыб с моллюсками

Формы связей рыб с моллюсками весьма разнообразны. Это и отношения «пища—потребитель» (при этом как рыбы питаются моллюсками, так и моллюски — рыбами), это и явления паразитизма и комменсализма.

Как в пресных, так и в морских водах моллюски служат важнейшим объектом питания рыб. Основное значение как пища имеют для рыб донные моллюски, но некоторую роль играют и пелагические. В Северном Каспии- у основных промысловых видов рыб, питающихся бентосом, различные моллюски составляют по весу весьма значительный процент. В связи питанием моллюсками у рыб вырабатываются соответствующие приспособления, связанные главным образом с раздрабливанием их раковины.

Ряд видов рыб использует двустворчатых моллюсков как нерестовый субстрат. Икру в мантийную полость моллюсков откладывают горчаки — *Rhodeus*, *Aaanthorhodeus* и др. Это обеспечивает защиту икры от врагов, а также защиту от обсыхания в случае колебаний уровня водоема, так, как большая часть моллюсков при падении уровня успевает уползти в глубь водоема.

В свою очередь, некоторые моллюски (в Северной Атлантике каракатица) поедают рыб, причем иногда в довольно значительном количестве. Питаются рыбой и многие другие головоногие моллюски. Некоторые из них, употребляя тот же корм, что и рыбы (например, пелагических ракообразных — *Euphausiidae*), могут оказывать отрицательное влияние на кормовую базу пелагических рыб.

Значение моллюсков как паразитов рыб очень невелико. На рыбах паразитируют только некоторые личинки — гложидии двухстворчатых *Unio* и *Anodonta*. Гложидии, оказавшись вне материнского организма и прикасаясь к телу рыбы, захлопывают створки и таким способом прикрепляются к своему хозяину, локализуясь главным образом на жабрах и плавниках. В результате раздражения эпителий рыбы в месте прикрепления гложидия начинает довольно быстро обрастать эпителием, гложидии имеют вид белых крупинок или бугорков. Питаются они за счет тканей и соков хозяина. Продолжительность пребывания в таком состоянии у различных видов моллюсков варьирует от 10 до 75 дней. По окончании периода развития ткань рыбы, окружающая моллюска, лопается, и он выходит на свободу. Гложидии оказывают на рыбу истощающее влияние лишь в том случае, если они поражают ее в большом количестве. Случаи гибели рыб от поражения гложидиями в естественных условиях неизвестны.

7.7. Взаимоотношения рыб с ракообразными

По своему значению ракообразные в жизни рыб, несомненно, занимают одно из первых мест среди других животных, главным образом как кормовые организмы.

Большинство видов рыб, как хищных так и мирных (и бентосоядных, и планктоноядных, и растительноядных), на определенных этапах развития употребляют в пищу планктонных ракообразных и в первую очередь веслоногих рачков. Ракообразные— основная пища для молодежи.

Но рыбы питаются ракообразными не только в личиночной стадии. Планктонные рачки составляют основу питания таких планктоноядных рыб, как океаническая сельдь. Планктонными ракообразными питаются и пресноводные рыбы, например некоторые озерные сиги. Интересно, что зрелые яйца многих веслоногих рачков при прохождении через кишечник рыбы не перевариваются и не теряют жизнеспособность. Таким образом, при выедании рыбами самок с яйцевыми мешками яйца рачков не гибнут, а продолжают развиваться.

Следуя за своей пищей — ракообразными, рыбы совершают; иногда значительные перемещения. Некоторые перемещения имеют суточный ритм, другие повторяются в одни и те же сезоны года. Например, в Аральском море бокоплавры ночью поднимаются к

поверхности воды, а днем опускаются на дно. Следуя за бокоплавами, перемещаются чехонь и шемая. Днем они кормятся в придонных слоях, а ночью поднимаются в поверхностные.

Как хищники ракообразные некоторый вред наносят главным образом личинкам рыб. Нападают на личинок рыб циклопы. Серьезный вред могут наносить циклопы икре растительноядных рыб, попадая с водой в инкубационные аппараты, где она находится.

В меньшей степени ракообразные наносят вред рыбам, нападая на взрослых особей. Так, некоторые крабы поедают больных и умирающих рыб. Обычно же ракообразные питаются уже уснувшей и начинающей разлагаться рыбой, а на живую, сильную рыбу не нападают.

Между рыбами и ракообразными могут быть отношения типа комменсализма. Например, рыбка *Careproctus sinensis* Gilb. из семейства Liparidae откладывает свою икру под панцирь краба. В связи с этим у самок этой рыбки развивается яйцеклад. Некоторые ракообразные семейства Bomolochidara живут на саргановых рыбах, не причиняя им вреда.

Ракообразные часто паразитируют на рыбах. На рыбах паразитируют представители трех отрядов ракообразных: веслоногие рачки, жаброхвостовые и равноногие. Все ракообразные, паразитирующие на рыбах, — наружные паразиты, поражающие кожу или жабры рыб. Паразитируют ракообразные на морских и пресноводных рыбах. Паразиты рыб - веслоногие ракообразные. *Ergasilus* прикрепляется к жабрам рыб при помощи второй пары антенн, которые изменены у него в крючки. Паразит этот может наносить серьезный вред, вызывая иногда массовую гибель рыб в прудовых хозяйствах. Главным образом на морских «рыбах паразитируют веслоногие раки рода *Caligus*. Прикрепляются эти рачки к рыбам при помощи присосок и видоизмененных в крючки вторых антенн.

Некоторые веслоногие в результате паразитического образа жизни так сильно изменяются, что совершенно теряют облик ракообразного. Чрезвычайно сильные изменения претерпели рачки, относящиеся к роду *Lernaea*, паразитирующие на коже и жабрах многих морских и пресноводных рыб. Науплиальные копеподитные стадии и самцы этого рачка напоминают соответствующих веслоногих рачков. Взрослые же самки сильно отличаются. У них теряется членистость тела и внешне они скорее напоминают каких-то червей, чем ракообразных.

Паразит глубоко внедряется в ткань жабр и питается кровью хозяина, вызывая замедление роста рыбы и ее истощение.

Одним из наиболее серьезных вредителей прудового рыбного хозяйства является представитель жаброхвостовых — карпоед. Карпоед присасывается к коже хозяина и питается соками его тела, вызывая обычно сильное изъязвление кожи и истощение рыбы, в конечном итоге приводящее к ее гибели.

Паразитируют на рыбах и некоторые равноногие ракообразные. Равноногие встречаются на рыбах как в морских, так и в пресных водах. Так же как и представители вышерассмотренных групп равноногие раки питаются главным образом высасывая кровь.

Вопросы для самоконтроля

1. Взаимоотношения рыб с бактериями и вирусами;
2. Взаимоотношения рыб с растениями;
3. Взаимоотношения рыб с простейшими;
4. Взаимоотношения рыб с кишечнополостными;
5. Взаимоотношения рыб с коловратками и червями;
6. Взаимоотношения рыб с моллюсками;
7. Взаимоотношения рыб с ракообразными;

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Ермолин, В.П.** Курс лекций по ихтиологии. Учебное пособие./В.П. Ермолин – Саратов, 2011.- 246 с.
2. **Завьялов, Е.В.** Рыбы севера Нижнего Поволжья/ Е.В. Завьялов, В.А. Шашуловский, В.П. Ермолин– Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2007.
3. **Котляр, О.А.** Курс лекций по ихтиологии. I. Систематика и тиксономия рыб. II. Взаимоотношения рыб с внешней средой. Учебное пособие для вузов./ О.А. Котляр - М.: «Колос», 2007. – 592 с.

Дополнительная

1. **Анисимова, И.М.** Ихтиология. Учебник/ И.М. Анисимова, В.В.Лавровский - М.: «Агропромиздат», 1991.
2. **Моисеев, П.А.** Ихтиология. Учебник/ П.А. Моисеев, Н.А. Азизова, И.И. Куранова - М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1981
3. **Козлов, В.И.** Аквакультура. Учебник. /В.И. Козлов, А.Л. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин– М.: «КолосС.», 2006. - 445 с.
4. **Никольский Г.В.** Частная ихтиология./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1971. – 471 с.
5. **Никольский Г.В.** Экология рыб./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1974. – 357 с.

Лекция 8

ВЗАИМООТНОШЕНИЯ РЫБ С ДРУГИМИ ЖИВОТНЫМИ (С НАСЕКОМЫМИ, ЗЕМНОВОДНЫМИ, ПРЕСМЫКАЮЩИМСЯ, ПТИЦАМИ, МЛЕКОПИТАЮЩИМИ)

8.1. Взаимоотношения рыб с насекомыми

Следует указать, что в отличие от ракообразных насекомые играют значительно большую роль в жизни рыб в пресных водах, чем в морских. В пресных и солоноватых водах насекомые имеют очень важное значение как пища рыб. Кормовыми организмами являются водные личинки насекомых, в первую очередь личинки комаров-толкунцов — *Chironomidae*, а также личинки ручейников, поденок, стрекоз, веснянок и др.

Личинки хирономид служат пищей рыб главным образом в пресных водоемах с мягкими грунтами, стоячих или медленно текущих. Эти личинки — важнейший кормовой объект для рыб пресных водоемов тропиков, умеренных широт и Арктики. Очень существенную роль личинки комаров-толкунцов играют в пище рыб также в солоноватых водах, наших южных морей-озер — Каспийского и Аральского.

Личинки ручейников и поденок служат пищей рыбам главным образом в реках с каменистым грунтом, быстрым течением и прозрачной водой.

Большую роль в пище рыб играют также насекомые, падающие в воду с берега. В летние месяцы живущая в мелких горных речках форель питается преимущественно воздушными насекомыми.

Некоторые рыбы специально охотятся за воздушными насекомыми. Так, водящийся в водоемах юго-восточной Азии брызгун — *Toxotes jaculator*(Pall.) сбрызгивает выпускаемой изо рта струей воды насекомых, сидящих на свешивающихся над водой растениях. Активно преследует по суше наземных насекомых живущий в мангровых зарослях прыгун.

Многие насекомые и их личинки являются хищниками, уничтожающими иногда большое количество икры, молоди, а реже взрослых рыб. Такими хищниками являются жуки-плавунцы. Кроме жуков весьма серьезный вред наносят рыбам водяные клопы, особенно водяной скорпион и гладыш. Водяной скорпион *Nepa* обычно нападает на молодь рыб и взрослым рыбам вреда не приносит, но, попадая в большом количестве в нерестовые пруды, он оказывается весьма вредным, в массах уничтожая молодь. В противоположность водяному скорпиону гладыш *Notonecta* уничтожает и небольших взрослых рыб, убивая их ядом, вводимым в ранку при помощи хоботка. Некоторый вред наносят рыбам и клопы *Corisa*, нападающие на личинок рыб. Мальками рыб питаются также личинки крупных стрекоз, как, например, коромысла.

8.2. Взаимоотношения рыб с иглокожими

В морских водоемах довольно существенную роль в жизни рыб играют иглокожие. Многие из них служат пищей рыб. В наших северных водах иглокожие составляют основную пищу пестрой зубатки — *Anarchichas minor* Ol. Довольно существенную роль иглокожие как кормовые объекты рыб играют также в тропических водах. В большом количестве их поедают некоторые скаты. В связи с питанием иглокожими у рыб вырабатывается ряд приспособлений: в частности, мощные конические зубы зубаток и мостовидные зубы скатов приспособлены для размельчения панциря иглокожих.

С другой стороны, многие иглокожие питаются рыбой. Морские звезды, в частности *Asteria srubens* L., нападают на рыб, схватывая их своими лучами. При этом, морские звезды нападают на рыб, обычно не превышающих по размерам саму звезду. Исключение составляют морские иглы, которые становятся жертвами морских звезд, даже будучи

много больше их по размерам. Иногда одну рыбу одновременно захватывают две звезды и начинают ее пожирать с разных концов.

Морские ежи также потребляют в пищу рыб, захватывая их при помощи своих педицилярий. Так же как это имеет место в отношении морских звезд, и у морских ежей наблюдаются случаи нападения двух животных на одну и ту же рыбу. В то время как один еж переваривает переднюю часть рыбы, другой переваривает заднюю.

Очень существенно значение иглокожих, особенно морских звезд и офиур, как потребителей тех же кормов, что и рыбы. У берегов Дании из всех потребляемых различными водными животными кормовых для рыб донных беспозвоночных лишь около 2—5% съедают сами рыбы. Остальную часть поедают морские беспозвоночные, в первую очередь морские звезды и офиуры.

Нечто вроде комменсализма между иглокожими и рыбами представляют собой взаимоотношения между рыбкой *Fierasfer* и голотуриями. Эта рыбка живет в клоакальной полости голотурии. По-видимому, это странное жилище служит ей убежищем от врагов. Питается *Fierasfer* главным образом теми мелкими животными, которые попадают вместе с водой внутрь голотурии. При отсутствии голотурий *Fierasfer* поселяется иногда внутри морских звезд или в мантийной полости крупных двустворчатых моллюсков.

Один из близких к *Fierasfer* родов - паразит голотурии. Проникая внутрь своей жертвы, эта рыба постепенно поедает ее внутренности. *Fierasfer* откладывает донную икру, из которой выходят личинки, ведущие первое время пелагический образ жизни, а затем оседающие, на дно и поселяющиеся внутри иглокожих.

8.3. Взаимоотношения рыб с амфибиями и рептилиями

Как объекты питания рыб амфибии имеют некоторое значение только в пресноводных водоемах. Некоторые рыбы, как, например, *змееголов* — *Ophiocephalus argus* Cant., потребляют в пищу головастиков. В прудовых условиях головастиков охотно доедает форелеокунь — *Huro floridana* (LeSueur).

Лягушки играют некоторую роль в питании щуки. Так, в разных районах Печоры количество лягушек в пище щуки составляет 0,3—3,3%. В очень большом числе потребляет лягушек сом, который в Волге, Днепре и многих других реках специально подходит к берегу для охоты за ними.

Отрицательная роль амфибий может быть весьма велика. Очень многие лягушки питаются молодью рыб, уничтожая ее иногда в массах. Рыбой питается также японская саламандра, тритоны потребляют икру и личинок рыб.

Но в то же время лягушки уничтожают очень большое количество хищных водных насекомых, поедающих икру, личинок и мальков рыб.

Взаимосвязи между рыбами и рептилиями осуществляются главным образом в форме отношений хищника и жертвы. Причем в роли хищника выступает пресмыкающееся. Только у некоторых пресноводных рыб (например, у сома) изредка в пище попадаются ящерицы, упавшие в воду при обвалах берега, но это носит совершенно случайный характер.

В умеренных широтах почти исключительно рыбой питается водяной уж. В морских водах нападают на рыб представители семейства Hydrophidae, распространенные в тропиках. В отличие от пресноводных морские рыбацкие змеи ядовиты.

Рыбы составляют значительную часть пищи крокодилов, в частности, нильского крокодила из оз. Виктория, хотя у некоторых особей в пище наряду с рыбой в большом количестве попадаются и беспозвоночные.

Питаются рыбой черепахи, как морские, так и пресноводные. Из морских необходимо указать каретку — *Chelone imbricata* L. изеленую морскую черепаху — *Ch. mydas* L., а из пресноводных палеарктических черепах — представителей подсемейства Emydinae.

8.4. Взаимоотношения рыб с птицами

Весьма сложны и разнообразны взаимоотношения рыб с птицами. Птицы как объект питания рыб хотя попадают довольно часто, но в небольшом количестве. Крохальями на реках Сибири и Дальнего Востока довольно регулярно питается таймень. Водоплавающих птиц на реках и озерах Сибири и севера европейской части России поедают крупные щуки. Питаются птицами и некоторые морские хищные рыбы, которые иногда с этой целью держатся у птичьих базаров и поедают летающих на воду птенцов.

Иногда птицы способствуют расселению рыб, перенося их икру из водоема в водоем на лапах и перьях. По-видимому, таким образом была занесена южная колюшка—*Pungitius platygaster aralensis*(Kessl.) из бассейна Аральского моря в замкнутые водоемы Западной Сибири.

Серьезное значение для рыб имеют птицы как удобрители водоемов. В местах гнездовой водных птиц в воду ежедневно падает огромное количество птичьего помета, за счет которого развиваются фитопланктон и водные беспозвоночные, служащие кормом рыб.

Среди птиц очень много рыбадных видов. Рыбы служат основной, а часто и единственной пищей многих птиц. Среди ястребиных —Accipitridae — некоторые представители почти целиком перешли на питание рыбой. Таковы, например, скопа—*Pandion haliaetus*(L.), орлан-белохвост — *Haliaetus albicilla* L. и долгохвост—*H. leucoryphus* Pall., камчатский орлан—*Thalassaetus pelagicus*(Pall.) и некоторые другие. Все эти крупные хищники питаются взрослой и часто довольно большой по размерам рыбой.

Питаются рыбой и гагары, поганки и некоторые другие. Потребляют рыбу и некоторые рак-шеобразные, главным образом различные зимородки, особенно широко распространенные в тропических широтах. Но особенно важное значение имеют такие рыбадные птицы, как цапли, бакланы, пеликаны, чайки и утки. При этом в зависимости от способа лова у птиц, держащихся даже вблизи одного и того же водоема, состав поедаемых рыб весьма варьирует. Так, у цапель пелагические рыбы в пище, как правило, отсутствуют, у чаек же они составляют довольно солидный процент содержимого их желудка.

В течение одного дня взрослый баклан поедает около 700 г рыбы, молодой — около 500 г. Кроме того, во время охоты бакланы ранят большое количество рыб, которые впоследствии погибают. Для райондельты Волги подсчитано, что бакланы ежегодно уничтожают около 50 тыс. и рыбы, т. е. около 1,5% от всего улова по Северному Каспию.

Многие рыбадные птицы в своей биологии настолько тесно связаны с определенными видами рыб, что по появлению этих птиц можно судить о подходе рыбы, которой они питаются. Например, зимовки буревестников в Черном море приурочены к местам зимовки хамсы.

Отрицательное влияние птиц сказывается также и в переносе птицами некоторых глистных инвазий и в первую очередь лигулеза, причем заражение рыб лигулезом через птиц в том или ином водоеме бывает иногда настолько сильным, что приводит к массовой гибели рыбы.

В то же время многие рыбадные птицы уничтожают большое количество хищных водных насекомых и амфибий, питающихся икрой, личинками и мальками рыб.

8.5. Взаимоотношения рыб с млекопитающими

Как и птицы, млекопитающие играют в жизни рыб немаловажную роль. В качестве пищи рыб млекопитающие имеют, сравнительно небольшое значение. Некоторые акулы нападают на молодых тюленей, бельки каспийского тюленя изредка попадают в желудке белуги. Мыши, землеройки и другие мелкие млекопитающие, попадая в воду,

часто становятся добычей щуки, сома, ленка, тайменя и многих других хищных рыб как умеренных широт, так и тропиков. Из пресноводных рыб в некоторых водоемах регулярно питаются млекопитающими таймень, хариусы щука. В Печоре, реках Сибири и Амуре в кишечнике тайменя попадаются мыши, землеройки, иногда даже белки.

Активно нападает на довольно крупных млекопитающих сом, который иногда топит даже собак, переплывающих реки. На крупных млекопитающих нападают некоторые представители подотряда хараценовидных. Так, амазонская пиранья — *Rooseveltieta piraya* Cuv. Держится стаями и стаями же нападает, на переплывающих реку крупных млекопитающих.

Некоторое положительное значение в жизни рыб имеют млекопитающие как потребители головоногих моллюсков, влияющих на кормовую базу рыб и поедающих их самих. В нашей фауне головоногих моллюсков потребляют в пищу около 40% видов зубатых китов.

Однако гораздо большее значение в жизни рыб имеют млекопитающие как потребители рыб. Так, рыба имеет существенное значение в питании китообразных — Cetacea, ластоногих — Pinnipedia, некоторых хищных — Carnivora, насекомоядных — Insectivora и даже рукокрылых — Chiroptera.

Многие киты поедают огромное количество стайных рыб: анчоу-1 сов, сельдей, сардин и других, стаи, которых они обычно сопровождают. 50% видов усатых китов нашей фауны потребляют рыбу. Рыбой питаются кашалоты. Пищей белухи — *Delphinapterus leucas* Pall, служат лососевые (кета, горбуша и др.) и тресковые (главным образом сайка, треска и навага), а также представители других семейств рыб.

Пищу обыкновенного дельфина — *Delphinus delphis* L. в Черном море составляют хамса, шпрот, южная пикша, ставрида; барабулька и др.

Тюлени также в значительном количестве употребляют в пищу рыбу. Так, хохляк питается главным образом рыбой глубинных слоев воды ('морской окунь и треста).

Много рыбы потребляют и млекопитающие, менее связанные с водой, чем ластоногие и китообразные: выдра, медведи (белый и бурый), лисы, шакалы, куторы, выхухоли и ондатры. Правда, бурый медведь питается рыбой лишь в отдельных районах обитания. Большое значение рыба в пище бурого медведя имеет на Камчатке и по побережью Охотского моря, где во время хода лососевых в реки этот зверь почти целиком переходит на рыбную пищу.

Довольно часто питаются рыбой лисы и шакалы, причем первые иногда совершают набеги за рыбой даже в прудовые хозяйства, где разводят карпов. Из насекомоядных в большом количестве поедает рыбу кутора — *Neomys fodiens* Schr. Этот маленький зверек часто нападает на рыбу, значительно превышающую его по размерам.

Существенное значение как потребители тех же кормов, которыми питаются рыбы, имеют некоторые млекопитающие, в первую очередь усатые киты — Mystacoceti. Почти все виды усатых китов в большей или меньшей степени являются потребителями беспозвоночных, служащих пищей рыбам.

Млекопитающие связаны с рыбами и как окончательные хозяева некоторых паразитов, преимущественно ленточных червей, промежуточными хозяевами которых являются рыбы.

Некоторые звери, например бобры, сильно изменяют режим рек, строя плотины, и создавая новые водоемы, и этим, несомненно, оказывают некоторое влияние на ихтиофауну.

Вопросы для самоконтроля

1. Взаимоотношения рыб с насекомыми;
2. Взаимоотношения рыб с иглокожими;
3. Взаимоотношения рыб с амфибиями и рептилиями;

4. Взаимоотношения рыб с птицами;
5. Взаимоотношения рыб с млекопитающими.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Ермолин, В.П.** Курс лекций по ихтиологии. Учебное пособие./В.П. Ермолин – Саратов, 2011.- 246 с.
2. **Завьялов, Е.В** Рыбы севера Нижнего Поволжья/ Е.В. Завьялов, В.А. Шашуловский, В.П. Ермолин– Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2007.
3. **Котляр, О.А.** Курс лекций по ихтиологии. I. Систематика и таксономия рыб. II. Взаимоотношения рыб с внешней средой. Учебное пособие для вузов./ О.А. Котляр - М.: «Колос», 2007. – 592 с.

Дополнительная

1. **Анисимова, И.М.** Ихтиология. Учебник/ И.М. Анисимова, В.В.Лавровский - М.: «Агропромиздат», 1991.
2. **Моисеев, П.А.** Ихтиология. Учебник/ П.А. Моисеев, Н.А. Азизова, И.И. Куранова - М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1981
3. **Козлов, В.И.** Аквакультура. Учебник. /В.И. Козлов, А.Л. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин– М.: «КолосС.», 2006. - 445 с.
4. **Никольский Г.В.** Частная ихтиология./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1971. – 471 с.
5. **Никольский Г.В.** Экология рыб./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1974. – 357 с.

Лекция 9

ФАУНИСТИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ РЫБ. РОЛЬ ФАУНИСТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ В ФОРМИРОВАНИИ ВИДОВ. ФАУНИСТИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ В ВОДАХ РОССИИ. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ, ОТЛИЧИЕ ОТ ФАУНИСТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ ПО МЕСТООБИТАНИЮ, РАЗМНОЖЕНИЮ, ПИТАНИЮ

9.1. Роль фаунистических комплексов в формировании видов

Формирование новых видов идет пути выработки приспособлений к абиотическим и биотическим условиям той географической зоны, в которой происходит их становление, и носит обычно групповой характер. В результате образуется так называемый фаунистический комплекс.

Никольский Георгий Васильевич, русский ученый, ихтиолог, является основоположником теории фаунистических комплексов, представления о популяции как саморегулирующейся системе. Фаунистический комплекс по Никольскому Г.В. это единица зоогеографического анализа рыб. Распределение видов по фаунистическим комплексам ведется на основании взаимоотношений с окружающей средой. Никольский писал: "Группа видов, связанная общностью своего географического происхождения, т. е. развитием в одной географической зоне, к условиям которой виды, слагающие комплекс, и приспособлены". Виды, слагающие фаунистический комплекс связаны не только историческим ходом развития, но и определенной системой экологических отношений: спектров питания, установившимися пищевыми взаимоотношениями в пределах комплекса с определенным отношением хищников, бентофагов, планктофагов и фитофагов, системой коадаптации хищника и жертвы, особенностями размножения, защитными приспособлениями и информационным полем и др. Вся эта система отношений в пределах одного фаунистического комплекса создает морфоэкологическую специфику, слагающих его видов.

Деление рыб на фаунистические комплексы проводится по трем направлениям:

1. Соленость (морские и пресноводные).
2. По времени возникновения (третичный и более поздние);
3. По регионам (понтокаспийский, байкальский).

В основе теории фаунистических комплексов лежат два положения:

1. Становление фауны происходит скачкообразно и охватывает целую группу видов;
2. После становления комплекса виды, его слагающие, сохраняют относительную морфоэкологическую стабильность.

Основные фаунистические комплексы пресноводной и солоноватоводной ихтиофауны России приведены в таблице 9.1.

В процессе становления фаунистического комплекса складываются определенные закономерные связи между видами, слагающими комплекс, а именно: выход из противоречий на почве питания сходной пищей путем расхождения спектров питания, особенно у рыб старших возрастов; определенные приспособления у хищников и их жертв.

Таблица 9.1. - Основные фаунистические комплексы пресноводной и солоноватоводной ихтиофауны России (Никольский, 1953)

Фаунистический комплекс	Виды рыб
Бореальный предгорный	хариус, речной голяк и др.
Бореальный равнинный	щука, карась, окунь, ерш, плотва и др.

Арктический пресноводный	сиги, нельма, лосось, налим и др.
Арктический морской	камбалы, рогатка, колюшки и др.
Понгокаспийский пресноводный	лещ, красноперка, жерех и др.
Понтокаспийский морской	сельдь, бычки, морской судак и др.
Третичный равнинный пресноводный	сазан, вьюн и др.
Переднеазиатский	храмуля, быстрянки, гольцы и др.
Нагорноазиатский	маринка, гольцы, османы и др.
Туркестанский равнинный	лжелопатоносы, щуковидный жерех, остролучка, гольцы и др.
Индоеафриканский	змееголов, косатки и др.
Китайский равнинный	амур, верхогляд, колючий горчак, востробрюшка

Кроме перечисленных в пределах России встречаются еще несколько: индийский равнинный и индийский предгорный, китайский предгорный и др.

В характере межвидовых отношений в фаунистических комплексах разных широт имеются некоторые различия. Фаунистические комплексы более низких широт отличаются большим напряжением за жизненно важные ресурсы. Так в отношении «хищник — жертва» характеризуется усиленным развитием защитных приспособлений (большая плодовитость, забота о потомстве, вооруженность).

Возникнув в пределах определенной географической зоны, виды, слагающие комплекс, начинают расселяться, занимая те местообитания в пределах других зон, где условия жизни соответствуют их морфологическим свойствам. В настоящее время фауны почти всех морских и континентальных бассейнов состоят из представителей различных фаунистических комплексов. Естественно, что при расселении представители разных фаунистических комплексов приходят в соприкосновение друг с другом, при это наиболее острые противоречия из-за разных ресурсов возникают между видами различных комплексов, занимающими сходные экологические ниши.

9.2. Историческое формирование фаунистических комплексов в водах России

Исторически фаунистические комплексы формировались в разное время. Наиболее древним является верхнетретичный, наиболее поздним (молодым) - понтический и арктический.

История становления любого большого региона - это история взаимного проникновения рыб разных фаунистических комплексов. Изменение в структуре рыбного населения происходит с момента образования нового водоема за счет выпадения отдельных видов в процессе развития водоема и проникновения новых. Большинство современных водоемов европейской части России имеет возраст 8-10 тыс. лет. Бассейны Каспийского, Белого, Балтийского и Черного морей на протяжении плейстоцена неоднократно объединились на местах современных водоразделов благодаря системе приледниковых озер. И только при падении уровня до 55 м в Валдайское время распались на ряд локальных водоемов. Анализ ихтиофауны озер европейской части России в середине прошлого века до начала бурного строительства электростанций показал, что основу ихтиофауны в тот период составляли представители бореального равнинного (окунь, щука, плотва, ерш), понтокаспийского пресноводного (лещ, синец, густера и др.) и арктического (налим) фаунистических комплексов.

Ихтиофауна современных водоемов есть результат исторического развития, в том числе и последние 50 лет, характеризующиеся быстрым изменением речной сети крупных водотоков, таких как Волга, Дон, Днепр и др. Образование каскада водохранилищ облегчило проникновение и широкое расселение рыб разных фаунистических комплексов и выпадения ряда аборигенных видов. Именно фаунистический комплекс в совокупности видов формирует отдельные элементы мозаики водоема, где наиболее полно используются природные ресурсы и достигается наибольшая, для данных условий, сумма жизни. Сформировавшиеся виды это строительный материал последующего формирования фауны водоемов. Примером тому являются водохранилища, когда происходит расширение спектра экологических ниш и в этот расширенный спектр поступает строительный материал из разных фаунистических комплексов.

Обычно в природе встречается больше видов, обитающих в сложных условиях, чем в простых, т. е. существует множество заполненных экологических ниш. Однако, максимальный урожай популяции бывает в простых условиях, при сосуществовании небольшого количества видов.

Хищники могут изменять конкуренцию среди популяций-жертв. Когда один вид жертв становится редким, хищники могут переключить свое внимание на более многочисленный и легкодоступный другой вид. В этом случае конкуренция между видами жертв будет слабеть и оба они могут выжить, в то время как если бы не было хищников, конкуренция между видами могла бы привести к исчезновению одного из них. Это положение подтверждается наблюдениями над сосуществованием в природе многих тесно связанных видов, поддерживаемых хищниками, длительное время.

В экологии разнообразие и разноплановость способов и путей адаптации к среде создают необходимость множественных классификаций. Используя какой-либо единственный критерий, нельзя отразить все стороны приспособленности организмов к среде. Экологические классификации отражают сходство, возникающее у представителей самых разных групп, если они используют *сходные пути адаптации*. В основу экологических классификаций могут быть положены самые разнообразные критерии: *способы питания, передвижения, отношение к температуре, влажности, солености среды, давлению* и т. п.

9.3. Экологические группы

В основе классификации по отношению рыб к солености и месту обитания, выделяют следующие экологические группы: пресноводных, проходных, солоноватоводных и морских рыб.

Пресноводные жилые, или туводные, рыбы, как правило, всю жизнь проводят в пресной воде. Известно около 8,3 тыс. видов пресноводных рыб. Среди них по местообитанию выделяют реофильных, обитающих в текучей воде (форель, подуст, хариус, маринка); лимнофильных, предпочитающих стоячую воду озер и прудов (карась, линь, красноперка); и общепресноводных, обитающих как в стоячей, так и в текучей воде (сибирский осетр, щука, окунь, плотва, густера, синец). Некоторые из пресноводных рыб заходят в солоноватые воды (густера, белоглазка, синец).

Проходных рыб, обитающие в отдельные периоды жизни то в морской, то в пресной воде, насчитывается 125—130 видов. Большинство из них нагуливаются в морской воде, а для размножения заходят в реки: лососевые (семга, кета, горбуша и др.), осетровые (русский осетр, севрюга, белуга, шип) и др. Их называют трофически морскими рыбами. Очень немногие виды, например речной угорь, нагуливаются в реках, а для размножения уходят в море. Их называют трофически пресноводными. Некоторые проходные рыбы (русский осетр, нерка, чавыча) имеют и жилые пресноводные формы.

Солоноватоводные рыбы обитают в воле пониженной солености. Их разделяют на полупроходных и собственно солоноватоводных. Полупроходные рыбы нагуливаются

всолончатых предустьевых районах морей, а для размножения заходят в низовья рек (вобла, лещ, сазан, судак, сом). Эти рыбы зимуют на ямах в низовьях рек. Собственно солончатководные рыбы постоянно живут в солончатой воде лиманов, предустьевых пространств, в наших внутренних морях, например в Каспийском, Азовском. Такими рыбами являются бычок-кругляк, морской судак, большеглазый пузанок, бражниковские сельди и др.

Морские рыбы, которых известно около 11,6 тыс. видов, в течение всей жизни обитают в воде высокой солености (акулы, тунцы, океанические сельди), а в пресной воде погибают. Их разделяют на прибрежных, эпипелагических и глубоководных.

Прибрежные рыбы, которых известно около 9,1 тыс. видов, обитают в водах континентального шельфа и водах, прилегающих к островам. Среди прибрежных рыб выделяют пелагических, или неритических (анчоусы, сардины, скумбрии), придонных (треска, пикша, навага, морские караси) и донных (скаты, камбалы, бычки).

Эпипелагические рыбы обитают в верхних слоях пелагиали открытого океана. Нижней границей обитания этих рыб является слой температурного скачка, положение которого в разных районах Мирового океана различно и находится на глубине около 200 м. К постоянным обитателям эпипелагиали относятся гигантская и синяя акулы, летучие рыбы, полосатый, длинноперый, желтоперый и большеглазый тунцы, меч-рыба, луна-рыба и др. Фауна эпипелагиали неоднородна. В этом биотопе встречаются прибрежные пелагические рыбы, которые здесь проводят лишь определенное время (тихоокеанские лососи, атлантическая сельдь) и некоторые глубоководные рыбы, совершающие вертикальные миграции и также проводящие определенную часть жизненного цикла в эпипелагиали (карликовая акула). В эпипелагиали насчитывается около 260 видов.

Глубоководные рыбы населяют склон и ложе океана, а также толщу воды от нижней границы эпипелагиали до почти максимальных, известных в настоящее время глубин 11 тыс. м. Общее количество глубоководных рыб составляет около 2 тыс. видов, но на глубине более 6 тыс. м пока известно не более 10—15 видов.

Условия обитания глубоководных рыб довольно своеобразны. На большие глубины не проникает свет, здесь нет растительности, для них характерны низкие, но весьма постоянные температуры воды (0—3,5° С), высокая соленость. В связи со слабой освещенностью или полным отсутствием света глубоководные рыбы или имеют огромные глаза (морской окунь), или слепы.

Одной из особенностей глубоководной фауны является наличие большого количества светящихся организмов. Около 45% видов рыб, обитающих на больших глубинах, обладают органами свечения

Среди глубоководных рыб выделяют с одной стороны, донных и придонных, с другой — пелагических. На дне и у дна обитают долгохвостовые, бротулевые, моровые, солнечниковые и др.

Многие рыбы глубоководной пелагиали обитают в широком диапазоне глубин, отдавая предпочтение определенным горизонтам воды. В зависимости от глубины обитания их делят на мезопелагических, обитающих до глубины 500-700 м, батипелагических (до 2000-3000 м), абиссопелагических (более 3000 м) и абиссальных, живущих на дне глубоких впадин.

К мезопелагическим рыбам относятся некоторые гоностомовые, светящиеся анчоусы и др. Батипелагическими являются мелановые, некоторые долгохвостовые, глубоководные удильщики и др. К абиссопелагическим относятся некоторые циклотоны.

Рыбы пресных внутренних водоемов также разбиваются на ряд экологических групп. При этом более распространено деление по трем основным характеристикам (часто называемых также векторами или осями): по местообитанию, питанию и размножению.

Во внутренних водоемах различают следующие основные экологические группы по местообитанию (Небольсина, 1980, Моисеев, Азизова, Куранова, 1981):

1. Реофилы - естественной средой обитания является подвижная среда (вода) - голавль, елец, белый толстолобик, подуст, стерлядь.
2. Лимнофилы - рыбы стоячих или слабо текучих вод - тюлька, лещ густера, сазан.
3. Рео-лимнофилы – рыбы живут как в стоячей, так и в текучей среде, но генеративно они реофилы, с большим успехом обитают в текучей среде – уклея, пестрый толстолобик, чехонь, жерех.
4. Лимно-реофилы - рыбы живут как в стоячей, так и в текучей среде, но генеративно они лимнофилы, с большим успехом обитают в стоячей или слабо текучей среде – сом, налим.

Структура ихтиоценоза по питанию взрослых рыб более разнообразна и включает большее число экологических групп (Шорыгин, 1952; Методическое пособие, 1974; Небольсина, 1980):

1. Планктофаги - в рационе доминируют зоопланктон - тюлька, синец.
2. Бентофаги - основной пищей являются организмы зообентоса — лещ, густера, плотва.
3. Хищники - рацион состоит преимущественно из рыбной пищи - щука, сом, налим.
4. Фитофаги - основной пищей является растительность (фитопланктон и погруженная водная растительность) - белый амур, белый толстолобик.
5. Фито-бентофаги - в рационе преобладает растительность обрастаний - подуст.
6. Эврифаги - обладают широким спектром питания, с равным успехом потребляют корма растительного и животного происхождения - голавль, язь.

По особенностям размножения (использования нерестового субстрата) можно выделить следующие экологические группы (Крыжановский, 1949):

1. Фитофилы - рыбы, откладывающие икру на залитую прошлогоднюю или вегетирующую растительность, период развития до активной личинки проходит в этой обстановке - щука, лещ, плотва.
2. Литофилы - рыбы, которые откладывают икру на камни, овражные, в виде мелкой щебенки, высыпки, ракушечник и другие твердые субстраты, весь период развития проходит среди этой обстановки, вылупившиеся эмбрионы до перехода на активное питание скрываются между камнями - белоглазка, жерех, подуст.
3. Пелагофилы - рыбы, выметывающие икру в толщу воды, икра развивается в водной массе во взвешенном состоянии в придонном слое или в толще воды - кеслеровская сельдь, тюлька и др.
4. Псаммофилы - рыбы, откладывающие икру на песок или песчано-каменистый грунт, весь период развития до активной личинки проходит в этой обстановке - усатый голец, пескарь, белоперый пескарь.
5. Вынашивающие - рыбы, вынашивающие икру в специальных образованиях на теле (сумках), молодь (личинки) сразу после выхода способна активно питаться - черноморская игла.
6. Лито-фитофилы - рыбы промежуточной группы, икра откладывается на тот же нерестовый субстрат что и у литофилов, но при выклеве происходит смена субстрата, предличинки используют такой же субстрат, что и фитофилы - уклея, язь, елец.
7. Псаммо-литофилы - рыбы промежуточной группы, икра откладывается на тот же нерестовый субстрат, что и у псаммофилов, но при выклеве происходит смена субстрата, предличинки используют такой же субстрат, что и литофилы - бычки (кругляк, песочник, головач).
8. Антофилы - отличаются от других рыб тем, что оплодотворение у них внутреннее. Первые этапы развития икры происходят в теле самки, икра откладывается на нерестовый субстрат (гнездо) через 12-24 часа после оплодотворения, как правило в один слой, процесс откладки длительный - до нескольких часов – подкаменщик.
9. Индифферентные - рыбы могущие откладывать икру на широкий спектр субстратов - окунь, судак, берш.

10. Остракофилы - рыбы, откладывающие икру в мантийную полость моллюска; развитие до личинки, способной перейти на активное питание, идет между жаберными лепестками моллюска - горчак.

Как выше было сказано, структурирование ихтиофауны по экологическим группам объективно и необходимо. Особенно это наглядно видно на примере экологических групп по Никольскому. Такое деление стало возможным в связи с ограниченным числом основных жизненных функций, при этом группа популяций видов со сходными экологическими функциями в ихтиологии рассматривается как элементарная экологическая единица - экологическая группа.

Основным отличием экологических групп от фаунистических комплексов являются отношения экологических групп к окружающим условиям.

Вопросы для самоконтроля

1. Роль фаунистических комплексов в формировании видов;
2. Теория фаунистических комплексов;
3. Направления деления рыб на фаунистические комплексы;
4. Основные фаунистические комплексы пресноводной и солоноватоводной ихтиофауны России;
5. Историческое формирование фаунистических комплексов в водах России;
6. Экологические группы по отношению рыб к солености;
7. Классификация пресноводных жилых рыб по месту обитания;
8. Классификация морских рыб по месту обитания;
9. Экологические группы по питанию;
10. Экологические группы по использованию нерестового субстрата;
11. Отличие экологических групп от фаунистических комплексов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Ермолин, В.П.** Курс лекций по ихтиологии. Учебное пособие./В.П. Ермолин – Саратов, 2011.- 246 с.
2. **Завьялов, Е.В.** Рыбы севера Нижнего Поволжья/ Е.В. Завьялов, В.А. Шашуловский, В.П. Ермолин– Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2007.
3. **Котляр, О.А.** Курс лекций по ихтиологии. I. Систематика и тиксономия рыб. II. Взаимоотношения рыб с внешней средой. Учебное пособие для вузов./ О.А. Котляр - М.: «Колос», 2007. – 592 с.

Дополнительная

1. **Анисимова, И.М.** Ихтиология. Учебник/ И.М. Анисимова, В.В.Лавровский - М.: «Агропромиздат», 1991.
2. **Моисеев, П.А.** Ихтиология. Учебник/ П.А. Моисеев, Н.А. Азизова, И.И. Куранова - М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1981
3. **Козлов, В.И.** Аквакультура. Учебник. /В.И. Козлов, А.Л. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин– М.: «КолосС.», 2006. - 445 с.
4. **Никольский Г.В.** Частная ихтиология./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1971. – 471 с.
5. **Никольский Г.В.** Экология рыб./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1974. – 357 с.

Лекция 10

ВОЗРАСТ. ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ РЫБ, КЛАССИФИКАЦИЯ ПО ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА. ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ.

10.1. Продолжительность жизни рыб, классификация по продолжительности жизненного цикла

Продолжительность жизни рыб и их размеры весьма различны, но специфичны для каждого вида. Самые маленькие рыбки — бычки с Филиппинских о-вов — не превышают в длину 7,5 — 14,0 мм, продолжительность их жизни — около года. В тропиках в пресных водах живут также крошечные представители семейства Cyprinodontidae (карпозубых). Другая крайность — белуга массой около 1,5 т, возраст которой может составить 100 лет, или полярная акула, достигающая в длину 15 м и даже больше. Обыкновенный сом достигает массы 300 кг. 100 лет, конечно, редкость. Обычно предельный возраст “долгожителей” исчерпывается 25—30 годами. У наших пресноводных рыб предельный возраст меньше: у аральского леща — 15 лет, амурского серебряного карася — 12, амурского сазана — 16, карпа — 20 лет.

Долгоживущие рыбы чаще всего в филогенетическом отношении очень примитивны, с вялыми движениями, обитают на дне или мелководье; нередко у них есть вспомогательный дыхательный аппарат; они приспособились легко переносить резкие колебания содержания кислорода, температуры и солености. Примером могут служить осетровые, акулы и карпы. Рыбы с коротким жизненным циклом, такие, как тунцы, лососи и мойва, характеризуются противоположным поведением и приспособленностью.

Некоторые представители отряда карпозубообразных, обитающие в небольших пресных водоемах Африки и Южной Америки, (нотобранхии, афиосемионы, цинолебии) живут всего несколько месяцев, достигая половой зрелости уже на 2—3-м месяце жизни. В жаркий период года водоемы пересыхают, рыбы погибают, а отложенная икра сохраняет жизнеспособность. Бычки Пандака пигмея живут не более одного года. Анчоус (хамса), азовская тюлька, трехиглая колюшка и многие другие рыбы живут 2—3 года. У тихоокеанских лососей жизнь заканчивается после первого нереста — у горбуши это происходит в возрасте 1+, кеты и кижуча — в возрасте 3+ - 4+.

К настоящему времени предложено несколько классификаций рыб по продолжительности жизни. Остановимся на классификации предложенной П.В. Тюриным (1963). Согласно Тюрину всех рыб по длительности жизненного цикла можно разделить на три основные группы:

-первая группа - рыбы с длительным жизненным циклом с поздним наступлением половозрелости, живут свыше 30 лет (стерлядь, осетр, белуга, калуга и др. осетровые);

-вторая группа - рыбы со средней длительностью жизни (среднеспелые) в пределах 15-25 лет (судак, лещ, щука, сом);

-третья группа - виды с коротким периодом жизни, скороспелые (созревают в возрасте 1-3 года), живут обычно от 3 до 10-13 лет (тюлька, снеток, укля, бычки, салака, ряпушка, ерш, окунь и др.)

Среди представителей морской ихтиофауны крупных рыб больше, чем среди пресноводных. Предложенная П.В. Тюриным шкала не учитывает этого. Кроме того, в пресноводных водоемах при интенсивном промысле наблюдается уменьшение размеров и возраста. Опыт показал, что данная градация больше подходит для морских и проходных рыб. Однако, при использовании этой классификации по отношению к рыбам внутренних водоемов возникали трудности в связи с тем, что большинство рыб внутренних водоемов по шкале Тюрина попадают в третью и вторую группу.

Для разрешения несоответствия «ГосНИОРХом» в конце прошлого века была предложена новая классификационная градация по продолжительности жизненного цикла, которая широко используется в нашем веке но отношению к пресноводным рыбам:

-вид длиннопериодический - средняя продолжительность жизненного цикла превышает 15 лет;

-вид среднецикловый - средняя продолжительность жизненного цикла равна 6-15

-вид короткоцикловый - средняя продолжительность жизненного цикла не превышает 5 лет.

Под влиянием многих факторов, особенно интенсивного промысла, рыбы не достигают (или очень редко достигают) своего предельного возраста, поэтому только популяции рыб, не используемые промыслом, содержат большое количество старших возрастных групп. Для обозначения разных возрастных групп принята следующая терминология (знак “+” обозначает прирост следующего года)

Общепринятые обозначения возраста рыб приводятся в таблице 10.1.

Таблица 10.1. Возраст рыб

<i>Молодь</i>	Икринка оплодотворенная (И) Предличинка (свободный эмбрион с желточным мешком (П/Л)) Личинка — рыба с формирующимися лучами в плавниках (Л) Малек — рыба с формирующимся чешуйным покровом (М) Сеголеток — рыба, прожившая лето (0+)
<i>Годовик</i>	(1)
<i>Двухлеток</i>	(1+)
<i>Двухгодовик</i>	(2)
<i>Трехлеток</i>	(2+)
<i>Трехгодовик</i>	(3)

Величина рыб одного вида и одной возрастной группы из разных водоемов может различаться в зависимости от условий жизни. Например, в Подмоскowie зарегистрированы сеголетки карпа массой 200 г, а на о-ве Ява — трехмесячные карпы массой 690 г.

10.2. Возрастная структура популяций

Для видов характерна определенная возрастная структура. Её принято выражать в долях или процентах от общей численности. В качестве примера можно привести возрастную состав уклейки и тюльки Саратовского водохранилища (табл. 10.2).

Таблица 10.2. - Возрастной состав уклейки и тюльки в Саратовском водохранилище

Наименование	Возрастные группы							Всего
	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	
Уклейка								
Экземпляры	2000	239	89	41	23	7	1	2402
Проценты:	83.3	10.0	3.7	1.7	1.0	0.3	<0.1	100
Тюлька								
Экземпляры	2000	180	17	1				2198

Процент	91.0	8.2	0.8	<0.1				100
---------	------	-----	-----	------	--	--	--	-----

Возрастной состав является одним из важнейших показателей характеристики групп рыб разного уровня - вида, популяции, субпопуляции, элементарной популяции и др., широкоприменяется в повседневной практике и исследовательской работе. Возрастной состав отдельных видов существенно различается. Так возрастной состав белуги может включать до 100 возрастных групп и более, стерляди - до 35, леща - до 18-20, уклейки - 7-8, тюльки, 4-5, горбуши-2, звездчатой пуголовки 1-2 года.

Характер возрастного состава также различен. У большинства видов рыб возрастной состав характеризуется постепенным убыванием, по мере увеличения возраста, доли возрастной группы, вплоть до единичных особей. Однако у некоторых рыб наблюдается обрыв возрастного ряда. Данное явление присуще лососевым и некоторым сельдевым рыбам. В качестве примера можно привести горбушу. На втором году жизни горбуша достигает половозрелости и идет на нерест, после нереста все производители погибают.

Вопросы для самоконтроля

1. Классификаций рыб по продолжительности жизни (классификация по Тюрину П.В.);
2. Классификационная градация по продолжительности жизненного цикла (ГОСНИИОРХ);
3. Возрастная структура популяций;

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Ермолин, В.П.** Курс лекций по ихтиологии. Учебное пособие./В.П. Ермолин – Саратов, 2011.- 246 с.
2. **Завьялов, Е.В.** Рыбы севера Нижнего Поволжья/ Е.В. Завьялов, В.А. Шашуловский, В.П. Ермолин– Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2007. – 206 с.
3. **Котляр, О.А.** Курс лекций по ихтиологии. I. Систематика и тиксономия рыб. II. Взаимоотношения рыб с внешней средой. Учебное пособие для вузов./ О.А. Котляр - М.: «Колос», 2007. – 592 с.

Дополнительная

1. **Анисимова, И.М.** Ихтиология. Учебник/ И.М. Анисимова, В.В.Лавровский - М.: «Агропромиздат», 1991. – 255 с.
2. **Моисеев, П.А.** Ихтиология. Учебник/ П.А. Моисеев, Н.А. Азизова, И.И. Куранова - М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1981.- 383 с.
3. **Козлов, В.И.** Аквакультура. Учебник. /В.И. Козлов, А.Л. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин– М.: «КолосС.», 2006. - 445 с.
4. **Никольский Г.В.** Частная ихтиология./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1971. – 471 с.
5. **Никольский Г.В.** Экология рыб./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1974. – 357 с.

РОСТ РЫБ. ОСОБЕННОСТИ РОСТА, ТИПЫ РОСТА РЫБ. ВИДОВЫЕ, ГРУППОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ РОСТА

11.1. Особенности роста. Видовые, групповые особенности роста

Рост - это увеличение линейных размеров или массы организма при одновременном формировании определенной формы и строения организма. Рост - неотъемлемое свойство всего живого. Формирование организма начинается с отдельной оплодотворенной яйцеклетки. Последующее деление этой клетки собственно и есть рост.

Личинка уже на ранних этапах характеризуется двумя показателями: длиной и массой. Собственно эти два показателя в совокупности с возрастом и используются в основном для характеристики и установления закономерностей роста.

Процесс роста специфичен для каждого вида и является видовым приспособительным свойством, выработанным в процессе эволюции и, обеспечивающим единство организма и среды, имеющим определенную целесообразность. Чтобы выяснить проявляющиеся в росте отношения вида со средой, необходимо установить закономерности роста как в онтогенезе, так и филогенезе.

Медленный рост и малые размеры особей позволяют существовать многочисленной популяции при сравнительно ограниченных кормовых ресурсах. В тоже время малые размеры рыб (тюльки, хамсы, мойвы и др. рыб) связаны с повышенным их выеданием хищниками и, следовательно, должны быть компенсированы повышением воспроизводительной способности популяции. С другой стороны, быстрый рост и крупные размеры рыб обеспечивают надежную защиту от врагов, что возможно при условии высокой кормовой базы. В тоже время, быстрый рост и крупные размеры ограничивают численность популяции (осетровые, акулы, сом и многие другие).

По размерам и возрасту рыбы весьма разнообразны. Так, некоторые представители океанических акул (например, китовая акула) достигают длины более 20 м массы 15 т. Ширина диска ската - мантии может достигать 7 м, масса — 2 т. Из костистых рыб океана внушительных размеров достигает луна-рыба - до 4 м длины и 4 тонн веса.

Из промысловых рыб внутренних водоемов нашей страны наиболее крупные рыбы — белуга, длина которых достигает 4-5 м, масса — 1 т.

Одной из особенностей рыб, по сравнению с теплокровными животными, является постоянный их рост, не прекращающийся в течение всей жизни. У рыб к времени полового созревания темп линейного роста лишь замедляется (но не прекращается), а прирост массы тела нередко даже возрастает. У рыб наблюдается различие темпа роста самок и самцов. У большинства неохороняющих потомство рыб самцы растут медленнее самок. опережающий рост самок отмечен у чехони, плотвы, густеры, леща, щуки, окуни и др. У видов, где икру охраняет самец наблюдается опережающий рост самцов - бычки, судак, берш. При этом в гнезде может быть икра нескольких самок. То есть более быстрый рост самцов экологически оправдан, так как ведет к повышению выживаемости икры.

Характерной чертой роста рыб является его периодичность. Наиболее быстро растут рыбы во время интенсивного питания, что у большинства видов наблюдается летом. Зимой вследствие сокращения или прекращения питания рыба растет медленнее или прекращает расти совсем. Условия питания определяют быстроту индивидуального роста рыб, а тем самым и характер роста стада в целом. Богатая кормовая база обеспечивает быстрый рост. При этом все рыбы могут потреблять одинаковую пищу, поэтому они растут относительно ровно и индивидуальная изменчивость в стаде невелика.

Значительное влияние на скорость роста оказывают условия внешней среды: температура, свет, химизм воды, плотность населения, количество корма и т.п. Из

внутренних факторов, влияющих на рост рыбы, наибольшее значение имеет физиологическое состояние, связанное с половым созреванием рыб.

Рыбы арктического комплекса интенсивно питаются и растут при понижении температуры воды ниже 15°C осенью, зимой и весной до момента повышения температуры воды более 14°C. В теплый период годового цикла они малоподвижны и не питаются. Налим активно питается и растет при температуре воды 2-14°C. С наступлением летних температур, он перестает питаться и расти, прячется в укрытиях на дне водоемов и таким образом переживает неблагоприятный для него период.

Рыбы бореального равнинного комплекса сформировались в широком интервале колебаний температур. Питаются и растут как зимой, так и летом. Примером таких рыб являются плотва, окунь, щука, ерш. Следует, однако, отметить, что зимний рост ниже, чем летний. У половозрелых рыб большая часть потребленной осенью и зимой пищи расходуется на формирование половых продуктов.

Видовой, групповой и индивидуальный рост. Видовой рост - это характеристика роста вида в целом в пределах ареала или большого региона.

Групповой рост - это рост отдельных групп, составляющих вид (популяции, субпопуляции, элементарной популяции и др.). Например, рост леща в каждом конкретном водоеме (рост отдельных популяций).

Индивидуальный рост - рост отдельного индивидуума. Применяется при сравнении роста отдельных особей. Например, наблюдение за ростом отдельных производителей ценных рыб, численность которых, как правило, низка; тоже - при наблюдении за «краснокнижными» видами. На основании изучения индивидуального роста массовых видов удастся получить средние характеристики роста по возрастным и др. группам.

11.2. Типы роста рыб

И.Ф. Правдин (1966) сформулировал несколько основных типов линейного роста. Каждому типу свойственны свои особенности:

1. Интенсивный рост в неполовозрелом возрасте с постепенным затуханием и половозрелом периоде жизни. Очевидно, этот тип наиболее важен, так как в этом случае скорость роста снижается пропорционально времени протекшему от начала и обратно пропорционально возрасту (Шмальгаузен, 1935). Такая картина наблюдается у пелагических рыб с укороченным периодом жизни: сельдевых, снетка, корюшки, ряпушки, рипуса, шемаи, уклеи, верховки и др.

2. Замедленный рост в неполовозрелом возрасте с заметным увеличением в начальный период половозрелой жизни и с угасанием к концу жизни. Этот тип роста довольно часто встречается у бентофагов и хищников, в частности сазана, леща, язя, осетра, тайменя, ленка, нельмы, щуки, сома, налима, судака и др.

3. Почти равномерный (или близкий к равномерному) тип роста как в неполовозрелом, так и в половозрелом возрасте без заметного изменения темпа роста после наступления половозрелости. Такой тип роста характерен для карликовых и камышовых форм, а также многих видов прибрежных рыб. Например, у прибрежного окуня, плотвы, густеры, камышового леща, красноперки, карася, карликовой пеляди, для которых в этих условиях характерен низкий равномерный рост.

4. Неустойчивый, нерегулярный иногда скачкообразный тип роста, когда в неполовозрелом возрасте или в половозрелом, реже в том и другом, темп роста то ускоряется, то замедляется. Такой темп роста характерен для рыб, обитающих в нестабильных экологических условиях. В качестве примера можно привести неравномерный рост рыб водоемов Монголии, что обусловлено крайне неустойчивым водным режимом последних.

Вопросы для самоконтроля

1. Особенности роста;
2. Основные типы линейного роста;
3. Видовой, групповой и индивидуальный рост.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Ермолин, В.П.** Курс лекций по ихтиологии. Учебное пособие./В.П. Ермолин – Саратов, 2011.- 246 с.
2. **Завьялов, Е.В.** Рыбы севера Нижнего Поволжья/ Е.В. Завьялов, В.А. Шашуловский, В.П. Ермолин– Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2007. – 206 с.
3. **Котляр, О.А.** Курс лекций по ихтиологии. I. Систематика и тиксономия рыб. II. Взаимоотношения рыб с внешней средой. Учебное пособие для вузов./ О.А. Котляр - М.: «Колос», 2007. – 592 с.

Дополнительная

1. **Анисимова, И.М.** Ихтиология. Учебник/ И.М. Анисимова, В.В.Лавровский - М.: «Агропромиздат», 1991. – 255 с.
2. **Моисеев, П.А.** Ихтиология. Учебник/ П.А. Моисеев, Н.А. Азизова, И.И. Куранова - М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1981.- 383 с.
3. **Козлов, В.И.** Аквакультура. Учебник. /В.И. Козлов, А.Л. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин– М.: «КолосС.», 2006. - 445 с.
4. **Никольский Г.В.** Частная ихтиология./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1971. – 471 с.
5. **Никольский Г.В.** Экология рыб./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1974. – 357 с.

Лекция 12

ВЛИЯНИЕ АБИОТИЧЕСКИХ И БИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ НА РОСТ РЫБ. ИЗМЕНЕНИЕ УСЛОВИЙ ОБИТАНИЯ. ПЛОТНОСТЬ РЫБНОГО НАСЕЛЕНИЯ И КОЛИЧЕСТВО КОРМА.

12.1. Температурный фактор

Изменения роста рыб до достижения половозрелости могут обуславливаться различными факторами. Это температура, гидрологический режим, освещенность, газовый и прежде всего кислородный режим, плотность населения водоема, кормность водоема и промысел человеком.

Для каждого вида рыбы существует свой температурный оптимум, при котором у данного вида наиболее успешно происходит обмен веществ и обеспечивается наиболее быстрый рост. Отклонения температуры в ту или, другую сторону от оптимальной сказываются на темпе роста неполовозрелой особи.

С отклонением температуры от средней в сторону похолодания у рыб наблюдается замедление темпа роста.

Температура влияет не только на характер роста рыбы. В ряде случаев она выступает как «сигнальный фактор». Понижение температуры ниже определенной величины приводит к прекращению белкового роста и началу процесса жиронакопления. Это отмечено В. С. Кирпичниковым (1958) для молоди карпа и указывается также для некоторых других рыб. В данном случае перестройка обмена в связи с изменением температуры есть приспособительная реакция, обеспечивающая необходимую подготовленность организма к зимовке.

Период нагула рыб умеренного пояса в северной части ареала более короткий, чем в южной. Соответственно на севере рыбы растут медленнее и при одном и том же размере имеют больший возраст.

С созданием водоемов-охладителей тепловых и атомных электростанций, температурный режим в их акваториях существенно меняется. Создаются условия, соответствующие южным водоемам. Рост рыб соответствует росту рыб в южных водоемах.

У многих видов рыб (например, у леща и др.) до достижения половозрелости все основные пищевые ресурсы расходуются на белковый рост, что обеспечивает защиту от хищников и сохранение поголовья стада. В связи с этим у молоди почти не происходит накопления жиров, и она питается круглый год.

Часто так же ведут себя рыбы и во взрослом состоянии: многие тресковые (сайка, навага), а также щука. У этих рыб замедление линейного роста в первую очередь связано с периодом созревания половых желез и нереста и в меньшей мере зависит от изменений температуры.

12.2. Гидрологический режим

Согласно исследованиям Ермолина В.П. (2012) роль гидрологического режима хорошо прослеживается при преобразовании реки в водохранилище. Площадь р. Волги на участке Волгоградского водохранилища в межень была равна около 90 тыс. га. После полного заполнения водохранилища (водохранилище образовано осенью 1957 г., заполнение закончено весной 1961 г.) она стала равной 317 тыс. га. То есть произошло увеличение её в 3.5 раза. Средняя скорость течения снизилась с 1.2 до 0.3-0.5 м/сек, а водообмен - с 25-30 до 7-8 раз. То есть гидрология водохранилища в корне отличается от гидрологии реки.

Для леща р. Волги был характерен короткий возрастной ряд. В условиях водохранилища он увеличился практически вдвое. Максимальный возраст леща к 1982- 1983 гг. достиг 24-25 лет при длине отдельных особей до 78-80 см и весе - 8-8.5 кг. Изменился и темп роста, при этом произошло его замедление. Лещ р. Волги на акватории будущего Волгоградского водохранилища среагировал на образование нового водоема. Рост его замедлился на один год. Крупные водохранилища, образованные в верховьях водотоков перехватывают биогены, изменяют гидрологию и биологический статус нижерасположенных участков реки на очень большом протяжении.

Дальнейшее замедление роста леща происходит в условия Волгоградского водохранилища. К этому времени уже образованы, расположенные выше, Куйбышевское и Горьковское водохранилища. Вода, прежде чем попасть в Волгоградское водохранилище проходит Рыбинское, Горьковское, Куйбышевское, где претерпевает значительную трансформацию в физикохимическом плане. Кроме того, в расположенных выше водохранилищах весной накапливается большое количество холодной воды, которая затем поступает в Волгоградское водохранилище. Температура воды весной на 1.5-2 градуса ниже, по сравнению с речным периодом. Практически прогрев воды отстает от такового в речной период на 10-12 дней.

Изменяется и продолжительность весеннего половодья. Продолжительность половодья в р. Волге в районе Саратова колебалась от 60 до 100 дней, составляя в среднем 80 дней. В период половодья основная масса молоди леща, а также взрослые особи нагуливаются на затопленной пойме, где уровень развития кормовой базы леща на порядок выше, чем в русле. Этот период обеспечивает до половины и более годового прироста рыб.

В условиях водохранилища половодье короткое - 25-40 дней. А срок стояния уровня воды на высоких отметках еще меньше и колеблется в пределах 3-25 дней. Соответственно весенний период откорма леща в водохранилище очень короткий или полностью выпадает. В результате названных причин наблюдается отставание роста леща. Лещ в водохранилище достигает длины 40 см лишь к 11-12 годам. Отставание в росте по сравнению с рекой составляет 3-4 года.

Следует отметить, что не все рыбы одинаково отреагировали на образование водохранилищ. Так у густеры на первых этапах образования водохранилищ наблюдалось увеличение роста молоди и замедление роста старших возрастных групп. Аналогичная картина наблюдается и у плотвы, с той лишь разницей, что во все периоды плотва в условия водохранилища опережает в росте плотву р. Волги. Более быстрый рост густеры и плотвы в водохранилищах объясняются обилием их основного корма - моллюсков р. дрейссена, биомасса которых достигает 1 кг/м² и более.

12.3. Освещенность и газовый режим

Результаты длительных исследований влияния освещенности на рост рыб показали, что освещенность действует на рост не прямо, а косвенно через кормовые организмы. Связано это с изменением спектров питания в светлое сумеречное и ночное время суток. Исследование чехони средних размеров показало, что днем чехонь потребляет беспозвоночных, а с наступлением сумерек переходит на хищное питание (Ермолин, 1984). Потребление рыбной пищи значительно ускоряет рост (Никольский, 1974).

Хорошо известно, что на песчаных пляжных мелководьях в светлое время суток практически всех водоемов плотность рыбного населения низкая. Наполнение пищеварительного тракта малое, в связи с малой доступностью кормовых организмов. Однако, с наступлением сумерек положение изменяется кардинально. Доступность кормовых организмов, вследствие подъема их к поверхности грунта (высшие ракообразные и черви) и в толщу воды (зоопланктон) резко возрастает. Соответственно

на мелководья мигрирует молодь и взрослые рыбы. Сумеречный рацион существенно выше дневного.

Газовый режим имеет значение в плане изменения концентраций рыб, когда при неблагоприятном газовой режиме рыбы мигрируют на территорию, где газовый режим обеспечивает приемлемые условия, увеличивая концентрацию рыб на этом участке и ухудшая условия нагула последних. В случае замора на заморной территории происходит снижение численности рыбного населения. После замора кормовая база восстанавливается быстрее, чем численность рыбного населения, и через определенный отрезок времени условия нагула рыб становятся благоприятными, а темп роста высокий.

12.4. Плотность рыбного населения

Еще более разительные различия под влиянием изменений окружающей среды наблюдается в регионах с дефицитом влаги. Так в водоемах Монголии при высокой водности года, особенно в ряде последовательных лет популяции османов представлены быстрорастущей формой, чему способствует большая в многоводные годы площадь водоемов, высокая кормовая база и разреженная плотность рыбного населения. При недостатке влаги площадь водоемов сокращается, в десятки и сотни раз увеличивается плотность рыбного населения. Наличного корма недостает. Популяция переходит в другое состояние. Османы в эти годы представлены карликовыми формами (Дгебуадзе, 2002).

Плотность населения (потребителей) и количество корма может меняться и связи с урожайностью поколений. Из исследований Ермолина В.П. - в первые годы образования водохранилища создаются исключительно благоприятные условия для размножения фито-фильных видов рыб, каким является лещ. В результате формируются ряд мощных по численности поколений. В последующие годы, происходит быстрое нарастание массы и пищевых потребностей рыб, значительно опережающей изменения в кормовой базе. Так с 1959 г. по 1966-1967 гг. масса леща в Волгоградском водохранилище возросла в 9 раз, в то время как биомасса бентоса, служащего пищей данного вида, - в 1.3 раза (Небольсина, Елизарова, 1970). Возникла диспропорция между пищевыми потребностями рыб и возможностями кормовой базы. Ответом популяции леща на сложившуюся ситуацию явились увеличениеразброса показателей роста, появление «тугорослого» леща, рост которого был на 30-40% ниже обычного.

12.5. Количество и доступность корма

Величина биомассы бентоса для бентосоядных рыб или планктона для планктоноядных рыб, естественно, сказывается на росте рыбы. Так, например, сазан, живущий в более или менее сходных условиях, где разница имеет место только в величине биомассы бентоса и в качестве и доступности кормов, сильно отличается по темпу роста. Причем разница в приростах наиболее велика за первые годы жизни. Чем выше биомасса бентоса в водоеме, тем выше линейный рост во всех возрастных группах.

На рост рыбы оказывает влияние не только количество, но также качество и размеры кормовых объектов. Опыты по воздействию на рост карпов различного рода кормов, как и следовало ожидать, показывают, что более калорийные корма дают, как правило, более быстрый рост. На рост рыб оказывает влияние и наличие в пище витаминов. В наибольшей степени замедление роста рыбы вызывается отсутствием в пище витамина В. Витамины А и Д резервируются в жирах, и даже продолжительное отсутствие их в пище обычно не позволяет подметить какого-либо изменения в росте, поскольку дефицит этих витаминов в корме пополняется за счет их запасов в жирах тела рыбы.

Изменение в количестве и качестве потребляемого рыбой корма очень быстро сказывается на скорости роста. Так, у лососей изменения в характере питания при

переходе из рек в море тотчас же отражаются на темпе роста. Камбалы, пересаженные из участков моря с малой биомассой бентоса (являющегося их кормом) в районы с высокой кормностью, очень скоро обгоняют в росте рыб своего вида из мест прежнего обитания (рис. 12.1.).

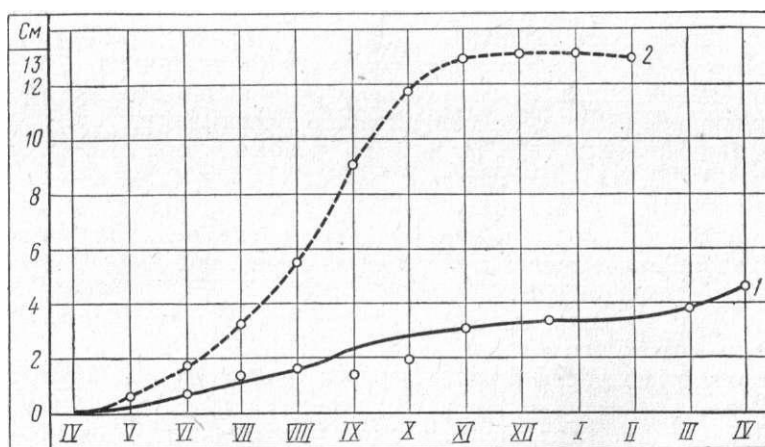


Рис. 12.1. Рост морской камбалы в месте выхода из икры — (1) и на месте акклиматизации — (2)

При ухудшении условий питания имеет место не только общее замедление роста рыб в популяции, но и увеличение изменчивости роста, так что в одновозрастной группе рыб оказываются особи весьма разного размера. Одни особи, наиболее крупные, уже перешли на следующий этап развития, а мелкие задержались на предыдущем. Такое расхождение в росте одновозрастных рыб при ухудшении условий питания — важное приспособление, обеспечивающее более широкое использование кормов популяцией. Мелкие особи поедают одни кормовые организмы, более крупные — другие. При улучшении условий питания рост рыб в популяции выравнивается, и все рыбы переходят на питание сходным кормом.

Сезонная периодика роста оказывается весьма различной не только у разных видов, но и для разных периодов жизни одного и того же вида. Так, у рыб Арктики наиболее интенсивный рост обычно приходится на зимние месяцы, когда эти рыбы, например сиговые, наиболее интенсивно питаются. Причем у ряда арктических сегов установлено образование двух «годовых» колец течение года, т. е. в течение года рост рыбы дважды замедляется и ускоряется. У рыб умеренных широт периодика роста также теснейшим образом связана с их образом жизни. Так, у океанической сельди наиболее быстрый линейный рост падает на период март — июль, когда сельдь наиболее интенсивно питается. У аральского леща период линейного роста приходится или на летние месяцы — у неполовозрелых особей, или на осень — у половозрелых.

С линейным ростом рыбы тесно связана динамика ее жирности и упитанности. Как уже говорилось, ход изменения упитанности и жирности у разных видов рыб весьма различен. У таких, как, например, осетровые, лососи, большинство карповых, сезонная динамика упитанности и жирности резко выражена. У других (щука, цихлиды и многие другие) упитанность и жирность меняются в течение года очень незначительно, что связано с короткими перерывами в питании.

12.6. Связь темпа роста с внутренним состоянием организма рыб

Рост любого животного находится под влиянием многих экзогенных факторов. Однако, существует и ряд эндогенных факторов. Гак, у многих организмов основной особенностью роста является наследственность. Наследственный быстрый рост форели можно проследить по рыбоводным экспериментам, при которых быстрорастущие

взрослые особи отбираются в качестве родителей для последующих поколений. Потомство таких форелей за один год достигает длины, которой обычные форели в обычных условиях достигают за 3—4 года.

Весьма существенное влияние на рост, оказывают гормоны. В целом рост и дифференциация организма контролируются гормонами. Так, щитовидная железа вырабатывает гормоны способствующие ускорению роста, и если рыбу подкармливать очищенным экстрактом щитовидных желез рыбы либо млекопитающего, то она остро реагирует на подкормку. Эту особенность используют на самых ранних этапах развития личинки и молоди в тех случаях, когда щитовидная железа недостаточно развита.

Рост рыб зависит и от количества желтка в икре. Личинки, выклюнувшиеся из крупной икры с большим количеством желтка, оказываются в среднем крупнее, чем из икры с небольшим количеством желтка, и сохраняют в течение некоторого времени это свое преобладание в размерах.

Личиночный период характеризуется большой скоростью роста, изменениями в питании и других функций, а также быстрыми изменениями формы тела. После того, как животное приобретает вид взрослого, эндогенные изменения в росте совпадают с изменениями соотношения количества энергии, используемой для роста и других целей. В ювенальной стадии животное использует энергию в первую очередь для роста, позднее она начинает использоваться на созревание гонад и подготовку организма к голоду во время нереста.

Вопросы для самоконтроля

1. Зависимость темпа роста от температурного фактора среды;
2. Роль гидрологического режима в скорости темпа роста рыб;
3. Возрастная структура популяций;
4. Влияние освещенности на темп роста рыб;
5. Роль газового режима в ростовых процессах рыб;
6. Влияние плотности рыбного населения на рост;
7. Роль количества и доступности корма в ростовых процессах рыб;
8. Связь темпа роста с внутренним состоянием организма рыб

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Ермолин, В.П.** Курс лекций по ихтиологии. Учебное пособие./В.П. Ермолин – Саратов, 2011. - 246 с.
2. **Завьялов, Е.В.** Рыбы севера Нижнего Поволжья/ Е.В. Завьялов, В.А. Шашуловский, В.П. Ермолин – Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2007. - 206 с.
3. **Котляр, О.А.** Курс лекций по ихтиологии. I. Систематика и таксономия рыб. II. Взаимоотношения рыб с внешней средой. Учебное пособие для вузов./ О.А. Котляр - М.: «Колос», 2007. – 592 с.

Дополнительная

1. **Анисимова, И.М.** Ихтиология. Учебник/ И.М. Анисимова, В.В.Лавровский - М.: «Агропромиздат», 1991. - 255 с.
2. **Моисеев, П.А.** Ихтиология. Учебник/ П.А. Моисеев, Н.А. Азизова, И.И. Куранова - М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1981.- 383 с.
3. **Козлов, В.И.** Аквакультура. Учебник. /В.И. Козлов, А.Л. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин– М.: «КолосС.», 2006. - 445 с.
4. **Никольский Г.В.** Частная ихтиология./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1971. – 471 с.
5. **Никольский Г.В.** Экология рыб./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1974. – 357 с.

Лекция 13

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РОСТА РЫБ. ПОКАЗАТЕЛИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ (С ПОЗИЦИИ КИНЕМАТИКИ) ДЛЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОСТА (ОСНОВНЫЕ АБСОЛЮТНЫЕ, ОСНОВНЫЕ ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ, ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ). УРАВНЕНИЕ БЕРТАЛАНФФИ И ЕГО РОЛЬ В ОПИСАНИИ РОСТА. ТИПОВАЯ ШКАЛА РОСТА И ЕЁ ЗНАЧЕНИЕ В ОЦЕНКЕ РОСТА.

13.1. Показатели, применяемые (с позиции кинематики) для характеристики роста (основные абсолютные, основные относительные, дополнительные)

В процессе развития ихтиологии было предложено множество самых разнообразных показателей.

С позиции Кинематики различают: основные абсолютные, основные относительные, дополнительные относительные показатели роста рыб (Сметанин, 2003).

Абсолютный прирост. Обозначим размер тела рыбы в данный момент времени через l_i . Тогда прирост выразится как:

$$l_{i+1} - l_i \quad (1)$$

Часто такой прирост называют абсолютным. Это общая формула прироста, имеет широкое распространение.

Средняя абсолютная скорость роста.

Скорость любого процесса, в том числе и роста определяется отношением результата процесса к времени затраченного на данный процесс. Применительно к нашему предмету - формулу 1 следует отнести к интервалу наблюдений (θ - интервал дискретности), получим:

$$(l_{i+1} - l_i)/\theta \quad (2)$$

Формула 2 собственно и отражает модель по которой определяется показатель - средняя абсолютная скорость роста

Среднее абсолютное ускорение.

Кроме приведенных выше показателей довольно часто приходится определять среднее абсолютное ускорение. Оно определяется по формуле:

$$(l_i - 2l_{i+1} + l_{i+2})/\theta^2 \quad (3)$$

Ускорение может быть как отрицательным, так и положительным. Этот момент часто бывает показательным при смене корма или изменения условий нагула.

Основные (с позиции кинематики) относительные показатели роста рыб.

Относительный прирост определяется по выражению:

$$\ln l_{i+1} - \ln l_i \quad (4)$$

Собственно это логарифмическая форма выражения 1. То есть, мы оперируем с показателем степени.

Удельная скорость роста отражает изменение скорости роста в единицу времени через изменение показателя степени (логарифм). Определяется по выражению:

$$(\ln l_{i+1} - \ln l_i)/\theta \quad (5)$$

Относительное ускорение показывает изменения показателя степени. Определяется по выражению:

$$[\ln(l_{i+1} - l_i)/l_{i+1}^2]/\theta \quad (6)$$

Дополнительные (с позиции кинематики) относительные показатели роста рыб.

Эти показатели используются в практике значительно реже ранее упомянутых. Тем не менее, в отдельных исследованиях без них не обойтись.

Коэффициент роста отражает относительный прирост к исходному размеру. Определяется по формуле:

$$l_{i+1}/l_i \quad (7)$$

Этот показатель широко применялся в первой половине прошлого века. Однако во второй половине, в связи с разработкой новых показателей, интерес к нему снизился. В настоящее время интерес к нему возрождается.

Характеристика роста *определяется по схеме:*

$$[(\ln l_{i+1} - \ln l_i)/\theta]/l_i \quad (8)$$

Характеристика роста довольно сложный показатель для понимания, так как в нем (в квадратных скобках) отражена удельная скорость роста отнесенная к начальному размеру рыбы. То есть, мы имеем удельную скорость роста на единицу начального размера (l_i). В литературе этот показатель трактуется по-разному. Но мы должны придерживаться тому названию, которое ему было присвоено изначально (правило приоритета) - «характеристика роста»

Показатель среднего размера вида по Е. Баллону - это отношение длины рыбы в предельном возрасте к предельному возрасту:

$$l_n/n \quad (9)$$

где n - предельный возраст рыбы

По смыслу показатель среднего размера вида по Е. Баллону - это средний прирост рыбы за год по достижении рыбой максимального размера и возраста. Тем не менее, как и в предыдущем случае, присвоенное название «показатель среднего размера вида по Е. Баллону» следует соблюдать

13.2. Связь длины и веса рыбы

Очень часто в работах на водоеме удается получить только линейные показатели. Это бывает при изучении любительского и спортивного рыболовства, при обследовании массы малых водоемов, когда, вследствие трудной доступности и бездорожья приходится брать в экспедицию минимум оборудования. От весов (громоздкого и тяжелого элемента) приходится отказаться. Сбор материала ведется только по линейным показателям. В тоже время, необходимо оперировать и весовыми показателями.

Для перехода к весовым показателям в этом случае используется степенное уравнение связи между массой тела рыбы и ее длиной:

$$W = aL^b \quad (10)$$

где a и b - безразмерные коэффициенты;

L - длина рыбы, см.

Следует отметить, что рост водных животных — процесс в высшей степени неравномерный, зависящий от возраста, пола, времени года, климата, особенностей воспроизводства, величины популяции и др. Рост особенно неравномерен в личиночный и после личиночный периоды, когда форма тела рыбы меняется особенно быстро. Этим объясняется, что до сих пор не существует строго обоснованной математически теории роста, хотя попытки ее создания были весьма многочисленными. Однако в росте многих водных животных, прошедших ювенальную стадию, имеется одна общая особенность: рост их длины и массы асимптотически замедляется. Характер изменения средней длины рыб представляет прямую.

Для многих видов рыб закономерность роста оказывается экспоненциальной и может быть представлена уравнением, приписываемым Бергаланффи (ф-ла 11), которое легко вводится в модели улова. Простое преобразование, основывающееся на предположении существования кубической зависимости массы от длины, приводит к формуле 12:

$$l_t = L_\infty (1 - e^{-k(t-t_0)}) \quad (11)$$

где L_∞ - наибольшая гипотетическая длина рыбы;

k - коэффициент изменения (замедления) скорости роста;

t_0 - теоретический возраст, при котором длина рыбы равна 0;

l_t - длина рыбы' возраста t

$$l_t = L_{\infty}(1 - e^{-k(t-t_0)})^3 \quad (12)$$

Эта работа Бергаланффи получила чрезвычайно широкую известность под названием «**уравнение роста Бергаланффи**». С использованием уравнения роста Бергаланффи выполнено большое количество работ. Оно было использовано для разработки шкалы оценки роста рыб. Работы по разработке шкалы оценки роста рыб начались в начале прошлого века. Очень активно они велись во второй половине прошлого века. Однако, этот вопрос оказался не из простых. Заметные успехи пришли лишь в начале нашего века, когда была разработана и предложена к использованию методика на основе пятибалльной шкалы оценки роста (рис. 13.1).

Эта шкала получила название **типовой шкалы оценки роста, или сокращенно ТШОР**. Суть ее заключается в том, что для каждого вида по данной методике может быть разработаны оценочные критерии очень хорошего, хорошего, среднего, плохого и очень плохого роста. Условно каждая кривая названа следующим образом (Щербовски, 1981): U_4 - граница между плохим и очень плохим ростом; U_2 - граница между средним и плохим ростом; U_1 - граница между средним и хорошим ростом; U_3 - граница между хорошим и очень хорошим ростом.

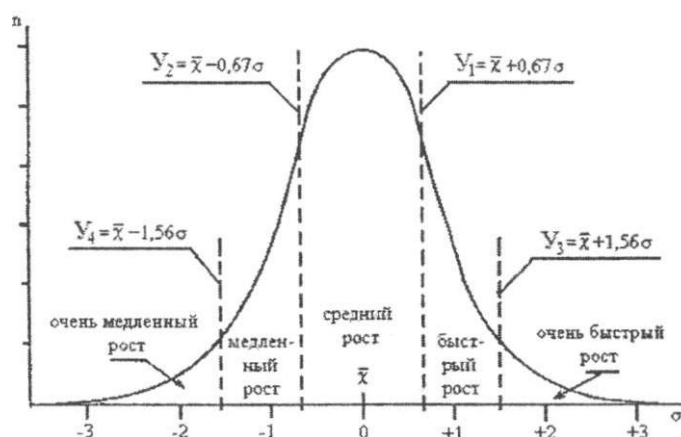


Рисунок 13.1. Принципиальная схема типизации роста (Ермолин, 2007)

В качестве примера ниже приведена ТШОР оценки роста густеры для водоемов Нижней Волги с использованием уравнения Бергаланффи. Коэффициенты уравнения для всех U приведены в таблице 13.1.

Таблица 13.1. - Коэффициенты в формуле Бергаланффи для густеры

Обозначения	Коэффициенты			Средняя ошибка аппроксимации, %
	L_{∞}	K	t_0	
U_4	27.5	0.1151	0.0976	0.5
U_2	30.4	0.1163	0.02865	0.3
U_1	34.6	0.1188	0.1691	0.5
U_3	37.5	0.1199	0.2447	0.7

В Декартовой системе координат строится ТШОР. На ней область выше (более) $У_3$ - характеризует очень хороший рост; область между $У_3$ - $У_1$ - хороший рост; $У_1$ - $У_2$ - средний рост; $У_2$ - $У_4$ - плохой рост; менее $У_4$ - очень плохой рост. На нее откладываются наблюдаемые данные по росту.

Вопросы для самоконтроля

1. Показатели, применяемые (с позиции кинематики) для характеристики роста (основные абсолютные, основные относительные, дополнительные);
2. Связь длины и веса рыбы;
3. Уравнение роста Бергаланффи;
4. Типовая шкала оценки роста.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Ермолин, В.П.** Курс лекций по ихтиологии. Учебное пособие./В.П. Ермолин – Саратов, 2011. - 246 с.
2. **Завьялов, Е.В.** Рыбы севера Нижнего Поволжья/ Е.В. Завьялов, В.А. Шашуловский, В.П. Ермолин – Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2007. - 206 с.
3. **Котляр, О.А.** Курс лекций по ихтиологии. I. Систематика и таксономия рыб. II. Взаимоотношения рыб с внешней средой. Учебное пособие для вузов./ О.А. Котляр - М.: «Колос», 2007. – 592 с.

Дополнительная

1. **Анисимова, И.М.** Ихтиология. Учебник/ И.М. Анисимова, В.В. Лавровский - М.: «Агропромиздат», 1991. - 255 с.
2. **Моисеев, П.А.** Ихтиология. Учебник/ П.А. Моисеев, Н.А. Азизова, И.И. Куранова - М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1981.- 383 с.
3. **Козлов, В.И.** Аквакультура. Учебник. /В.И. Козлов, А.Л. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин– М.: «КолосС.», 2006. - 445 с.
4. **Никольский Г.В.** Частная ихтиология./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1971. – 471 с.
5. **Никольский Г.В.** Экология рыб./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1974. – 357 с.

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПИТАНИЯ РЫБ.
РАЗНООБРАЗИЕ ПИЩИ И ПИЩЕВЫХ СПЕКТРОВ РЫБ. СПОСОБЫ ПИТАНИЯ.
ДЕЛЕНИЕ РЫБ ПО ПРЕОБЛАДАЮЩИМ ГРУППАМ КОРМОВЫХ
ОРГАНИЗМОВ (ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ). ВОЗРАСТНЫЕ, СЕЗОННЫЕ,
СУТОЧНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ПИТАНИИ. ИЗБИРАТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ
ПОТРЕБЛЕНИЯ КОРМОВЫХ ОРГАНИЗМОВ. ВЛИЯНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ
ФАКТОРОВ СРЕДЫ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ПИТАНИЯ. СМЕНА ОБЪЕКТОВ
ПИТАНИЯ, ТРОФИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ РЫБ.**

**14.1. Общая характеристика питания рыб.
Разнообразие пищи и пищевых спектров рыб**

Питание одна из важнейших функций организма. За счет энергетических веществ, изученных с пищей, осуществляются все основные функции организмов: развитие, рост, (размножение и др.). Все функции организма осуществляется за счет энергетических веществ, полученных с пищей. Некоторые минеральные соли (фосфор, кальций и др.), необходимые для нормального обмена веществ организма рыб могут поступать в организм рыбы и непосредственно из водного раствора через жабры, поверхность ротовой полости и кожу.

По характеру потребляемой пищи (размерному составу и систематической принадлежности жертв) рыбы сильно отличаются друг от друга. По разнообразию потребляемой пищи рыбы стоят на первом месте среди других групп животных. Состав пищи принято называть спектром питания, выраженным процентным составом, найденным отношением массы того или иного кормового объекта к массе всего пищевого комка.

Несмотря на многообразие потребляемой пищи, существует определенная приуроченность (специализация питания) к группам кормовых организмов. Каждый вид рыбы питается определенными кормовыми организмами, при этом спектр питания изменяется по мере роста рыбы, сезонных и локальных особенностей развития кормовых объектов и других причин.

14.2. Способы питания. Деление рыб по преобладающим группам кормовых организмов (экологические группы)

По характеру питания взрослых рыб делят на хищных и мирных. Хищные рыбы (лососи, треска, щука, судак, сом) питаются в основном рыбой и в меньшей степени другой пищей. Среди мирных рыб выделяют бентофагов, планктофагов и растительноядных. Среди бентофагов есть ракоеды: (бычок-песочник), червееды и мотылееды (лещ, стерлядь и др.), моллюскоеды (плотва (вобла), зубатка, рыбец, черный амур и др.). Планктофагами являются океанические сельди, сайка, и др.; пресноводными планктофагами - тюлька, синец, ряпушки, шемая, веслонос и др. К группе растительноядных рыб относятся микрофитофаги - белый толстолобик, макрофитофаги - белый амур, красноперка. Кроме перечисленных групп часто выделяют группу рыб питающихся преимущественно детритом - детритофаги, куда входят кефали и группу рыб, питающихся перифитоном (обрастаниями) - перифитофаги - подуст.

Приведенное деление в некоторой степени условно, так как рыбы, отнесенные к той или иной группе, нередко потребляют и другую пищу. Сазан (каarp) поедает как растительную, так и животную пищу, что позволяет отнести его к всеядным рыбам. Белый толстолобик помимо фитопланктона потребляет детрит (отмершие организмы гидробионтов), бактериопланктон, которого много в естественных водоемах и

рыбоводных прудах. Около 80% всех бактерий в планктоне находится в виде крупных агрегатов (взвешенных в воде хлопьев, пленки и др.). При фильтрации воды они задерживаются, уподобленному сити, жаберным аппаратом толстолобика и по желобку направляется в глотку.

Касаясь хищных рыб, следует отметить, что судак и щука, перейдя, на хищное питание, в последующем питаются только рыбой. По этой причине называются типичными хищниками (облигатные хищники). Окунь и берш после перехода на хищное питание могут легко вернуться на питание беспозвоночными. Чехонь после достижения длины 20-22 см в светлое время суток питается беспозвоночными, а сумеречное и ночью - рыбой. Такие рыбы (окунь, берш, чехонь) относятся к факультативным (не обязательным) хищникам.

Подуст питается перифитоном, соскабливая с поверхности субстрата обрастания растительного и животного происхождения. Ротовой аппарат подуста прекрасно приспособлен для соскабливания водорослей (нижняя губа покрыта роговым чехликом) с каменистого грунта

Каждый вид рыбы приспособлен к питанию определенным кормом, его органы чувств приспособлены к отысканию этого корма, ротовое отверстие - к захватыванию, кишечник - к перевариванию.

При отыскивании добычи рыбы пользуются разными органами чувств. Планктофаги (сельди, молодь трески и сайды), а также дневные стайные хищники (ставрида, пелагида, тунцы) обнаруживают добычу в основном при помощи органов зрения; пресноводные дневные хищники (щука, окунь) — органов зрения и боковой линии; придонные хищники, питающиеся в сумерках и в темноте (налимы, речной угорь, скаты, сом, белуга), — органов обоняния, боковой линии, органов вкуса; донные хищники-засадчики (камбала-калкан, морской черт) — органов зрения и боковой линии, в меньшей степени органов обоняния и вкуса; бентофаги (лещ, сазан, карась) — при помощи органов осязания и вкуса.

Хищные рыбы по-разному добывают пищу. Одни, например, подстерегают добычу у дна (сом, звездочет), другие — в толще воды (щука), а третьи являются активно движущимися пелагическими хищниками (акулы, тунцы, жерех). Существует и смешанный способ добычи, когда рыба днем при достаточном освещении добывает пищу в толще воды, ночью - в придонном слое (судак, берш). Большинство хищных рыб заглатывают рыбу целиком с головы. Некоторые хищники (пирания, хищные акулы) откусывают куски от жертвы. Планктофаги плавают с открытым ртом, и кормовые организмы вместе с водой поступают в их жаберную щель, где отфильтровываются многочисленными жаберными тычинками. У многих бентосоядных рыб рот выдвижной (в выдвинутом состоянии в виде трубочки), позволяющий всасывать находящиеся в грунте беспозвоночных (карповые).

14.3. Возрастные, сезонные, суточные изменения в питании

Приспособленность к питанию определенными кормами не остается постоянной в течение жизни рыбы, она меняется по мере роста.

В процессе развития у рыбы происходит смена кормов, связанная с изменениями в строении органов питания и пищеварения. На начальных этапах развития в онтогенезе, при переходе на экзогенное питание личинки подавляющего количества видов рыб питаются простейшими, мелкими формами зоопланктона, только потом, при взрослении спектр питания меняется и изменяются кормовые объекты, характерные для взрослых рыб. Переход на «взрослую» пищу происходит у каждого вида в свой возрастной отрезок времени.

Личинки щуки питаются циклопами и дафниями, мальки длиной 1,2-1,5 см начинают поедать личинок карповых, а по достижении ими длины тела 5-6 см полностью переходят на питание молодью рыб. Молодь речного окуня длиной около 8 см питается в основном зоопланктоном, а более крупные особи переходят на питание бентосом. Рыбы длиной более 10 см начинают питаться рыбой, значение которой по мере их роста увеличивается.

При недостатке объектов питания для щуки, окуня и других хищных рыб характерен каннибализм — поедание особей своего вида.

Различается состав пищи часто и у особей разных полов. Иногда эти различия в питании самцов и самок бывают крайне значительны, как, например, у глубоководных удильщиков, у которых самки ведут хищный образ жизни, а самцы паразитируют на самках, питаясь соками их тела.

Очень сильные изменения в составе пищи имеют место у рыб и в течение года. Это в первую очередь связано с изменениями в составе кормовых организмов и их доступности. Например, пикшавесной в большом количестве потребляет икру сельди, а летом переходит на питание бентосом. Гигантская акула весной и летом питается планктоном, а на зиму опускается в глубокие слои воды и переходит на питание донными организмами. При этом, длинные жаберные тычинки, при помощи которых у этой акулы обеспечивается питание планктоном в летнее время, на зиму отпадают, а к следующему сезону вновь отрастают.

Очень сильно варьирует корм у одного и того же вида в разных районах. Сиг пыжьян в р. Печоре питается преимущественно моллюсками, в р. Гыде — ракообразными, в р. Каре — личинками хирономид. Меняется состав пищи у многих рыб и в течение суток. Так, лещ в Аральском море днем потребляет больше бокоплавов, а ночью — личинок хирономид. Хищные рыбы, питающиеся крупной добычей, одновременно заглатывают много пищи, и период ее переваривания у них весьма длителен (до 14 суток у налима). Взрослые окунь и щука питаются круглосуточно, днем подстерегают добычу, а в сумерки, гоняясь за ней, но наиболее интенсивный откорм (жор) у них происходит утром и вечером. Днем эти рыбы почти не питаются, потому что добыча рыб-планктофагов с увеличением освещенности, когда они образуют оборонительные стаи, затруднена. Мирные рыбы питаются понемногу, но часто, принимая пищу через 4-6 ч.

Суточная и сезонная смена пищи и разница в составе пищи у одного и того же вида в разных местообитаниях в первую очередь определяется обилием того или иного вида корма и его доступностью.

По тому, насколько разнообразной пищей питаются рыбы, их принято подразделять на: 1) эврифагов, питающихся разнообразными кормами, 2) стенофагов, поедающих небольшой ассортимент кормов, и 3) монофагов, питающихся каким-либо одним кормом.

Для многих рыб на протяжении значительных периодов их жизни характерна **афагия**, т.е. отказ от потребления пищи. Временная афагия свойственна многим анадромным рыбам, например лососевым, осетровым и сельдевым в период совершения ими нерестовых миграций; для цихловых в период вынашивания икры во рту; для рыб, впадающих в сезонную спячку или анабиоз (рыбы пересыхающих водоемов, например двоякодышащие; рыбы промерзающих водоемов - далия, ротан). Периоды афагии могут сопровождаться глубокими дегенеративными изменениями в пищеварительном тракте, делающими невозможным протекание нормальных процессов пищеварения. Интересно, что несмотря на это, у рыб, например, у вошедших в реки производителей семги, сохраняются сильными охотничьи инстинкты. У рыб, испытавших длительную пищевую афагию наблюдается усиленное потребление корма — гиперфагия, или жор.

Состав пищи изменяется и в преднерестовый период. С развитием гонад, заполняющих большую часть брюшной полости, рыбы переходят на более калорийную пищу.

Характер питания вида является его видовым свойством, сформировавшимся в процессе видообразования. Чем стабильнее кормовые условия вида, тем к меньшему

разнообразие кормов вид приспособлен, и наоборот, чем изменчивее кормовая база вида, тем к большему разнообразию кормов оказывается вид приспособленным.

14.4. Избирательная способность потребления кормовых организмов

Рыбы обладают элективной (избирательной) способностью в питании, отдавая предпочтение определенным объектам. В связи с этим А.А. Шорыгин предложил различать пищу у рыб по предпочтению и по фактическому значению.

По предпочтению пища бывает *излюбленной, заменяющей и вынужденной*, что можно определить на основе вычисления индекса избирания и экспериментального исследования. *Излюбленная пища* состоит из 2-6 видов организмов, составляющих 50-70% массы пищевого комка, *заменяющая*, или *замещающая*, из 5-6 видов (15-30% массы пищевого комка), *вынужденная* — из большего числа видов, значение которых не превышает 10% содержимого пищеварительного тракта.

По фактическому значению пищу делят на *главную, второстепенную и вынужденную* путем определения процентного соотношения отдельных компонентов непосредственно в пищевом комке.

Деление пищи по предпочтению и по фактическому значению вызвано тем, что зачастую излюбленная пища не доминирует в пищевом комке, т.е. не является главной, а основу ее составляет заменяющая пища. Например, у воibly в пищевом комке преобладают моллюски, но эта пища не является для нее главной, между тем как излюбленная пища для нее — ракообразные (корофииды, мизиды), однако они очень подвижны и менее доступны.

У трески излюбленной пищей являются мойва и сельдь, заменяющей — ракообразные, вынужденной — гребневики.

А. А. Шорыгин для установления индекса избирания пищи (I_i) предложил формулу:

$$I_i = r_i / P_i$$

где r_i — процентное значение организма (или группы организмов) в пище;

P_i — процент этого же организма (или группы организмов) в природном сообществе (планктоне, бентосе, нектоне).

Для бентосоядных рыб процент объектов питания в природном сообществе устанавливают при помощи анализа проб, взятых со дна дночерпателем, для планктоноядных — планктонной сеткой, для хищных — тралом. Если рыба ест все подряд, то индекс избирания равен 1, если выбирает организм, то индекс избирания более 1, а если избегает, то индекс избирания менее 1.

14.5. Влияние отдельных факторов среды на интенсивность питания

Интенсивность питания это количество пищи потребленное за определенный отрезок времени. Интенсивность питания рыб зависит от ряда факторов — видовой принадлежности, пола, длины тела, физиологического состояния, а также температуры воды, сезона, времени суток, калорийности доступности пищи и др.

Влияние температуры среды. Рыбы живут в определенном диапазоне температур, и для каждого вида характерны свои оптимальные температуры, при которых они питаются наиболее интенсивно. Так, например, ручьевая форель начинает питаться при 2°C, наиболее интенсивно питается при 14°C, а при 19°C совсем не принимает пищу. Наибольшая интенсивность питания сазана карпа) наблюдается при температуре 20—27°C, при 18—22°C рацион его уменьшается в 1.5 раза, а при 15—17°C — в 2,5—4,0 раза. При температуре ниже 7°C и выше 30°C сазан не питается. Многие рыбы питаются как в теплый период года, так и зимой (щука, окунь, налим).

Арктические (сайка) и антарктические (широколобик) рыбы обитают и питаются при весьма низкой температуре (до минус 1,9°C).

В периоды, характеризующиеся пониженной температурой воды, интенсивность питания рыб уменьшается или они совсем перестают питаться, а их жизнеспособность в этот период обеспечивается за счет накопленного к этому времени большого количества жира. Так сазан, лещ, сом, судак в Волго-Каспийском районе зимой залегают в ямах и находятся в состоянии оцепенения (зимняя спячка) с половины октября до апреля. Они не питаются. Тело их покрывается толстым слоем слизи, дыхание и обмен веществ замедляются. Почти все рыбы с одновременным икротетанием в период размножения не потребляют корма, с порционным икротетанием - питаются слабо.

14.6. Смена объектов питания, трофическая пластичность рыб

Пищевые взаимоотношения водных организмов. Первыми продуцентами органического вещества являются микро и макрофиты. Фитопланктоном питаются многие беспозвоночные и некоторые рыбы. Беспозвоночных, в свою очередь, потребляют мирные рыбы, а их — хищники. Очень крупные хищники (меч-рыба, акулы) могут поедать других крупных рыб (тунцов). В результате различных пищевых взаимоотношений складываются трофические, или пищевые, цепи или уровни, иногда весьма протяженные, иногда короткие.

В трофической системе различают несколько трофических уровней. Образуется довольно сложная структура - пищевая пирамида. Рыба, меняя корм, как правило, меняет свое положение по горизонтали, оставаясь на одном трофическом уровне. Однако нередко, в связи со сменой питания, меняется её положение по вертикали. Смена положения по вертикали часто называется вариабельностью.

Иногда употребляется выражение трофическая пластичность. В качестве примера рассмотрим триограф: мирная рыба, хищник первого порядка, хищник второго порядка. Так мелкий окунь питается беспозвоночными и занимает нижний для хищника уровень. Подрастая, переходит на питание рыбой. Соответственно его положение по вертикали меняется. Окунь переходит на второй уровень. В отдельных озерах (где ихтиофауна представлена только окунем) существует третий уровень. Он образован крупными особями, питающимися окунем-хищником. Эту группу принято называть вторичными хищниками.

В рассмотренной системе окунь дважды меняет свое положение по вертикали. То есть, окуня следует считать весьма вариабельным видом. Высокая вариабельность характерна практически для всех хищных рыб, в массе выедающих свою молодь. Это судак, берш, щука.

Вопросы для самоконтроля

1. Общая характеристика питания рыб;
2. Разнообразие пищи и пищевых спектров рыб;
3. Деление рыб по преобладающим группам кормовых организмов;
4. Способы и особенности питания мирных рыб;
5. Способы и особенности питания хищных рыб;
6. Возрастные изменения в питании;
7. Сезонные, суточные изменения в питании;
8. Избирательная способность потребления кормовых организмов;
9. Влияние температуры среды на интенсивность питания;
10. Смена объектов питания в течении жизни рыб;
11. Трофическая пластичность рыб.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Ермолин, В.П.** Курс лекций по ихтиологии. Учебное пособие./В.П. Ермолин – Саратов, 2011. - 246 с.
2. **Завьялов, Е.В** Рыбы севера Нижнего Поволжья/ Е.В. Завьялов, В.А. Шашуловский, В.П. Ермолин – Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2007. - 206 с.
3. **Котляр, О.А.** Курс лекций по ихтиологии. I. Систематика и таксономия рыб. II. Взаимоотношения рыб с внешней средой. Учебное пособие для вузов./ О.А. Котляр - М.: «Колос», 2007. – 592 с.

Дополнительная

1. **Анисимова, И.М.** Ихтиология. Учебник/ И.М. Анисимова, В.В.Лавровский - М.: «Агропромиздат», 1991. - 255 с.
2. **Моисеев, П.А.** Ихтиология. Учебник/ П.А. Моисеев, Н.А. Азизова, И.И. Куранова - М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1981.- 383 с.
3. **Козлов, В.И.** Аквакультура. Учебник. /В.И. Козлов, А.Л. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин– М.: «КолосС.», 2006. - 445 с.
4. **Никольский Г.В.** Частная ихтиология./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1971. – 471 с.
5. **Никольский Г.В.** Экология рыб./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1974. – 357 с.

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПИТАНИЯ. РАЦИОНЫ (СУТОЧНЫЙ, НЕДЕЛЬНЫЙ, МЕСЯЧНЫЙ, ГОДОВОЙ И ДР). ИЗМЕНЕНИЕ РАЦИОНОВ ПО МЕРЕ РОСТА РЫБ (СМЕНА ОБЪЕКТОВ ПИТАНИЯ) И ИЗМЕНЕНИЯ УСЛОВИЙ ОБИТАНИЯ. КОРМОВОЙ КОЭФФИЦИЕНТ (КК). ЗАВИСИМОСТЬ КК ОТ ХАРАКТЕРА, КАЛОРИЙНОСТИ И УСВОЯЕМОСТИ КОРМА, ВОЗРАСТА РЫБ. ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ РЫБ ПИЩЕЙ, КОНКУРЕНТНЫЕ ОТНОШЕНИЯ ЗА ПИЩУ. ЖИРНОСТЬ И УПИТАННОСТЬ РЫБ И ИХ ОЦЕНКА.

15.1. Рационы (суточный, недельный, месячный, годовой и др).

При количественной характеристике питания рассматриваются вопросы связанные с рационами и причинами, определяющими количество потребленного корма.

Под рационом понимается количество корма потребляемое рыбой за определенный интервал. Рацион может выражаться в весовых единицах потребленного корма, в относительных единицах от веса тела. При этом могут использоваться сухой вес или сырая биомасса. Рацион может выражаться также в энергетических единицах. Наиболее часто рацион выражается в весовых единицах сырой биомассы.

Суточный рацион это количество пищи, съеденное рыбой за сутки. Зная суточный рацион, интенсивность питания по месяцам, можно определить годовое потребление пищи.

Существует несколько способов определения суточного рациона рыб: метод прямого учета съеденной пищи, балансовых опытов по азоту, респираторный, метод баланса энергии и др.

Метод прямого учета съеденной пищи. При непосредственном учете количества потребленной пищи подопытные рыбы помещаются в аквариум с проточной водой, в которую вносятся кормовые организмы. Исследуемые рыбы содержатся поодиночке и кормятся ежедневно до полного насыщения. Перед опытом рыбы выдерживаются без пищи сутки или более. Количество съеденной пищи ежедневно учитывается. После заданного периода наблюдений определяется среднесуточное потребление пищи. Рыбы взвешиваются до и после опыта.

Время кормления рыб по возможности приурочивают к тому, в какое они наиболее интенсивно питаются в естественных условиях (суточный ритм питания).

Поскольку величина суточного рациона зависит от концентрации пищевых объектов (Ивлев, 1955), их количество, вносимое в аквариум, должно быть достаточно большим, чтобы не лимитировать интенсивность питания подопытных рыб. Соблюдение этого условия важно при постановке опытов с планкто- и бентофатами, питающимися мелкими организмами. Вносимые пищевые объекты должны быть полностью доступны для рыб (лишены укрытий). Необходимо помнить, что найденная величина суточного рациона относится только к использованному корму и может существенно меняться при кормлении организмами иной пищевой ценности. Выбор в качестве кормовых организмов тех, какими рыба в основном питается в естественных условиях, попытка представительность получаемых величин рациона.

Метод прямого учета поедаемой пищи прост и достаточно точен при установлении рационов у рыб, питающихся крупными пищевыми объектами, например у хищников и некоторых бентофагов. Гораздо менее приемлем он при изучении интенсивности питания рыб, потребляющих мелкие организмы, например, зоопланктона или микробентоса. По этой причине описанный метод мало приемлем для определения суточного рациона ранней молодежи после перехода ее на активное питание, когда она потребляет очень мелкий корм, вплоть до бактериальных агрегатов.

Определение рациона по балансу азота. Метод балансовых опытов по азоту основан на том, что часть азота, поглощенного рыбой с пищей за определенный отрезок времени, откладывается в теле рыбы, а другая часть выделяется с экскрементами. Количество азота, потребляемого рыбой вместе с пищей в течение суток, называют суточным азотистым рационом, который обычно у рыб выражается в процентах азота тела (по сырому и сухому весу) и складывается из азота: 1) отложенного в теле и выделенного с 2) продуктами белкового обмена, 3) экскрементами.

Весь процесс осуществляется в лабораторных условиях. Опыт проводится следующим образом. Обычно при вылове рыбы из водоема часть ее отсаживается в аквариум с профильтрованной через вату водой, а другая часть (такая же по размеру и весу) фиксируется для анализа на азот, золу, прочее, или же для этой цели фиксируется попросту три часа часть рыб, отсаженных в аквариум. Рыба выдерживается в опытном аквариуме не больше трех часов. Предполагается, что в этот срок количество выделяемых азотистых веществ останется неизменным, несмотря на перенесение рыбы и новые условия (Карзинкин, 1952). Параллельно для контроля берется такой же аквариум с водой, но без рыбы.

В сутки проводятся три-четыре серии наблюдений за рыбами, чтобы избежать влияния суточных колебаний. Потом эти данные можно экстраполировать на полные 24 часа (сутки). По прошествии трех часов рыба вынимается из опытном аквариума, и в воде определяется количество азота. Таким же образом определяется азот в воде контрольного аквариума. По разнице между содержанием азота в воде обоих аквариумов находят количество азота, выделенного рыбой с продуктами белкового обмена в течение трех часов. Экскременты, выделяемые рыбой собираются пипеткой (причем они не должны лежать в воде больше 10 мин.), в них также определяется азот. Азот, отложенный в теле рыбы, определяется по разнице ее веса до и после опыта. Таким образом, можно установить величину среднесуточного потребления азота с пищей. Знание же весового соотношения пищевых организмов в нише рыб и содержания в этих организмах азота дает возможность рассчитать потребление ниши рыбой за сутки (в процентах от веса тела или в весовых единицах).

Определения рациона по индексам наполнения и скорости переваривания пищи. Установив на основании частных вскрытий кишечника и установления скорости переваривания пищи у ряпушки американский исследователь Байков (Baikov, 1935) предложил для определения суточного потребления пищи рыбами формулу:

$$R = (v \cdot 24) \cdot n,$$

где R — суточное потребление пищи, % от массы тела;

v — средний индекс наполнения кишечника, %;

n — скорость переваривания пищи, ч.

Скорость переваривания пищи определяют по наибольшим спадам в питании, для чего нужно наблюдать за суточным ходом питания. При этом берется время полного переваривания пищи в часах. Следует отметить, что в данной формуле средний индекс наполнения кишечника выражается в %. Соответственно в процентах от веса рыбы выражается и суточный рацион.

Байков имел дело с желудочной рыбой, ведя учет пищи по нахождению ее только в желудке, потому что у таких рыб в кишку попадает уже совершенно переваренная масса (химус). Окул (1941) в исследованиях с планктоядными рыбами (хамса, тюлька) использовал также формулу Байкова.

Бокова (1938, 1939) применила эту формулу на безжелудочной рыбе — вобле, введя поправку на скорость «эффективного» переваривания (по Карпевич (1941), эффективное переваривание — первая фаза наиболее интенсивного переваривания, после чего вобла обычно берет пищу и что происходит в два раза быстрее, чем выделение содержимого кишечного тракта). Это первая поправка к формуле Байкова.

Вторая поправка основана на биологической особенности воблы. Вобла, вооруженная глоточными зубами, пережевывает пищу, и если в передней части кишечника встречаются (находятся) мускулы моллюска, то ни в среднем, ни в заднем отделах их почти нет. Следовательно, во время учета пищи при вскрытии кишечника тело моллюсков почти не учитывается. Раковина (створки) моллюска составляет приблизительно 50% его веса. Отсюда вытекает, что процент наполнения кишечника, полученный методом вскрытия, необходимо увеличить примерно вдвое. Тогда формула Байкова для моллюсков типа воблы будет выглядеть так:

$$R = 2(v24)n,$$

В зависимости от целей и задач, различают годовой рацион единичной особи, группы особей, возрастной группы, популяции определенного вида, совокупность обитающих рыб:

- рацион единичной особи - количество пищи, съеденное отдельной, или средней рыбы определенной группы за год;
- рацион возрастной группы рыб - сумма рационов всех особей данной возрастной группы за год;
- рацион популяции вида - сумма рационов всех возрастных групп популяции;
- рацион вида - сумма рационов всех популяций вида.

Наибольшее значение имеют первые три определения, как имеющие непосредственное практическое значение при работах в рыбоводстве, рыболовстве, разработке рыбохозяйственных мероприятий и др. Рацион вида в целом никогда и никем не определялся. Очевидно, это задача будущего. Среди определений, имеющих большое практическое значение - рацион популяции - группы особей одного вида, занимающих в течение длительного времени определенную территорию, достаточно изолированную, свободно скрещивающихся друг с другом и формирующих собственную экологическую нишу в данном водоеме. Примерами популяций - виды рыб отдельных внутренних водоемов, например, лещ Сямозера, лещ Волгоградского водохранилища и др.

Годовой рацион (как и суточный) в значительной степени зависит от калорийности и усвояемости пищи. У хищников он минимальный, так как они питаются калорийной хорошо усвояемой пищей.

15.2. Изменение рационов по мере роста рыб и изменения условий обитания

Интенсивность питания разных рыб в течение года неодинакова. Например, щука и окунь питаются в течение всего года. Щука за холодный период (с октября по апрель) потребляет до 30% годового рациона. Основной откорм ее происходит в мае и сентябре-октябре, при этом, повышение рациона наблюдается в связи с потреблением массового доступного корма: весной - нерстовой воблы, осенью - скатывающейся молоди разных рыб. Окунь интенсивно питается весной (40% годового рациона) и летом (30%). Осенью окунь потребляет 10%, а зимой - 20% годового рациона. Сом, один из наиболее теплолюбивых видов, в водоемах нижней Волги, включая дельту, прекращает питаться уже при температуре 5-6°C и в течение 5.5-6 месяцев (с ноября до середины или конца апреля) не потребляет пищи. Наиболее интенсивно откармливаются весной.

Судак около 60% годового рациона потребляет весной, 15-18% — летом, 22% — осенью. Зимой судак питается только в тех случаях, если в летний период не успел в зиму набрать необходимое количество жира. Зимний рацион судака надо рассматривать как поддерживающий, энергия которого идет на поддержание жизненно важных трат, но не на рост. Зимний рацион мал, не превышает 3% от годового (Фортунова, Попова, 1973). Годовой рацион может значительно меняться по годам в зависимости от условий обитания.

15.3. Кормовой коэффициент(КК). Зависимость кк от характера, калорийности и усвояемости корма, возраста рыб

Одним из показателей рационального питания рыб является кормовой коэффициент, отношение съеденного корма к приросту, выраженное в сыром весе, показывающий, сколько единиц данного корма должно быть съедено рыбой для получения единицы прироста массы. Определяется по формуле:

$$КК = К/П$$

где КК - кормовой коэффициент;

К - количество съеденной пищи;

П - прирост массы тела за определенный промежуток времени.

Кормовой коэффициент зависит от питательной ценности корма, температуры воды, ее гидрохимических показателей, а также вида и возраста рыбы (табл. 15.1). При питании калорийной пищей кормовой коэффициент уменьшается. Для хищных рыб он равен 5—10, для рыб, питающихся моллюсками и ракообразными — 20—26, для моллюскоедов - до 40, для растительноядных — 30-50.

Таблица 15.1 Изменение кормового коэффициента молоди щуки (по Карзинкину)

Возраст, сутки	Кормовой коэффициент при кормлении	
	Дафниями	Рыбой
7	4.8	-
21	5.1	-
38	7.6	2.4
152	15.0	2.8

Следует отметить, что изначально понятие кормовой коэффициент рассматривалось, как характеристика корма. В тоже время, он реализуется при питании конкретного вида рыб. В связи со сказанным в настоящее время кормовой коэффициент рассматривается как единство корма и рыбы, которая им питается.

У всех рыб есть оптимум температуры, при котором КК наибольший. Например, карп лучше всего потребляет и усваивает корм при температуре воды 20—27°С. При снижении температуры воды до 14—15°С, как и при дефиците кислорода (0.2—0.5 см³/л). кормовой коэффициент увеличивается вдвое. Налим активно питается и хорошо оплачивает корм при температуре 4-10°С.

С ростом рыбы кормовой коэффициент возрастает. Так, например, при кормлении карпов люпином кормовой коэффициент для сеголетков составляет 2.5, двухлетков—4.5, трехлетков—5.8 и четырехлетков—6.3. Для азовской хамсы в двухлетнем возрасте кормовой коэффициент равен 8, в трехлетнем — 17.

Величина кормового коэффициента сопряжена и с концентрацией кормовых организмов и увеличивается по мере ее снижения. У молоди севрюги, питающейся диаптомусами, при концентрации их 1030 экз./л кормовой коэффициент был равен 8.8, а при концентрации 5134 экз./л — 4.1 (Карзинкин).

При несоответствии пищи потребностям рыбы наблюдается повышение кормового коэффициента. Так у леща Саратовского водохранилища при питании хирономидами (пища, соответствующая физиологическим потребностям данного вида) КК равен 7, а при питании моллюсками (вынужденная пища) - 23 (Ермолин, 1984). У молоди щуки и судака, в определенное время не перешедшей на хищное питание, кормовой коэффициент увеличивается вдвое, втрое и более.

В общем рационе рыб различают продуцирующую и поддерживающую составляющие. Поддерживающая составляющая корма, используется на поддержание жизнедеятельности

организма, продуцирующая - расходуется на прирост массы тела. Обе величины изменчивы. У молодых рыб доля корма, расходуемого на рост относительно велика

15.4. Обеспеченность рыб пищей, конкурентные отношения за пищу

При питании различных видов рыб одними и теми же пищевыми организмами возникает конкуренция. А. А. Шорыгии (1939, 1952) предложил устанавливать степень сходства состава пищи, или индекс пищевого сходства, который представляет собой сумму наименьших величин сходства из спектра питания сравниваемых рыб.

При полном совпадении пищи индекс пищевого сходства равен 100. Если характер питания рыб различен и конкуренции нет, то индекс пищевого сходства равен 0.

Например, у осетровых Северного Каспия индекс пищевого сходства с бычком-песочником составляет 49.6, с судаком — 29.7, с лещом — 26.4, с воблой — 9.6. Следовательно, наиболее сильным конкурентом осетра в питании может быть бычок-песочник.

Индекс пищевого сходства изменяется в зависимости от возраста рыбы, а также сезона

Большое значение для понимания особенностей питания рыб имеет обеспеченность их пищей, определяемая кормовыми ресурсами водоема, включающими совокупность животных и растений независимо от использования их рыбами. Кормовая база является частью ресурсов, используемых рыбами

В зависимости от обеспеченности рыб пищей изменяются темп роста, упитанность, интенсивность питания и состав пищи рыб, численность популяции, а также эффективность промысла. Так, например, при хорошей обеспеченности пищей личиночный период леща продолжается 14 дней, а при плохой — 32 дня. a_1 a_2

Одним из показателей обеспеченности рыб пищей является напряженность пищевых отношений, или сила пищевой конкуренции, вычисляемая по формуле, предложенной А. А. Шорыгиным (1946):

$$e = \frac{100(a_1+a_2)}{b} dg$$

где e — напряженность пищевых отношений по отношению к какой-либо группе организмов, потребляемых обоими видами рыб;

a_1 и a_2 — размер суточного потребления группы организмов обоими видами рыб;

b — биомасса данных пищевых организмов в водоеме;

d — индекс пищевого сходства группы организмов;

g — поправка на положение пастбищ.

15.5. Жирность и упитанность

Жирность и упитанность являются показателями биологического состояния и условий откорма рыб и находятся в зависимости от возраста, пола, условий нагула, степени зрелости гонад рыб, а также времени года. При хорошем питании у лососевых, миноговых, угрей жир накапливается в мускулатуре, у судака — на внутренних органах, у тресковых и акуловых — в печени, у сельдевых и осетровых — в мышцах и на внутренностях.

Жирность характеризует процентное содержание жира в теле. У некоторых рыб определяют коэффициент жирности: у тресковых — это отношение массы печени к массе рыбы, у леща, судака, воблы и др. — это отношение массы жира на внутренних органах к массе рыбы.

О жирности некоторых рыб можно судить визуально по количеству жира на внутренних органах. Для этой цели существует шкала жирности: 0 — нет жира на

внутренностях, 1 — мало, 2 — среднее, 3 — много жира. Для каспийской воблы предложена 6- балльная шкала

Все рыбы по содержанию жира подразделяются на следующие группы: тощие (судак, щука, бычки) — жирность около 1%; среднежирные (вобла, сазан) — жирность от 1 до 5%; жирные (белуга, осетр, севрюга) — жирность от 5.1 до 15%; особо жирные (хамса, угорь, миноги) — жирность более 15%.

Жирность рыб, как и упитанность, обычно увеличивается с возрастом. Средняя жирность мелкого леща в Северном Каспии составляет 1.6%, среднего — 4.0%, крупного — 7.8%. При подготовке к нересту у сазана значительно понижается жирность мускулатуры, а у самок заметно уменьшается и жир на внутренностях.

Жирность рыб изменяется в зависимости от длительности и дальности миграций. У проходных рыб, совершающих про тяженные миграции, жирность выше, чем у рыб с более короткими миграционными путями. Так, жирность японской миноги, поднимающейся по р. Амуру на 1200 км, достигает 31.1%, а речной миноги, нерестящейся в р. Неве на расстоянии 70—80 км от устья, не превышает 16.1 %.

Коэффициент жирности у многих рыб также меняется в зависимости от возраста, сезона и района обитания.

Жир у рыб является основным источником энергии для совершения дальних миграций и созревания гонад, а жирность является своеобразным индикатором условий нагула и имеет важное значение для прогноза поведения, распределения и миграций рыб. Азовская хамса, например, при жирности менее 14% не начинает зимовальную миграцию в Черное море. Условия нагула азовско-донских сельдей в Азовском море в значительной мере сказываются на процессе созревания их половых продуктов и на сроках обратной миграции в следующем году. Если жирность сельдей осенью во время зимовальной миграции в Черное море менее 10%, то обратный заход их в Азовское море в следующем году будет незначительным.

Упитанность характеризуется соотношением мяса и массы тела и содержанием жира в нем. Для определения упитанности используют формулу Фультона:

$$K=m100/l^3$$

где K - упитанность; m — масса рыбы с внутренностями, г; l — длина тела рыбы до конца чешуйного покрова, то есть - промысловую длину, см.

Модификацией формулы Фультона следут считать предложение Кларка, определять коэффициент упитанности, используя массу тела без внутренностей с тем, чтобы устранить влияние массы гонад и кишечника.

Показатель упитанности имеет большое значение для успешной зимовки рыб. При выращивании сеголетков карпов дважды за сезон у них определяют коэффициент упитанности: на 1 августа и при пересадке их на зимовку. Нормальным коэффициентом упитанности у сеголетков на 1 августа считается 1.8 и более, а при пересадке на зимовку в зависимости от массы: более 25 г—2.5—2.6, в интервале 15—25 г—2.5; менее 15 г—2.9 Н.Е. Сальников и Д. Н. Кравченко (1978) предложили определять коэффициент упитанности, используя четыре показателя: длину, массу, высоту и обхват тела:

$$K=m100/лНО$$

где H — высота тела, см; O — обхват, см.

Такой метод позволяет получить более объективную характеристику упитанности не только рыб разного пола и возраста, но и разных видов.

Вопросы для самоконтроля

1. Общая характеристика питания рыб;
2. Разнообразие пищи и пищевых спектров рыб;
3. Деление рыб по преобладающим группам кормовых организмов;
4. Способы и особенности питания мирных рыб;
5. Способы и особенности питания хищных рыб;
6. Возрастные изменения в питании;
7. Сезонные, суточные изменения в питании;
8. Избирательная способность потребления кормовых организмов;
9. Влияние температуры среды на интенсивность питания;
10. Смена объектов питания в течении жизни рыб;
11. Трофическая пластичность рыб.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Ермолин, В.П.** Курс лекций по ихтиологии. Учебное пособие./В.П. Ермолин – Саратов, 2011. - 246 с.
2. **Завьялов, Е.В.** Рыбы севера Нижнего Поволжья/ Е.В. Завьялов, В.А. Шашуловский, В.П. Ермолин – Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2007. - 206 с.
3. **Котляр, О.А.** Курс лекций по ихтиологии. I. Систематика и таксономия рыб. II. Взаимоотношения рыб с внешней средой. Учебное пособие для вузов./ О.А. Котляр - М.: «Колос», 2007. – 592 с.

Дополнительная

1. **Анисимова, И.М.** Ихтиология. Учебник/ И.М. Анисимова, В.В. Лавровский - М.: «Агропромиздат», 1991. - 255 с.
2. **Моисеев, П.А.** Ихтиология. Учебник/ П.А. Моисеев, Н.А. Азизова, И.И. Куранова - М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1981.- 383 с.
3. **Козлов, В.И.** Аквакультура. Учебник. /В.И. Козлов, А.Л. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин– М.: «КолосС.», 2006. - 445 с.
4. **Никольский Г.В.** Частная ихтиология./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1971. – 471 с.
5. **Никольский Г.В.** Экология рыб./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1974. – 357 с.

СПОСОБЫ РАЗМНОЖЕНИЯ (ПОЛОВОЙ, ПАРТЕНОГЕНЕТИЧЕСКИЙ, ГИНОГЕНЕТИЧЕСКИЙ). ПОСТОЯНСТВО И ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОЛА. ВОЗРАСТ НАСТУПЛЕНИЯ ПОЛОВОЙ ЗРЕЛОСТИ, ПОЛОВОЙ ДИМОРФИЗМ. СООТНОШЕНИЕ ПОЛОВ. ГЕРМАФРОДИТИЗМ РЫБ. СРОКИ РАЗМНОЖЕНИЯ. ОПЛОДОТВОРЕНИЕ (НАРУЖНОЕ, ВНУТРЕННЕЕ). ПЛОДОВИТОСТЬ РЫБ. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ. ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ИКРИНОК НА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНУЮ СПОСОБНОСТЬ РЫБ (КОЛИЧЕСТВО ИКРЫ, МАССА ИКРИНОК, СОДЕРЖАНИЕ ЖИРА)

**16.1. Способы размножения (половой, партеногенетический, гиногенетический).
Постоянство и изменчивость пола. Гермафродитизм рыб.**

Размножение и развитие рыб отличаются рядом специфических особенностей, обусловленных водным образом жизни.

Рыбам свойственно половое размножение, хотя у многих видов сельдей, осетровых, лососевых, карповых и некоторых других зрелые половые клетки, попав в воду, начинают развиваться *партеногенетически, т. е. без оплодотворения*. При этом, как правило, развитие доходит только до стадии дробления и лишь в исключительных случаях были получены жизнеспособные личинки, прожившие до полного рассасывания желточного мешка (салака, сахалинская сельдь, налим, чебачок, окунь). В большинстве случаев такое развитие не ведет к получению жизнеспособной молоди, однако в ряде случаев способствует большей результативности нереста. Так, у лососей неоплодотворенные икринки, находящиеся в гнезде, нередко развиваются партеногенетически, что предупреждает их загнивание и гибель всей кладки.

Некоторым видам рыб (серебряный карась *Carassius auratus gibelio*, молинизия *Molinisia formosa*) свойствен совершенно необычный способ размножения – *гиногенез*. У этих видов во многих районах ареала популяции состоят только из самок (самцы отсутствуют или единичны и неполноценны в половом отношении). В таких однополых популяциях нерест самок проходит при участии самцов других видов. При этом виде размножения проникновение спермия в яйцеклетку является необходимым условием развития. Однако слияния ядер спермия и яйцеклетки не происходит и ядро яйцеклетки становится ядром зиготы (ядро спермия генетически инактивируется). В результате в потомстве появляются только самки без внешних признаков тех самцов, которые принимали участие в нересте. Цитогенетической основой этого процесса является триплоидия самок из однополых популяций (при специфическом ходе делений созревания). У рыб можно наблюдать и *неотению*—размножение на стадии личинок (морской угорь, лапша-рыба).

Рыбы, как правило, разнополы, но среди них встречаются *гермафродиты*. Естественный гермафродитизм свойствен тропическим морским окуням (каменный окунь, красный пагелл). У них в гонадах развивается икра и молоки, которые созревают поочередно, исключая самооплодотворение. В остальных семействах гермафродитизм — явление весьма редкое. Как патологическое явление гермафродитизм отмечен у тресковых, сельдевых, лососевых, карповых. Наблюдается односторонний гермафродитизм, когда и мужские и женские железы развиваются как в левой, так и в правой части тела; двусторонний гермафродитизм, когда на одной стороне тела развиваются мужские, на другой — женские половые железы.

У кеты было обнаружено разделение гонад обеих сторон на чередующиеся сегменты женских и мужских половых желез.

У рыб может происходить изменение, превращение (реверсия) пола. Например, молодь радужной форели на ранних стадиях (в возрасте 135–160 дней), имевшая в гонадах массу женских половых клеток, в дальнейшем развивалась в самцов. У большинства

пресноводных рыб половые железы во время закладки индифферентны в отношении половой принадлежности, они как бы потенциально двуполы. Пол такой интерсексуальной особи определяется при дальнейшем развитии.

Но превращение пола может наблюдаться и у взрослых особей. Известны случаи, когда у зубастых карпов *Cyprinodontidae* половозрелые, уже ранее нерестовавшие самки вдруг превращались в самцов и становились способными оплодотворять икру; у некоторых рыб в течение жизни перестройка пола наблюдается неоднократно.

16.2. Возраст наступления половой зрелости, половой диморфизм. Соотношение полов. Сроки размножения. Классификация рыб по срокам размножения

В зависимости от характера размножения, рыб делят на *полициклических*, размножающихся в течение жизни несколько раз, и *моноциклических*, погибающих после первого нереста.

Половое созревание рыб находится в большей зависимости от длины тела, чем от возраста и происходит при достижении примерно половины максимальной длины.

Однако длина связана с возрастом, поэтому обычно называют возраст наступления половой зрелости.

Возраст полового созревания рыб значительно колеблется: от 1-2 мес. (гамбузия) до 15-30 лет (осетровые). Тюльки, кильки, снеток и некоторые бычки созревают в возрасте одного года, минтай — в 3-4, сельди — в 4-7, атлантическая треска — в 7-10, морские окуни — в 12-15 лет.

Возраст полового созревания зависит от вида рыбы, условий откорма, поэтому у одного и того же вида в разных водоемах, и даже в пределах одного водоема, половая зрелость наступает в разном возрасте.

У рыб одного вида ритм полового созревания в тропиках иной, чем в средней полосе. Карп в средней полосе созревает в возрасте 4-5 лет, в южных районах — в 2 года и затем нерестует 1 раз в год, в тропиках — на Кубе — в возрасте 6-9 месяцев и нерестует с полугодовым интервалом.

Чем медленнее рыба растет, тем позднее созревает.

Возраст наступления половой зрелости имеет чрезвычайно большое значение при определении размера вылова и оценке сырьевых ресурсов.

Только у короткоциклических рыб, созревающих на 1-3-м годах жизни, возможно промысловое изъятие в количестве 40-60% запаса.

Соотношение полов у разных видов изменчиво, но у большинства близко к 1: 1, кроме тех, у которых наблюдается гиногенез.

Половой диморфизм, или вторичные половые признаки, в межнерестовый период проявляется не у всех рыб, и определение пола затруднено.

Половой диморфизм — это сопряженность пола с теми или иными признаками.

Вторичных половых признаков у большинства рыб нет, поэтому у них самки и самцы внешне не различаются. Однако половой диморфизм проявляется в различной величине самок и самцов: среди одновозрастных рыб самки бывают крупнее самцов, за исключением некоторых видов — мойвы, нерки, канального сома. Однако у многих рыб половой диморфизм становится заметным в преднерестовый период, при созревании, когда появляется так называемый брачный наряд — в подавляющем большинстве случаев у самцов. У карповых и сигов на голове и теле образуется жемчужная россыпь, у хариусов краснеют плавники, у гольцов на теле появляются яркие пятна, у лососей изменяются челюсти и возникает горб (нерка, горбуша), появляются лиловые пятна вдоль тела (кета) и т. д. После нереста брачный наряд пропадает, однако, у дальневосточных лососей, угрей, сельди-черноспинки изменения в организме настолько сильны и необратимы, что после первого нереста рыбы погибают. У некоторых видов нашей фауны вторичные половые признаки выражены достаточно четко.

Очень своеобразны преднерестовые изменения у горчаков *Rhodeinae*, откладывающих икру в мантийную полость двустворчатых моллюсков: у самцов окраска становится очень яркой, а у самок вырастает длинный яйцеклад.

В зависимости от сроков размножения различают рыб с весенним (сельди, радужная форель, щука, окунь, плотва, орфа), летним(сазан, карп, линь, краснопёрка) и осенне-зимним нерестом(многие лососи, сиги, налим, навага). Сроки размножения каждого вида, а, следовательно, сроки выклева личинок и развития молоди связаны с лучшей обеспеченностью их пищей.

Это деление в известной мере условно – один и тот же вид в разных районах нерестует в разное время: карп нерестует в средней полосе в мае–июне, на островах Ява и Куба – круглый год. Время нереста сильно варьирует в течение суток: лососи, налим, хамса обычно вымётывают икру ночью, анчоус – вечером, карп нерестует чаще всего на зорях.

16.3. Шкала зрелости (продолжительность стадий зрелости, коэффициент и индекс зрелости)

Процесс созревания половых клеток у разных рыб проходит, в общем, по одной схеме. По мере развития половых клеток внутри яичников и семенников меняются и внешний вид, и размеры гонад. Это побудило составить так называемую шкалу зрелости гонад (таб.16.1 и 16.2), пользуясь которой можно было бы по внешним признакам гонад определить степень зрелости половых продуктов, что очень важно в научных и промысловых исследованиях. Чаще других используют универсальную 6-балльную шкалу, в основе которой лежат общие признаки для разных видов рыб.

Таблица 16.1.

Шкала зрелости гонад. Самки

Стадия	Внешний вид гонад	Микроскопическое строение
I ювенильная неполовозрелая (juvenis)	Половые железы в виде прозрачных тонких нитей. Невооруженным глазом пол различить нельзя	Половые клетки – овогонии – обнаруживаются среди клеток герминативного эпителия (овогониальный период)
Стадия не повторяется (бывает один раз в жизни)		
II	Яичники представлены стекловидными тяжами; мягкие, розовато-желтоватого оттенка. Сквозь оболочку яичника видны невооруженным глазом или под лупой очень мелкие прозрачные овоциты. Яичник кажется зернистым. По стенкам тянутся крупные кровеносные сосуды. Яйценесущие пластинки при разрезе стенок яичника отделимы друг от друга, видно их расположение	Многочисленны овоциты периода малого (протоплазматического) роста, старшая генерация которых находится в фазе однослойного фолликула. Они округлой или многоугольной формы, плотно прилегают друг к другу. Имеются половые клетки предыдущих фаз развития

У неполовозрелых рыб эта стадия следует за I; в яичниках половозрелых самок II стадия наступает после того, как исчезают признаки прошедшего нереста, т. е. после VI стадии

III	Яичники округлой формы, жёлто-оранжевого цвета, занимают около 1/3– 1/2 длины полости тела. Они наполнены мелкими непрозрачными желтоватыми или беловатыми икринками, хорошо видными невооруженным глазом. При разрезе яичника икринки держатся комками; яйцenesущие пластинки ещё видны. По стенкам яичника проходят крупные ветвящиеся кровеносные сосуды	Овоциты лежат более густо вследствие увеличения их размеров. Они находятся в начале периода большого (трофоплазматического) роста: основная масса овоцитов проходит фазы ва куолизации цитоплазмы и начала желткообразования. Имеются младшие генерации. У уже нерестовавших самок могут встретиться резорбирующиеся невыметанные икринки
IV	Яичники сильно увеличены в объёме и занимают больше половины – иногда до 2/3 полости тела. Они светло-оранжевого цвета, туго набиты непрозрачными икринками. Стенки яичника прозрачны. При разрезе их выпадают отдельные икринки. Яйцenesущие пластинки неразличимы. Макроскопически легко заметить переход овоцитов старшей генерации в следующую фазу: в яичнике, близком к зрелости, среди желтых мутных овоцитов появляются одиночные более крупные и прозрачные икринки. Количество таких икринок увеличивается.	Овоциты старшей генерации находятся в конце периода трофоплазматического роста, т. е. в фазе наполнения желтком. Имеются овоциты младших генераций. Иногда встречаются остатки дегенерирующих зрелых икринок (у половозрелых рыб)
V	Яичники достигают максимальных размеров, они наполнены икринками, вытекающими при слабом поглаживании брюшка (а после гипофизарных инъекций – и без какого-либо надавливания). Овулировавшие икринки прозрачны, шаровидны	Овоциты старшей генерации достигли дефинитивных размеров. Глыбки желтка сливаются (у большинства видов). Ядро неразличимо. Овоциты выходят из фолликулов. Присутствуют овоциты младших генераций
VI	Выбой, яичник после нереста. Стенки яичника спадаются, становятся дряблыми, непрозрачными, складчатыми, красновато-синеватого цвета. Опустошенный яичник сильно уменьшается в объёме	Опустевшие фолликулы, дегенерирующие оставшиеся невыметанными зрелые икринки, овоциты молодых генерации

Через некоторое время воспаление проходит, яичник постепенно светлеет, становится светло-розовым и переходит в стадию II.

Таблица 16.2.

Шкала зрелости гонад. Самцы

Стадия	Внешний вид гонад	Микроскопическое строение
I ювенильная (juvenis)	Половые железы развиты очень слабо, имеют вид тоненьких ниточек. Невооруженным глазом различить нельзя	В ткани семенника разбросаны половые клетки – сперматогонии (сперматогониальный период); по форме и размерам они сходны с овогониями ювенильных самок. Для распознавания пола нужно обращать внимание на анатомическое строение гонады в целом
Стадия не повторяется		
II	Семенники представлены тонкими беловатыми или чуть розоватыми тяжами. Кровеносные сосуды на их поверхности не видны	Наряду со сперматогониями обнаруживаются сперматоциты I порядка

III	Семенники на всем протяжении уплощены, в концевом отделе сужены, плотные, упругие, беловатого или розоватого цвета от множества мелких кровеносных сосудов. На поперечном разрезе семенник выглядит остроугольным, края его не сплываются; молоки не выделяются	Микроскопическая картина очень пестрая. В семенниках, например, циприноидного типа наряду с ампулами, заполненными сперматоцитами I и II порядков и сперматидами, встречаются ампулы, содержащие сперматозоиды. Имеются и сперматогонии – на периферии.
IV	Семенники большие, молочно- белого цвета, менее упруги. При надавливании на брюшко выделяются небольшие капли молока. При разрезе семенников края сплываются от выделяющейся спермы.	Резко увеличено количество ампул со сформированными сперматозоидами. Другие ампулы содержат сперматиды, т. е. продолжается асинхронность в развитии клеток, подготавливаемых к нересту.
V	Нерестовое состояние; сперма обильно выделяется при самом слабом поглаживании брюшка или даже без прикосновения. Семенники наибольшего размера, они эластичны, молочно-белые или чуть кремового оттенка	Ампулы семенников в периферической и в центральной частях заполнены сперматозоидами, лежащими на периферии как бы волнами
VI	Выбой, состояние после нереста. Семенники, освобожденные от спермы, малы, мягки, розоватые с буроватым оттенком, на разрезе резко угловаты	Стенки семенных канальцев спавшиеся, утолщенные. Просветы канальцев узкие, в них встречаются отдельные невыметанные сперматозоиды. В пристенных участках лежат сперматогонии

У многократно нерестующих рыб железа переходит затем во II стадию

Один из важных показателей состояния половых продуктов — их вес. Поскольку вес гонад, естественно, тесно связан с размерами рыбы, то при анализе для устранения влияния веса тела рыбы обычно пользуются так называемым коэффициентом зрелости, выражая вес гонад в процентах от веса всего тела или от веса порки, т. е. веса тела без внутренностей.

У большинства рыб северного полушария максимум веса гонад приходится на весенние месяцы. Летом коэффициент зрелости имеет наименьшую величину, но с осени начинает возрастать. Иная картина наблюдается у рыб с осенним и зимним икрометанием (большинство лососей и налим). У них максимальная величина коэффициента зрелости приходится на осенние месяцы.

16.4. Оплодотворение (наружное, внутреннее)

У большинства рыб осеменение наружное. В отличие от наземных животных зрелые половые клетки рыб выводятся в воду, здесь происходит оплодотворение икры и дальнейшее ее развитие. Осеменение, оплодотворение и инкубация икры в воде, вне материнского организма, влечет за собой большую гибель потомства на ранних стадиях развития.

Внутреннее оплодотворение характерно для хрящевых, некоторых костистых (морской окунь, бельдюговые, карпозубообразные). У некоторых из них имеются специальные приспособления — **птеригоподии**, измененные лучи брюшных плавников, предназначенные для введения спермы в клоаку самки.

16.5. Плодовитость (абсолютная индивидуальная, относительная, рабочая, популяционная). Влияние качества икринок на воспроизводительную способность рыб (количество икры, масса икринок, содержание жира)

Количество желтка и плазмы в икринках разных видов рыб не одинаково. По их соотношению яйца костистых рыб делят на олигоплазматические (содержащие мало плазмы и много желтка) и полиплазматические (богатые плазмой и бедные желтком).

У рыб различают плодовитость потенциальную, конечную, абсолютную, или индивидуальную, видовую, относительную, рабочую.

Плодовитость рыб колеблется очень значительно. Высокая плодовитость свойственна рыбам, не охраняющим свое потомство: луна-рыба выметывает до 300 млн, треска — от 2,5 до 10 млн икринок. У рыб, охраняющих потомство, например у колюшки бывает около 200 икринок.

Обычно плодовитость выражается в десятках и сотнях тысяч икринок. Плодовитость увеличивается с увеличением возраста и размеров рыб. На плодовитость в значительной мере влияют внешние условия существования, такие как температура, количество кислорода, кормовая база.

Существуют значительные различия между плодовитостью рыб и их выживаемостью. При очень высокой плодовитости выживаемость может быть небольшой, и, наоборот, при низкой плодовитости — высокой.

Вопросы для самоконтроля

1. Половой способ размножения;
2. Партогенез у рыб;
3. Гиногенез у рыб;
4. Гермофродитизм у рыб;
5. Оплодотворение наружное и внутреннее у рыб;
6. Яйцекладущие, яйцеживородящие и живородящие рыбы;
7. Забота о потомстве;
8. Возраст наступления половой зрелости;
9. Половой диморфизм;
10. Классификация рыб по срокам размножения;
11. Шкала зрелости гонад самок;
12. Шкала зрелости гонад самцов;
13. Единовременное икрометание;
14. Порционное икрометание;
15. Форма и размер икринок;
16. Плодовитость (абсолютная индивидуальная, относительная, рабочая, популяционная).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Ермолин, В.П.** Курс лекций по ихтиологии. Учебное пособие./В.П. Ермолин – Саратов, 2011. - 246 с.
2. **Завьялов, Е.В.** Рыбы севера Нижнего Поволжья/ Е.В. Завьялов, В.А. Шашуловский, В.П. Ермолин – Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2007. - 206 с.
3. **Котляр, О.А.** Курс лекций по ихтиологии. I. Систематика и таксономия рыб. II. Взаимоотношения рыб с внешней средой. Учебное пособие для вузов./ О.А. Котляр - М.: «Колос», 2007. – 592 с.

Дополнительная

1. **Анисимова, И.М.** Ихтиология. Учебник/ И.М. Анисимова, В.В.Лавровский - М.: «Агропромиздат», 1991. - 255 с.

2. **Моисеев, П.А.** Ихтиология. Учебник/ П.А. Моисеев, Н.А. Азизова, И.И. Куранова - М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1981.- 383 с.
3. **Козлов, В.И.** Аквакультура. Учебник. /В.И. Козлов, А.Л. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин– М.: «КолосС.», 2006. - 445 с.
4. **Никольский Г.В.** Частная ихтиология./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1971. – 471 с.
5. **Никольский Г.В.** Экология рыб./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1974. – 357 с.

ОТКЛАДЫВАНИЕ ИКРЫ. ЕДИНОВРЕМЕННОЕ И ПОРЦИОННОЕ ИКРОМЕТАНИЕ. ФОРМА РАЗМЕР И СТРОЕНИЕ ИКРИНОК. ПЛОДОВИТОСТЬ (АБСОЛЮТНАЯ ИНДИВИДУАЛЬНАЯ, ОТНОСИТЕЛЬНАЯ, РАБОЧАЯ, ПОПУЛЯЦИОННАЯ).

17.1. Откладывание икры. Единоновременное и порционное икрометание

По продолжительности периода икрометания выделяют две группы рыб: с единоновременным и порционным нерестом. У рыб единовременного икрометания икра откладывается сразу, единообразно: в короткий срок (одно утро) нерестуют вобла, окунь. Многие тропические рыбки выметывают икру в течение часа. Вся икра таких рыб, предназначенная к вымету в данный сезон, созревает сразу и полностью выметывается.

Другие рыбы откладывают икру в несколько приемов, отдельными порциями, с промежутками в 7–10 дней. Типичный представитель – каспийские сельди. У них в гонадах икра созревает и выметывается последовательными порциями. В результате увеличивается индивидуальная плодовитость: при порционном икрометании за сезон самка выметывает в 2–3 раза больше икры, чем при единовременном.

Порционность икрометания характерна главным образом для рыб тропиков и субтропиков, в умеренных широтах их меньше, в Арктике – почти нет.

Существуют рыбы, которые хотя и не имеют резко выраженного порционного икрометания, но нерестовый период их (одной особи) растягивается на несколько дней, т. е. икра также выметывается в несколько приемов (лещ, иногда карп). Некоторые рыбы в южной части своего ареала нерестуют порционно, в северной – единообразно (лещ, карп).

Порционное икрометание способствует увеличению плодовитости рыб и обеспеченности потомства пищей, а также лучшей выживаемости молоди в неблагоприятных условиях обитания. Например, в водоемах с колеблющимся уровнем значительно больше видов рыб с порционным нерестом.

17.2. Яйцекладущие яйцеживородящие и живородящие рыбы

Наиболее совершенной формой заботы о потомстве является живорождение. При этом плодовитость обычно бывает мала – несколько десятков особей. По сути это – яйцеживорождение с задержкой потомства в половых путях самки, до рассасывания желточного мешка. Оно присуще многим акуловым, а среди костистых рыб – бельдюге *Zoarces viviparus*, морскому окуню *Sebastes marinus*, гамбузии *Gambusia affinis*, гуппи *Lebistes reticulatus*, меченосцу *Xinophorus helleri*, из карповых – усачу *Barbus viviparus*.

Живорождение рассматривается как одна из форм заботы о потомстве. Примером служит живородка. Эти рыбы живут в полосе мощного прибоя, где икра могла бы погибнуть. Оплодотворение у них внутреннее. Икринки развиваются в яйцеводах, наполненных питательной жидкостью. Мальки рождаются всего в 5 раз короче тела матери.

Большинство рыб не заботится о потомстве, хотя откладывание икры на определенный субстрат уже можно считать проявлением пассивной заботы. Как время, так и место нереста являются приспособлениями, обеспечивающими наиболее благоприятные условия для развития икры и молоди. У многих морских рыб икра развивается, плавая в толще воды. Литофильные рыбы откладывают икру, приклеивая ее к камням, или закапывая в грунт. У осетровых икра приклеивается к гальке, главным образом, среди россыпей, вынесенных из оврагов, а лососи закапывают свою икру в грунт, устраивая для этой цели специальные гнезда — нерестовые бугры. Фитофильные рыбы откладывают свою икру, приклеивая ее к растениям или устраивая специальные гнезда из растений. Иногда икра

откладывается внутри других животных — моллюсков, крабов. Нерестовым субстратом могут служить раковины, панцири и другие твердые остатки животных.

Нередки случаи, когда родители даже поедают собственную икру и особенно молодь.

Каннибализм встречается у гамбузии, наваги, даже карпа. Поэтому целесообразно в целях сохранения молоди вылавливать производителей из нерестовых прудов. Однако немало видов рыб, которые сооружают примитивные или более сложные гнезда, охраняя икру и личинок. При этом охрана потомства в большинстве случаев выпадает на долю самцов.

Примеры заботы о потомстве интересны и разнообразны: колюшка (самец) строит гнездо из кусочков травинки, склеиваемых выделениями почек. Гнездо имеет сначала два отверстия, а после наполнения его икрой (несколькими самками) самец закрывает одно отверстие и остается охранять его, аэрируя воду движениями плавников. После выклева молоди самец в течение нескольких дней следит за тем, чтобы она находилась в гнезде и возвращает туда выплывающих, захватывая их ртом. Тиляпии вынашивают икру во рту (самки) и некоторое время после выклева забирают молодь в рот при опасности. У морской иглы и морского конька икра инкубируется в складке или сумке на брюшке самцов. Лабиринтовые рыбки строят гнездо из пены — пузырьков воздуха и слюнообразного секрета. Хотя молодь в гнезде появляется через сутки, самец охраняет его до тех пор, пока рыбки окончательно не оформятся. Вообще постройка гнезд разной сложности встречается у рыбнередко. Форель и лосось выкапывают в грунте несколько ямок, а отложенную икру засыпают песком и гравием движениями хвоста (устраивая так называемые нерестовые бугры). Некоторые бычки, сомы устраивают гнезда из камешков и кусочков растений; пинагор охраняет комок икры, отложенной у полосы прибоя, и вовремя отлива поливает его водой из рта. Судак строит гнездо из кусочков корней или расчищая каменистый участок; он кусает протянутую к гнезду руку, и отогнать его не удается; движением грудных плавников он создает ток воды, смывающий ил с икринок.

17.6. Форма размер и строение икринок

Выметанные икринки у подавляющего большинства рыб шаровидны, но есть и овальные (хамса), сигаровидные (бычки, ротан) и даже каплевидные и цилиндрические (некоторые бычки). Окраска икринок у большинства видов желтоватая, оранжевая разных оттенков, у осетровых — черная, у бычков — зеленая. Желтоватый и оранжевый цвет обусловлен присутствием каротиноидов. Размеры икринок сильно варьируют: у некоторых сельдей, камбал икринок имеют менее 1 мм в диаметре, у акул — до 8–9 см и выше, причем они увеличиваются по мере продвижения вида к северу и на глубины.

Икринки, выметанные и развивающиеся в разных экологических условиях, обладают рядом особенностей, которые способствуют их приспособленности к среде. В толще воды развиваются плавающие, или пелагические, икринки, на дне или на субстрате — донные, или демерсальные. У пелагических икринок, развивающихся в толще воды, увеличение плавучести обеспечивается рядом приспособлений. К ним относятся: оводнение желтка (в морских пелагических икринках содержание воды доходит до 85–97%, благодаря чему они легче морской воды, тогда как в донных — до 60–76%), увеличение перивителлинового пространства за счет наличия в желтке жировых капель (многие сельди, камбалы) или образование выростов, облегчающих удержание икринки в толще воды (сайра и др.).

У чехони, дальневосточных растительноядных рыб, проходных сельдей икринки полупелагические; они развиваются в толще воды, на течении, в реке, но в стоячей воде тонут.

Икринки, откладываемые на субстрат (вегетирующие или отмершие растения, камни, коряги и т. д.), часто обладают клейкими оболочками (осетровые, атлантическая и тихоокеанская сельди, карп, карась, рыбец и т. д. или снабжены нитевидными или

крючковидными отростками, которыми они прикрепляются к субстрату. Икринки часто откладываются компактно, и кладки имеют характерную форму. Например, у окуня икринки окружены вязким студенистым веществом, кладки имеют вид длинных (2–3 м) лент. Однако они могут и не прикрепляться к субстрату (лососевые, налим). Донные икринки свойственны подавляющему большинству пресноводных рыб или морским, нерестующим в прибрежной зоне.

Вопросы для самоконтроля

1. Единовременное икрометание;
2. Порционное икрометание;
3. Яйцекладущие яйцеживородящие и живородящие рыбы
4. Форма и размер икринок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Ермолин, В.П.** Курс лекций по ихтиологии. Учебное пособие./В.П. Ермолин – Саратов, 2011. - 246 с.
2. **Завьялов, Е.В.** Рыбы севера Нижнего Поволжья/ Е.В. Завьялов, В.А. Шашуловский, В.П. Ермолин – Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2007. - 206 с.
3. **Котляр, О.А.** Курс лекций по ихтиологии. I. Систематика и таксономия рыб. II. Взаимоотношения рыб с внешней средой. Учебное пособие для вузов./ О.А. Котляр - М.: «Колос», 2007. – 592 с.

Дополнительная

1. **Анисимова, И.М.** Ихтиология. Учебник/ И.М. Анисимова, В.В.Лавровский - М.: «Агропромиздат», 1991. - 255 с.
2. **Моисеев, П.А.** Ихтиология. Учебник/ П.А. Моисеев, Н.А. Азизова, И.И. Куранова - М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1981.- 383 с.
3. **Козлов, В.И.** Аквакультура. Учебник. /В.И. Козлов, А.Л. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин– М.: «КолосС.», 2006. - 445 с.
4. **Никольский, Г.В.** Частная ихтиология./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1971. – 471 с.
5. **Никольский, Г.В.** Экология рыб./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1974. – 357 с.

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ РЫБ.

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА РЫБ (ЭМБРИОНАЛЬНЫЙ, ЛИЧИНОЧНЫЙ, МАЛЬКОВЫЙ, ЮВЕНАЛЬНЫЙ, ПЕРИОД ВЗРОСЛОГО ОРГАНИЗМА, СТАРЧЕСКИЙ). СТАДИИ ЭМБРИОНАЛЬНОГО ПЕРИОДА РАЗВИТИЯ (КЛАССИЧЕСКАЯ СХЕМА). ДИНАМИКА ПОПУЛЯЦИИ. НЕРЕСТОВАЯ ПОПУЛЯЦИЯ. ТИПЫ НЕРЕСТОВЫХ ПОПУЛЯЦИЙ. ИЗМЕНЕНИЕ СТАТУСА (ТИПА) НЕРЕСТОВОЙ ПОПУЛЯЦИИ.

18.1. Основные этапы жизненного цикла рыб (эмбриональный, личиночный, мальковый, ювеноальный, период взрослого организма, старческий)

В.В. Васнецовым в 1948-1953 гг. сформулированы основные положения теории этапности развития рыб. Они сводятся к тому, что в течение различных периодов онтогенеза (эмбрионального, предличиночного, личиночного, малькового и половой зрелости) развитие рыб идёт не только постепенно и непрерывно, но и прерывисто, скачкообразно. При этом происходят резкие изменения в строении систем органов, протекающие быстро, иногда в течение нескольких часов и даже минут. Эти морфологические изменения неразрывно связаны с изменениями биологических особенностей рыб. Между такими скачкообразными изменениями происходят постепенный рост и медленные, иногда едва заметные количественные изменения, при этом качественные (морфологические и биологические) особенности организма и его отношения с внешней средой сохраняются неизменными. Развивая основные положения теории этапности развития рыб, С.Г. Крыжановский с соавторами (1953) подчёркивали, что определённые этапы у разных видов рыб протекают различно — имеют неодинаковую продолжительность и свои специфические особенности.

Согласно теории этапности, в жизненном цикле рыбы различаются: *периоды, этапы и стадии развития.*

В начале жизненного цикла рыб различают эмбриональный, личиночный и мальковый периоды. Каждый из них характеризуется качественной морфологической спецификой и определёнными ведущими отношениями со средой. Затем организм переходит в ювеноальный и половозрелый и старческий периоды онтогенеза.

Эмбриональный (зародышевый) период характеризуется эндогенным питанием (за счет собственного желтка), длится от момента оплодотворения до момента перехода на внешнее (экзогенное) питание и подразделяются на 2 подпериода: собственно эмбриональный, когда развитие совершается внутри яйцевой оболочки, а у живородящих рыб протекает внутри тела самки; предличиночный (свободного эмбриона), когда выклюнувшиеся свободноживущие особи питаются за счет желтка.

Личиночный период характеризуется переходом на активное внешнее питание с сохранением личиночных органов и признаков. По внешнему и внутреннему строению организм еще далек от взрослого. В частности, плавниковая складка еще не дифференцирована на зачатки парных и непарных плавников.

Мальковый период характеризуется тем, что по внешнему строению организм приобретает сходство со взрослым. Непарная плавниковая складка дифференцируется на плавники. Закладывается чешуя, дифференциация пола началась, но половые органы неразвиты. Малек — это молодая сформировавшаяся рыбка данного года рождения (рис.18.1).

Ювеноальный (юношеский) период характеризуется усиленным развитием половых желез, но рыбы еще неполовозрелые. Начинают развиваться вторичные половые признаки (если они имеются).

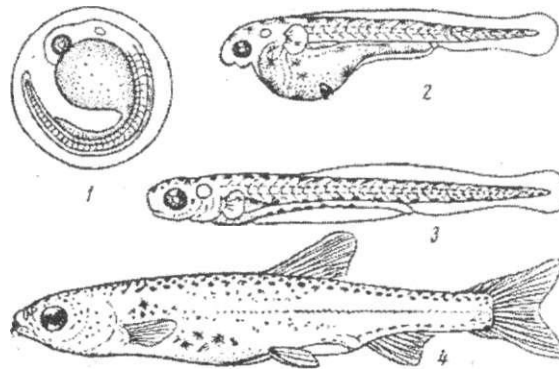


Рисунок 18.1. Развитие плотвы I икринка; 2 предличинка; 3 - личинка, 4 - малек

Период взрослого организма начинается с момента наступления половой зрелости, и рыбы обладают всеми признаками, характерными для полностью сформировавшегося организма.

Старческий период характеризуется замедлением роста или полным прекращением его. Рыба теряет способность размножаться.

Периоды — это довольно длительные интервалы индивидуального развития, слагающиеся из последовательных этапов.

Этапами называются такие интервалы в развитии рыбы, в течение которых происходит рост и медленные, постепенные изменения организма, однако никаких существенных изменений ни в строении, ни в физиологии, ни в поведении рыбы не совершается. Сохраняются ведущие взаимоотношения организма со средой, остается тот же способ движения, захвата пищи и т.д.

Только после достижения определенной меры количество переходит в новое качество, и организм вступает в следующий этап. Смена этапов у рыб происходит в течение всей жизни. В первые периоды жизни этапы обычно короткие, продолжающиеся от нескольких часов до нескольких суток, а у взрослых рыб длительность этапов может измеряться годами. Переход от одного этапа к другому осуществляется скачкообразно с резкими изменениями в строении и обычно происходит при достижении определенных размеров.

Скачки (морфологические изменения) совершаются очень быстро, иногда менее чем за 3—4 ч. и неразрывно связаны с изменением биологии.

Стадии — незначительные морфологические изменения, отражающие каждый момент развития организма, называются стадиями.

У трески, например, период собственного эмбрионального развития подразделяют на несколько стадий:

1а стадия — начало дробления (от 2 до 8 бластомеров).

1 стадия — дальнейшее дробление, обрастание желтка зародышевым слоем — гастрюляция. Длится до появления зародышевой полоски.

2 стадия — образование зародышевой полоски. Продолжается дифференцировка туловищных миотомов. Стадия заканчивается отделением хвостовой почки от желтка.

3 стадия — неоформившегося эмбриона. Начинается от момента обособления хвоста и продолжается до охвата эмбрионом всего желтка.

4 стадия — оформившегося эмбриона. Начинаются пульсация сердца и подергивание эмбриона. Длится от момента охвата эмбрионом всего желтка до выхода его из икринки. На этой стадии у эмбрионов многих рыб глаза пигментированы.

Однако не все авторы вкладывают в термины «стадия», «этап» одинаковое содержание, что затрудняет сравнение данных о развитии рыб. К тому же у разных рыб наблюдается разное количество этапов развития, причем содержание их также различно. У Щуки, например, три личиночных этапа развития, у литофилов — четыре, у фитофилов — шесть.

18.2. Динамика популяции

Жизнь популяции - это непрерывная смена поколений, рождение новых особей, их рост, созревание, воспроизводство потомства и смерть. В этой общей схеме жизненного цикла каждому виду присущ свой тип динамики популяции (стада) являющийся видовым свойством, обеспечивающим осуществление полного жизненного цикла. То есть для видов характерен определенный возрастной состав стада, размерно-возрастная и половая структура.

Рыбы с коротким жизненным циклом, популяцией состоящей из небольшого числа возрастных групп (хамса, шпрот, пескари, гамбузия), приспособлены к жизни в условиях сильно колеблющейся естественной смертности. Численность их при резком ухудшении условий может снижаться в десятки и сотни раз, но при наступлении благоприятных условий быстро восстанавливается.

С другой стороны среди рыб имеются виды, обладающие другим типом популяций. Некоторые сомы, крупные акулы, осетровые, популяция которых состоит из десятков возрастных групп, созревают относительно поздно и пополнение каждого года составляет небольшой процент от популяции. Такие рыбы приспособлены к жизни в стабильных условиях при незначительных колебаниях смертности по возрастным группам и сравнительно слабом воздействии отрицательных факторов. В случае гибели значительной части такой популяции восстановление ее идет очень медленно.

Непосредственные причины, вызывающие изменение возрастного состава могут быть весьма различными: воздействие хищников (рыб, птиц, млекопитающих), эпизоотии, летние и зимние заморы и др. В значительном числе случаев изменения возрастного состава являются результатом взаимодействия вида со средой. Это явление достаточно показательно прослеживается при зарегулировании рек. Возраст популяции в значительной степени определяется условиями нагула. При ухудшении условий нагула замедляется темп роста и возрастает продолжительность жизни. Причиной тому является общебиологическая закономерность, наблюдаемая у рыб. Созревание в большей степени связано с размером рыб. При ухудшении условий нагула темп роста замедляется, наблюдается более позднее созревание и соответственно увеличение возрастного ряда.

Ускорение роста и снижение протяженности возрастного состава происходит при переходе популяции в более лучшие условия нагула, что наблюдается при организации на реке водоема-охладителя. Так, организация на р. Проня водоема-охладителя Рязанской ГРЭС, а на реке Черепеть водоема-охладителя Суворовской ГРЭС вызвано повышение температуры воды и удлинение вегетационного периода, что позитивно повлияло на рост рыб. Лещ в р. Проне длину в 40 см достигал в 11-12 лет, в водоеме - охладителе - в 7-8 лет, при этом максимальный возраст рыб сократился в 2 раза. Аналогичная картина наблюдается и по другим видам рыб.

18.3. Нерестовая популяция. Типы нерестовых популяций. Изменение статуса (типа) нерестовой популяции.

Существует классификация состава популяции по группам половозрелости и повторности участия в воспроизводстве. Различают четыре группы: молодь, резерв, пополнение и остаток.

Молодь - в эту группу входят неполовозрелые рыбы за период до двух циклов до нереста, то есть они не будут принимать участие не в текущем нересте ни в следующем.

Резерв — те рыбы, которые к очередному нересту не готовы, но к следующему созреют.

Пополнение — группа впервые созревающих и принимающих участие в нересте.

Остаток - группа половозрелых рыб, принимающих повторное и более участие в нересте.

Раскладка по группам запаса представлена в таблице 18.1 (группы запаса взяты по среднему возрасту созревания).

Таблица 18.1

Средняя годовая численность леща в Саратовском Водохранилище в 1973 г. (Ермолин, 1984)

Возрастные группы	Численность, тыс. экз.	Группа запаса
0+	1500	Молодь
1+	14200	Молодь
2+	4700	Молодь
3+	9400	Молодь
4+	15700	Молодь
Всего молодь	45500	
5+	8400	Резерв
Всего резерв	8400	
6+	2400	Пополнение
Всего пополнение	2400	
7+	750	Остаток
8+	500	Остаток
9+	300	Остаток
10+	100	Остаток
11+	100	Остаток
12+	30	Остаток
13+ и старше	20	Остаток
Всего остаток	1800	
Итого	58100	

Нерестовая популяция. Нерестовую популяцию (половозрелую часть стада) составляют пополнение и остаток. Монастырский (1953), анализируя структуру половозрелой части стада (нерестовую популяцию), выделяет три типа её структуры.

Первый тип - нерестовая популяция состоит только из пополнения. Рыб нерестующих повторно (остатка) нет. Нерестовая популяция может состоять из рыб одного или нескольких возрастов. В первом случае рыбы созревают одновременно, во втором - по достижении разного возраста. Одновременное созревание рыб одного поколения свойственно видам со стабильными условиями обитания, когда каждый год поступает определенное пополнение. В противном случае при неурожайных поколениях популяция может исчезнуть. При разновозрастном созревании популяция сохраняется даже, если одно или два поколения окажутся неурожайными.

Второй тип - нерестовая популяция состоит из пополнения и остатка, но величина остатка меньше пополнения.

Третий тип - нерестовая популяция состоит из пополнения и остатка, но величина остатка больше пополнения.

Эти три типа нерестовых популяций отражают взаимоотношения со средой. Тот или иной тип нерестовой популяции, характерный для данного вида, может рассматриваться в качестве его видового свойства

Следует отметить, что для ряда видов присуща смена типа нерестовой популяции. Последнее связано с различиями условий обитания, что хорошо прослеживается на примере разных стад корюшки. У снетков (жилая форма корюшки псковско-чудского водоема) нерестовая популяция - первого типа, в то время как у невской, енисейской корюшек (проходная форма корюшки) - второго типа.

Изменение статуса может происходить и от соотношения возрастных групп в стаде в значительной степени зависящее от урожайности отдельных поколений. Например, у сельди и трески многочисленное поколение может в десятки (и даже сотни) раз превышать малочисленное поколение. Многочисленное поколение может длительный период доминировать в популяции (в течение 10 и более лет). Когда многочисленное поколение

образует пополнение то популяция, как правило, второго типа, в следующий нерест, когда многочисленное поколение переходит в группу остаток, происходит смена типа, популяция из второго типа переходит в третий, оставаясь в этом статусе до появления нового многочисленного поколения.

Изменение статуса популяции может происходить и по другим причинам. Например, от гибели большей части особей отдельных групп. С другой стороны, изменение статуса популяции свидетельствует об изменениях в составе нерестового стада. Так изменение третьего типа популяции на второй означает омоложение стада, в то время как переход из второй в третью - старение нерестовой популяции.

Особи многочисленных поколений в среднем обычно растут несколько медленнее особей малочисленных поколений. Кроме того, величина изменчивости роста многочисленных поколений оказывается обычно больше, чем у малочисленных. В связи с этим возраст наступления половозрелости особей многочисленного поколения окажется более высоким, а ряд возрастного состава поколения — более растянутым. Мощное поколение может оказывать некоторое влияние на темп роста и ход полового созревания и смежных поколений (Барсуков, 1961; Поляков, 1961, 1963).

С другой стороны, у некоторых рыб возрастной состав стада в результате малых колебаний урожайности почти не меняется, то есть, поколение каждого года по величине близко одно к другому.

Мощным фактором, определяющим величину убыли популяции и его структуру, является вылов. Вылов при неселективном лове не нарушает структуру стада. Однако, если лов носит селективный характер и промысел выбирает старшие возрастные группы, то интенсификация его часто может приводить к омоложению популяции (Небольсина, 1980).

При нарастающей интенсивности вылова может и без изменения темпа роста и возрастной структуры пополнения происходить омоложение нерестовой популяции за счет прогрессирующего увеличения величины пополнения по отношению к остатку. Однако, такое состояние не может продолжаться долго и приводит к перелову.

Общая максимальная величина стада рыбы в общем ограничивается величиной кормовой базы данного вида. Хорошо известно, что «рыбы может водиться только такое количество, какое может находить себе пропитание» (Бэр, 1854). В связи с этим у видов животных и растений вырабатывается свойство приспособительно отвечать на изменения обеспеченности пищей изменением интенсивности воспроизводства. По Никольскому (1974) «отдельные популяции рыб, как и вид в целом,— это открытая саморегулирующаяся система, находящаяся в постоянном взаимодействии со средой, в относительном соответствии с изменениями которой она приспособительно и изменяется. В настоящее время у рыб установлены следующие приспособления к саморегуляции численности при изменении обеспеченности пищей».

Вопросы для самоконтроля

1. Основные этапы жизненного цикла рыб;
2. Периоды развития рыб;
3. Типы популяций;
4. Динамика популяций;
5. Составляющие нерестовой популяции;
6. Типы нерестовых популяций;
7. Изменения статуса нерестовой популяции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Ермолин, В.П.** Курс лекций по ихтиологии. Учебное пособие./В.П. Ермолин – Саратов, 2011. - 246 с.
2. **Завьялов, Е.В.** Рыбы севера Нижнего Поволжья/ Е.В. Завьялов, В.А. Шашуловский, В.П. Ермолин – Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2007. - 206 с.
3. **Котляр, О.А.** Курс лекций по ихтиологии. I. Систематика и таксономия рыб. II. Взаимоотношения рыб с внешней средой. Учебное пособие для вузов./ О.А. Котляр - М.: «Колос», 2007. – 592 с.

Дополнительная

1. **Анисимова, И.М.** Ихтиология. Учебник/ И.М. Анисимова, В.В.Лавровский - М.: «Агропромиздат», 1991. - 255 с.
2. **Моисеев, П.А.** Ихтиология. Учебник/ П.А. Моисеев, Н.А. Азизова, И.И. Куранова - М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1981.- 383 с.
3. **Козлов, В.И.** Аквакультура. Учебник. /В.И. Козлов, А.Л. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин– М.: «КолосС.», 2006. - 445 с.
4. **Никольский, Г.В.** Частная ихтиология./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1971. – 471 с.
5. **Никольский, Г.В.** Экология рыб./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1974. – 357 с.

МИГРАЦИИ РЫБ. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ ПО ОСЕДЛОСТИ (ОСЕДЛЫЕ И МИГРИРУЮЩИЕ). КЛАССИФИКАЦИЯ МИГРАЦИЙ (АКТИВНЫЕ, ПАССИВНЫЕ, НЕРЕСТОВЫЕ, КОРМОВЫЕ, ЗИМОВАЛЬНЫЕ)

19.1. Миграции рыб. Экологические группы по оседлости (оседлые и мигрирующие)

Миграции — это направленные перемещения живых организмов по определенным путям в определенное время года. Причина миграции - изменение требований к условиям среды на определенном этапе жизни, переход в более благоприятные условия для откорма, размножения и нагула, зимовки и др. Миграции представляют собой определенные звенья жизненного цикла, неразрывно связанные между собой.

Рыб делят на оседлых (жилых) и мигрирующих. Оседлые не совершают миграций. Им присуще чувство «дома». Примером оседлых можно назвать очень немногих рыб, таковы карась, линь, красноперка, окунь, сом, налим, рыбы коралловых рифов и др. Пресноводные рыбы совершают менее протяженные миграции, чем морские и проходные.

19.2. Классификация миграций (активные, пассивные, нерестовые, кормовые, зимовальные)

Миграции по типу движения могут быть *пассивными* и *активными*, также различают *горизонтальные* и *вертикальные*

Пассивное расселение молоди *по горизонтали* связано, прежде всего, с расположением нерестилищ по склонам шельфа или отдельных банок, омываемых постоянными морскими течениями и наблюдается у видов, размножение которых происходит вдали от крупномасштабных течений в глубине заливов, в фьордах и эстуариях рек. В таких условиях старт молоди начинается с приливоотливными течениями, которые способны вовлечь в дрейф личинок и мальков, развивающихся в зоне сублиторали. Так, личинки и молодь атлантическо-скандинавской сельди, нерестящейся у побережья Норвегии, течениями выносятся в открытые районы Норвежского и Баренцева морей. Икра и личинки трески аркто-норвежского стада дрейфуют в струях Гольфстрима от берегов Норвегии в Баренцево море.

Личинки европейского угря из Саргассова моря дрейфуют в течение 2,5—3 лет к берегам Европы. Из основного района нереста макруруса (северной части атлантического срединно-океанического подводного хребта) личинки и молодь выносятся в районы Лабрадора, Гренландии, Исландии, Шпицбергена и Северной Норвегии.

Личинки рыб, совершающие пассивную миграцию, обладают разнообразными приспособлениями, обеспечивающими им парение в толще воды (сильно уплощенное тело, удлинённые плавники, образование нитей). Пассивное расселение возможно со стадий развивающейся икры, выклюнувшихся личинок и сформировавшихся мальков. Помимо миграций у рыб, прежде всего у планктофагов, существуют *вертикальные* миграции. Икринки и личинки ряда видов рыб могут перемещаться по вертикали вследствие разности удельного веса их тела и воды. Так выметанная камбалами у дна икра почти незамедлительно всплывает и развивается у поверхности, а выклюнувшиеся личинки по мере своего развития постепенно опускаются в глубинные слои и оседают на дно.

Активные миграции в зависимости от цели бывают кормовыми, зимовальными, нерестовыми.

Не у всех рыб миграции выражены одинаково. У одних (например, многие сиги) имеются только нерестовая и нагульная миграции, а зимовальная отсутствует. У других

рыб, места размножения которых совпадают с местами нагула (например, у многих пескарей), имеется лишь зимовальная миграция, связанная с переходом по окончании периода нагула на более глубокие участки русла реки. У одних видов нагульные миграции совершают только взрослые рыбы, достигшие половой зрелости, а молодь, скатившись от нерестилищ к местам нагула, живет здесь до достижения половозрелости, не совершая значительных перемещений, как это имеет место, например, у многих лососей. У других рыб молодь совершает столь же протяженные нагульные миграции, как и взрослая рыба. Эта наблюдается, например, у бражниковской сельди, у которой и молодь, и взрослые рыбы идут с места зимовки из Южного Каспия в Северный Каспий, где располагаются места размножения и нагула этой рыбы.

Поскольку миграция — это звено жизненного цикла, неразрывно связанное с предыдущими и последующими звеньями, то естественно, что рыба начинает миграцию, достигнув определенного состояния, т. е. будучи подготовлена к ней. Переход в миграционное состояние всегда связан с определенным состоянием рыбы — ее упитанностью, жирностью, развитием половых желез и т. д.

Мигрировать могут отдельные особи, небольшие группы рыб и обширные косяки. Обычно состав стаи определяется одной-двумя возрастными группами. К ним примыкают особи старшего возраста, отставшие в росте, и более молодые рослые экземпляры, то есть стаи состоят из особей сходной мышечной силы и близкого физиологического состояния.

Состав стай не остается постоянным. В них непрерывно вливаются особи, отставшие от стай, движущихся впереди, и отсеиваются экземпляры с пониженным ростом. Совершая передвижения иногда на многие тысячи километров, рыбы успешно находят свой путь в море к устьям нерестовых рек или от нерестилищ к местам нагула при помощи различных органов чувств. Многие рыбы при миграциях ориентируются на береговую линию и рельеф дна. В море рыбы при миграциях могут ориентироваться по солнцу, а также, по-видимому, по магнитному меридиану. При вертикальных миграциях важную роль как ориентир играет свет.

Нагульная или кормовая миграция — перемещение от мест размножения или зимовки к местам нагула.

У морских и пресноводных рыб причина возникновения миграционного цикла в том, что ни одно стадо мигрирующих рыб не смогло бы прокормиться в районе своих нерестилищ и вынуждено было бы или сократить поголовье, или расширить свой кормовой ареал. Последнее обстоятельство приводит к возникновению миграции от нерестилищ к местам нагула и обратно.

Рыбы, питающиеся мигрирующим кормом (черноморский шпрот, каспийские кильки и др.), совершают суточные вертикальные миграции в период нагула. В большинстве случаев эти рыбы днем держатся на глубинах, а ночью поднимаются к поверхности.

Суточные вертикальные миграции у планктофагов в первую очередь связаны с питанием, и уходом от хищников, а у хищных рыб зависят от особенностей вертикального распределения объектов питания.

Нерестовые миграции. У большинства рыб начало ***нерестовой миграции*** обычно связано с достижением рыбой определенной стадии зрелости половых продуктов и проявлением гормональной активности железами внутренней секреции. Перед нерестовой миграцией большинство рыб накапливают энергетические ресурсы в виде жира, который откладывается в мышцах, полости тела и печени. Так содержание жира в мышцах самок угря, идущих на нерест, составляет около 40%. Жирность анчоуса, покидающего Азовское море, достигает 25-28%.

У крупных рыб на преодоление 100 км пути затрачивается 0,2-0,3% жира, у мелких — до 1%. Какая-то часть жира расходуется на развитие половых продуктов. У морских рыб в конце нерестовой миграции расходуется до 3/4 первоначального запаса жира после нагула.

У проходных рыб (дальневосточных лососей, белорыбицы, сельди-черноспинки, каспийской проходной миноги) расходуется почти весь запас жира, что является одной из причин их гибели после нереста. Сильное истощение осетровых наступает во время их нерестовых миграций, при этом они теряют от 30 до 35% общей массы тела. Потери массы у белуги достигают 40-45%. В связи с этим восстановление половых продуктов, особенно у самок, происходит в течение ряда лет (от 3-4 до 5-6 и даже более 14 лет).

Несмотря на значительные энергетические запасы, расход их у рыб происходит предельно экономно. Производители обходят зоны значительных течений, стремясь проходить плесами, где скорость течений минимальна. Путь многих видов рыб во время нерестовой миграции проходит через районы, где рыбы могут питаться и возмещать свои энергетические потери.

Различают анадромные и катадромные нерестовые миграции. При анадромных нерестовых миграциях рыбы идут из моря в реку: осетровые, лососевые, сельдевые, карповые; при катадромных — из реки в море (угорь, некоторые виды бычков).

Миграции по течению называют **денатантными**, против течения — **контрнатантными**.

Причины образования анадромных миграций связаны с тем, что в пресных водах условия размножения и выживания молоди более благоприятны, чем в море, но кормовая база для высокочисленных популяций недостаточна. Это заставило осетров, лососей, сельдей расширить свой ареал и выйти на нагул в море, а на нерест возвращаться в реки, как в более безопасное место.

Многие рыбы при анадромных миграциях совершают относительно короткие перемещения. Такovy каспийский рыбец, пузанок, нерестящиеся в нижнем течении реки (Волги), в то время как атлантический и особенно тихоокеанские лососи поднимаются далеко вверх по течению реки, совершая вначале морские, а затем речные миграции общей протяженностью в несколько тысяч километров.

В процессе эволюции у некоторых проходных рыб произошла внутривидовая биологическая дифференциация, что привело к образованию сезонных рас, называемых озимыми и яровыми. Сезонные расы имеются у речной миноги, атлантического лосося, некоторых осетровых, карповых, окуневых. Рыбы яровой расы входят в реки с развитыми гонадами незадолго до нереста, а озимой — осенью с неразвитыми половыми продуктами. Представители озимых рас проводят в реке от нескольких месяцев до года и размножаются на следующий год. У озимых рас лососевых, осетровых, карповых нерестовые миграции совмещены с зимовальными.

Многие морские рыбы (треска, атлантическо-скандинавская сельдь; тихоокеанские камбалы и др.) совершают нерестовые миграции к берегам, а некоторые из них (морская камбала, большеглазый зубан) для икрометания отходят лишь на большие глубины.

Выклюнувшиеся личинки по мере своего развития постепенно опускаются в глубинные слои и, завершив метаморфоз, оседают на дно.

Нерестовые вертикальные миграции совершает живородящая рыба — байкальская голомянка, которая перед выметом личинок всплывает с глубины около 700 м в поверхностные слои воды и после размножения погибает.

Зимовальные миграции. При сезонном понижении температуры в холодных и умеренных зонах многие рыбы становятся малоактивными. Интенсивность питания их снижается, и они перемещаются в районы зимовки с более благоприятными температурными условиями. У большинства рыб начало **зимовальной миграции** связано с достижением определенной упитанности и жирности, обеспечивающих успешную зимовку рыбы. Подготовленный к зимовке аральский лещ имеет коэффициент упитанности около 3,0 (по Фультону) и высокий процент жира в мясе. Подготовленная к зимовальной миграции азовская хамса имеет коэффициент упитанности в среднем 1,00. Подготовленность к миграции еще не означает, что рыба сразу же начнет мигрировать. Миграция начинается лишь при определенных условиях. Худой лещ и худая хамса не начинают зимовальной миграции даже при резком снижении температуры воды. Но для подготовленных к

зимовке леща и хамсы резкий перепад температуры становится натуральным раздражителем — сигналом, вызывающим начало зимовальной миграции.

Черноморская скумбрия зимует и размножается в Мраморном море, а для нагула в теплый период года заходит в Черное море. С похолоданием она совершает миграцию в обратном направлении.

Дальневосточная сардина иваси сравнительно теплолюбивая рыба. Обитает в северо-западной части Тихого океана, а основные нерестилища и места зимовки расположены вблизи юго-восточного и юго-западного побережий о-ва Хонсю. Нерестится в конце зимы, а в апреле-мае начинает интенсивно питаться и в зависимости от кормовых и температурных условий в периоды высокой численности совершает весьма протяженные нагульные миграции в северном направлении. При этом крупные половозрелые рыбы идут дальше, продвигаясь вдоль восточного и западного берегов Японии, а также по западной части Японского моря вдоль берегов Кореи и Советского Приморья, достигая Южных Курильских островов и о-ва Сахалина, а в годы наибольшей численности отдельные стаи сардины встречаются у побережья Камчатки. Осенью с наступлением похолодания рыбы мигрируют в южном направлении и к ноябрю-декабрю достигают района зимовки — южных берегов Японии.

У проходных рыб зимовальные миграции нередко являются началом нерестовых. Речная минога, осетровые, семга и другие рыбы после нагула в море осенью заходят в реки, где и зимуют. Некоторые рыбы Волго-Каспийского бассейна (лещ, сазан, сом, судак) при осеннем похолодании мигрируют в низовья Волги, залегают там в ямы и впадают в оцепенение.

Вопросы для самоконтроля

1. Миграции рыб;
2. Экологические группы по оседлости;
3. Пассивные горизонтальные и вертикальные миграции;
4. Активные горизонтальные и вертикальные миграции;
5. Кормовые или нагульные миграции;
6. Нерестовые миграции;
7. Классификация нерестовых миграций;
8. Зимовальные миграции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Ермолин, В.П.** Курс лекций по ихтиологии. Учебное пособие./В.П. Ермолин – Саратов, 2011. - 246 с.
2. **Завьялов, Е.В.** Рыбы севера Нижнего Поволжья/ Е.В. Завьялов, В.А. Шашуловский, В.П. Ермолин – Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2007. - 206 с.
3. **Котляр, О.А.** Курс лекций по ихтиологии. I. Систематика и таксономия рыб. II. Взаимоотношения рыб с внешней средой. Учебное пособие для вузов./ О.А. Котляр - М.: «Колос», 2007. – 592 с.

Дополнительная

1. **Анисимова, И.М.** Ихтиология. Учебник/ И.М. Анисимова, В.В.Лавровский - М.: «Агропромиздат», 1991. - 255 с.
2. **Моисеев, П.А.** Ихтиология. Учебник/ П.А. Моисеев, Н.А. Азизова, И.И. Куранова - М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1981.- 383 с.
3. **Козлов, В.И.** Аквакультура. Учебник. /В.И. Козлов, А.Л. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин– М.: «КолосС.», 2006. - 445 с.

4. **Никольский Г.В.** Частная ихтиология./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1971. – 471 с.
5. **Никольский Г.В.** Экология рыб./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1974. – 357 с.

Часть 2 Частная ихтиология

ЛЕКЦИЯ 1

ВВЕДЕНИЕ В ЧАСТНУЮ ИХТИОЛОГИЮ. СИСТЕМАТИКА И СИСТЕМАТИЧЕСКИЕ КАТЕГОРИИ. КРУГЛОРОТЫЕ. ХАРАКТЕРНЫЕ ПРИЗНАКИ. ЭКОЛОГИЯ (ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ) ГРУППЫ И ОТДЕЛЬНЫХ (НАИБОЛЕЕ ВАЖНЫХ) ЕЁ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ. РАСПРОСТРАНЕНИЕ

1.1. Введение в частную ихтиологию. Систематика и систематические категории

Ихтиология как самостоятельная наука и дисциплина выделилась из зоологии позвоночных, или хордовых животных, объединяющих свыше 52,5 тыс. видов, из них рыбы и рыбообразные насчитывают около 24,5 тыс. видов. Систематика рыб, называемая также таксономией — раздел, занимающийся присвоением рыбам научных названий, описанием их видов и распределением (классификацией) последних по естественным группам на основании родственных (эволюционных) связей. Существуют некоторые различия между терминами «систематика» и «таксономия». Цель таксономии — разделение животных на группы (таксоны) и расположение этих групп в порядке, отражающем их родственные связи и иерархию на основе степени сходства и различия между ними. Систематика дает животным названия, а также интерпретирует и оценивает черты сходства и различия между ними, используемые при выделении таксономических групп. Другими словами, задача систематики — изучение разнообразия форм живого. Это более широкое понятие, частично или полностью включающее в себя таксономию. Таким образом, задачей систематики в ихтиологии является определение каждого экземпляра рыб, выделение его особенностей и определение места в системе всего живого. Систематика рыб основана на внешних и внутренних, то есть морфологических и анатомических особенностях рыб. Эти особенности дают возможность судить о родстве и происхождении рыб.

Основной систематической единицей является вид. По Г.В. Никольскому вид — это единая по своему происхождению группа, возникшая от единого предка, характеризующаяся наличием определенных черт сходства в строении и образе жизни и занимающая определенный ареал (область распространения). Признаки вида отражают приспособленность к определенным условиям существования.

В научной системе классификации каждый вид животных получает стандартное латинское название, состоящее из двух слов (биномен). Это позволяет исключить путаницу, неизбежную при использовании разнообразных традиционных, т.е. «народных» названий. Научное (латинское) название включает родовое (всегда пишется с заглавной буквы) и видовое обозначение. После названия вида ставится фамилия автора, впервые его описавшего. Например, *Carassius carassius* Linnaeus, 1758 — карась золотой, *Acipenser stellatus* Pallas, 1771 — севрюга. Систематическими единицами ниже вида будут подвид, морфа, раса и др. Близкие виды по ряду признаков объединяются в роды, роды — в семейства, семейства — в отряды, отряды в классы, классы в типы. Для удобства определения употребляют промежуточные обозначения — группа, подкласс, надкласс, подотряд, надотряд, подтип.

Принято, что единицы до отряда включительно имеют в латинских названиях определенное окончание: подсемейство оканчивается на *inae*, семейство на *idae*, отряд на *formes*. Например, подсемейство Сазаноподобные — *Cyprininae*, семейство Карповые — *Cyprinidae*, отряд Карпообразные — *Cypriniformes*.

До настоящего времени широко использовалась система рыб Л.С. Берга, в которую вносились изменения с учетом научных открытий (Линдберг, 1971). С современной точки зрения, все круглоротые и рыбы относятся к типу Хордовых (*Chordata*) подтипу Черепных (*Craniata*) или Позвоночных (*Vertebrata*) и подразделяются на 5 классов (Атлас, 2003):

- | | |
|------------------------------------|----------------------------|
| • Тип Хордовые | <i>Chordata</i> |
| • Подтип 1. Бесчерепные | <i>Acrania</i> |
| • Подтип 2. Оболочники | <i>Tunicata</i> |
| • Подтип 3. Позвоночные | <i>Vertebrata</i> |
| • Раздел Бесчелюстные | <i>Agnatha</i> |
| • Надкласс Круглоротые | <i>Cyclostomata</i> |
| • Класс Миксины | <i>Mixini</i> |
| • Класс Миноги | <i>Petromyzontes</i> |
| • Раздел Челюстнороты | <i>Gnathostomata</i> |
| • Надкласс Рыбы | <i>Pisces</i> |
| • Класс Хрящевые рыбы | <i>Chondrichthyes</i> |
| • Надотряд Акулы 8 отр. | <i>Selachomorpha</i> |
| • Надотряд Скаты 5 отр. | <i>Batomorpha</i> |
| • Класс Цельноголовые | <i>Holocephali</i> |
| • Отряд Химерообразные | <i>Chimaeriformes</i> |
| • Класс Костные рыбы | <i>Osteichthyes</i> |
| • Подкласс Лопастеперые | <i>Sarcopterygii</i> |
| • Инфракласс Кистеперые | <i>Crossopterygimorpha</i> |
| • Отряд Целакантообразные | <i>Caelacanthiformes</i> |
| • Инфракласс Двоякодышащие | <i>Dipneustomorpha</i> |
| • Отряд Однолегочные | <i>Ceratodiformes</i> |
| • Отряд Двулегочные | <i>Lepidosireniformes</i> |
| • Подкласс Лучеперые | <i>Actinopterygii</i> |
| • Инфракласс Ганоидные | <i>Ganoidomorpha</i> |
| • Отряд Осетрообразные | <i>Acipenseriformes</i> |
| • Отряд Многоперообразные | <i>Polypteriformes</i> |
| • Отряд Амиеобразные | <i>Amiiformes</i> |
| • Отряд Панцирнικοобразные | <i>Lepisosteiformes</i> |
| • Инфракласс Костистые рыбы | <i>Teleostei</i> |
- (до 35-40 отрядов)

1.2. Круглоротые. Характерные признаки

Круглоротые являются единственными современными представителями древнейшей группы бесчелюстных позвоночных — агнат (*Agnatha*), известных по ископаемым остаткам, начиная с древнего силура до конца девона палеозойской эры. В ископаемом состоянии круглоротые, относящиеся к современным отрядам, неизвестны. Но в силурских и девонских слоях найдены своеобразные существа, несколько напоминающие рыб и получившие название щитковых (*Ostracodermi*) за массивный костный панцирь, который покрывал их тело. Однако они имели непарную ноздрю, ведущую в гипофизарный мешок, лишь два полукружных канала в ухе, слитый с черепной коробкой нерасчлененный жаберный скелет, энтодермические жаберные мешки и были лишены челюстей и настоящих парных конечностей. Все эти признаки не оставляют никаких сомнений в принадлежности щитковых вместе с современными круглоротыми к одной и той же группе бесчелюстных (*Agnatha*). Все щитковые были широко распространены в девонский период, а затем вымерли, будучи замещены более совершенными челюстноротыми рыбами. Только одна ветвь бесчелюстных — предки современных

круглоротых — сохранилась до настоящего времени благодаря приспособлению к паразитическому питанию на теле рыб.

Круглоротые имеют угребразное голое тело (лишенное чешуи). Парные плавники отсутствуют. Рот имеет форму присасывательной воронки, снабженной роговыми зубами. Обонятельное отверстие непарное. Скелет образован хрящом и соединительной тканью, костной ткани в скелете нет. Во внутреннем ухе имеются 1-2 полукружных канала. Жабры мешковидные, жаберные отверстия парные (1-15 пар).

- Надкласс Круглоротые *Cyclostomata*
- **Класс Миксины** *Myxini*
- Отряд *Myxiniiformes*
- Семейство Миксиновые *Myxinidae*
- Семейство Пиявкоротые миксины *Eptatretidae*
- Семейство Парамиксиновые *Paramyxinidae*
- **Класс Миноги** *Petromyzontes*
- Отряд *Petromyzontiiformes*
- Семейство Миноговые *Petromyzontidae*

1.3. Класс Миксины. Экология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) её представителей. Распространение

Все миксины — морские животные. С обеих сторон передней части тела имеется по одному (у собственно миксин) или от 5 до 15 наружных жаберных отверстий. Вдоль нижней поверхности тела расположены два ряда пор — отверстий хорошо развитых слизоотделительных желез. Рот у миксин лишен губ и обрамлен двумя парами усиков. Еще две пары усиков окружают непарное носовое отверстие. Рот вооружен роговыми зубами, по два ряда которых находятся с каждой стороны языка, а один непарный зуб — на небе. Носовое отверстие ведет в обонятельный мешок, сообщающийся с полостью глотки. Глаза недоразвиты и скрыты под светлыми участками кожи. У многих форм наружные жаберные отверстия не открываются на поверхности тела, а продолжают в каналы, которые с каждой стороны впадают в общий парный канал, идущий под кожей и открывающийся наружу далеко сзади. Такое устройство дыхательных путей позволяет животному дышать, в то время как передняя часть его тела глубоко погружена в ткани жертвы. Миксины практически слепы и ориентируются с помощью осязания и обоняния. Очень своеобразна кровеносная система миксин, включающая 3 дополнительных «сердца» — в области головы, печени и хвоста. Половая железа миксин не имеет собственного выводного протока, и созревшие половые клетки выделяются прямо в полость тела, а оттуда попадают в клоаку. Половая железа молодых особей вырабатывает сперматозоиды, старых особей — яйца. Разновременное созревание половых продуктов исключает самооплодотворение. Оплодотворение наружное. Яйца — удлинённо-эллипсоидальные длиной 20-25 мм, одетые в прочную роговую капсулу. Оба конца яиц снабжены пучками нитей с якорьками для сцепления друг с другом и субстратом. Развитие яиц прямое, без метаморфоза. Благодаря хорошо развитым слизоотделительным железам, миксины выделяют огромное количество слизи.

Миксины — ночные животные. Днём они зарываются в ил, выставляя наружу часть головы, а ночью ведут активный образ жизни, питаясь полихетами и другими беспозвоночными, а также нападая на ослабленных, малоподвижных и мертвых рыб. Обитают миксины в умеренных и субтропических водах северного и южного полушарий вблизи берегов, как на мелководьях, так и на глубинах более тысячи метров, обычно в районах прохождения горизонтальных течений. Миксины крайне чувствительны к солёности воды, предпочитая воду нормальной океанической солёности (32-34‰). При солёности 29—31 ‰ миксины прекращают питаться, а при снижении солёности до 25‰

погибают. Некоторые виды миксин употребляются в пищу, но в основном их роль в хозяйственной деятельности человека отрицательная, так как они наносят существенный вред рыболовству, пожирая рыб, попавших в сети или на ярус.

Различают четыре рода миксин, относящихся к трем семействам: собственно Миксины (*Muxine*), Тонкотелые миксины (*Nematuxine*), Пиявкоротые миксины (*Eptatretus*, *Bdellostoma*) и Парамиксины (*Paramuxine*).

В роде *Миксины* (*Muxine*) насчитывается около 10 видов. В водах России встречается только *обыкновенная миксина* (*M. glutinosa* aLinnaeus, 1758), попадающая в мурманских водах. Распространена она вдоль берегов Европы и Северной Америки, обнаруживается у берегов Исландии и Восточной Гренландии, то есть ареал *M. glutinosa* охватывает всю северную часть Атлантического океана. Она предпочитает глубины 100-500 м, но встречается и на глубинах более 1000 м. Обыкновенная миксина невелика. У берегов Европы её длина не превышает 36-40 см, у берегов Америки достигает 79 см. Окраска варьирует от розовой до красновато-серой. Большую часть дня миксина проводит на дне, зарывшись в ил. На охоту выходит ночью. Излюбленная пища — осетр, пикша, треска, скумбрия и сельдь, но при случае не отказывается и от других рыб. Половозрелыми миксины становятся по достижении длины 25-28 см. Самка откладывает на глубинах около 90-270 м 12-30 яиц. В период размножения миксины не питаются. В пищу не употребляется.

Род *Тонкотелая миксина* (*Nematuxine elongata*), отличающаяся очень тонким телом, обитает в водах Новой Зеландии.

Род *Пиявкоротые миксины*, или *Пиявкороты* (*Eptatretus*, *Bdellostoma*) представлен 5 видами, распространенными в Тихом океане (у берегов Японии, Северной Америки от Аляски до Калифорнии), Южной Америки (у берегов Чили), и тремя видами, распространенными у берегов Южной Африки. Они достигают длины 80 см. Нападают не только на ослабленную, но и на вполне здоровую рыбу. Пиявкоротые миксины удивительно прожорливы и очень живучи. В некоторых районах употребляются в пищу в копченом виде. Наиболее изучен *пиявкорот Бургера* с 6 жаберными отверстиями, достигающий 60 см длины. Он распространен у берегов Японии и Кореи на мелководьях, в заливах до глубины 5-7 м. Размножается с середины августа до конца сентября. Яйца крупные, как у обыкновенной миксины, до 25 мм в длину (плодовитость 18-30 яиц), одеты в роговую капсулу, снабженную на противоположных концах 80-90 нитями с якорьками. Этот вид миксин используется в пищу и в качестве наживки.

Род *Парамиксины* (*Paramuxine*) представлен в Мексиканском заливе, у берегов Японии и Тайваня. *Японская парамиксина* (*P. atami*) длиной до 58 см, встречается на глубине от 45 до 500 м в море и перед устьями рек. В Японии употребляется в пищу в вареном и жареном виде.

1.4. Класс Миноги. Экология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) её представителей. Распространение

Миноги отклонились от общего ствола позвоночных в меньшей степени, чем миксины, что связано с их слабовыраженным паразитизмом.

По форме тела миноги близки к миксинам, но имеют один или два спинных плавника, воронкообразный рот, окаймленный по внешнему краю кожистой бахромой. Рот «вооружен» большим количеством роговых зубов, которые имеются и на языке непарное носовое отверстие расположено на верхней стороне головы. С каждой стороны тела по 7 жаберных мешков, каждый из которых открывается наружу особым отверстием. У взрослых миног глаза развиты нормально. Как и миксины, миноги имеют непарную половую железу без выводного протока. Созревшие половые клетки попадают в полость тела, а оттуда через образующиеся поры — в мочевой пузырь, откуда выводятся наружу

через мочеполовой сосочек позади анального отверстия. Размножаются миноги на глубоких участках с быстрым течением и галечниковым грунтом, собираясь на время нереста стайками. Постройку гнезда начинает самец, а завершает самка. В отличие от миксин, миноги проходят в своем развитии фазу личинки — пескоройки. У пескоройки глаза недоразвиты, четырехугольное ротовое отверстие сверху прикрыто верхней губой, как козырьком. Пескоройки обитают на заиленных, со слабым течением участках рек, протоков и ручьев, зарывшись в ил. Питаются детритом и микроскопическими организмами. В возрасте 4-5 лет пескоройки претерпевают метаморфоз, превращаясь во взрослых животных.

Класс Миноги включает один **отряд** *Миногообразные* (*Petromyzontiformes*) с одним **семейством** *Миноговые* (*Petromyzontidae*). Всего известно **35 видов** миног (Васильева, 2004), в том числе **5 родов** (*Petromyzon*, *Entosphenus*, *Caspimyzon*, *Lampetra*, *Ichthiomyzon*) с большинством видов — в северном полушарии, и два рода (*Geotria*, *Mordacia*) с 4 видами — в южном. В водах России встречается 8 видов миног. Различают проходные и жилые виды.

Морские проходные миноги распространены: в северных водах Атлантического океана — морская минога — (*P. marinus* Linnaeus, 1758), в северных водах Тихого океана — трехзубая минога — *E. tridentatus* (Gairdner, 1836), в Каспийском море — каспийская минога — *C. wagneri* (Kessler, 1870). В прибрежных водах живут речные проходные миноги: у берегов Западной Европы — европейская речная минога — *Lampetra fluviatilis* (Linnaeus, 1758), у берегов Северной Европы и Восточной Азии — японская минога — *Lethenteron japonicum* (Martens, 1868), у тихоокеанского побережья Северной Америки — американская проходная минога (*L. auresii*). В южном полушарии проходные миноги распространены у обоих берегов Южной Америки, Австралии, Новой Зеландии (*Geotria*, *Mordacia* — 4 вида). В пресных водах Европы и Азии распространены непроходные (озерные, речные и ручьевые) виды миног рода *Lampetra* (8 видов). На западе и на востоке Северной Америки обитает по два вида этого же рода, а на востоке Северной Америки, в водах Великих озер, рек и ручьев — 6-7 видов одноперых миног с одним спинным плавником чисто американского рода *Ichthiomizon* и озерная форма морской проходной миноги (*Petromyzon marinus dorzatus*).

Самый крупный представитель миноговых — морская минога — (*P. marinus* Linnaeus, 1758), достигающая 120 см длины и 3 кг веса. Спина и бока у нее оливково-зеленые или имеют черно-бурую расцветку по светлому фону, брюхо белое. Спинных плавника два. На узкой верхнечелюстной пластинке два сближенных соприкасающихся зуба.

Минога широко распространена в северной части Атлантического океана у обоих его берегов, в наших водах изредка заходит в реки бассейна Балтийского моря. Паразитирует в море, обитая до глубины 4000 м. Излюбленной пищей являются лососи, осетры, угри, треска. Описаны случаи нападения на китов Анадромный вид. Плодовитость составляет 152-304 тыс. икринок. Нерест проходит летом, развитие икры при 15°C длится 11 дней. Стадия пескоройки занимает 6-8 лет, срок жизни — 9-11 лет. Морская минога съедобна, но промысловое значение невелико из-за малочисленности, занесена в «Красную книгу РФ» (Атлас..., 2003).

В северной части Тихого океана атлантическую морскую миногу замещает трехзубая проходная минога (*Entosphenus tridentatus*), имеющая 3 зуба на верхнечелюстной пластинке. Распространена от Берингова моря до Калифорнии. Изредка встречается у берегов Азии, Командорских островов и Хоккайдо. Достигает 76 см длины, водится на глубинах до 500 м, паразитирует на палтусах, угольной рыбе, лососях. Предельный возраст — 7 лет. Анадромный вид, плодовитость колеблется от 34 до 106 тыс. икринок, личинки выклевываются через 2-3 недели в июне. Взрослые особи погибают на 1-14 день после нереста. Пескоройки живут в пресной воде 5 лет. На Американском континенте ведется промысел миноги, в России отмечаются лишь единичные случаи поимки этого вида. К морским миногам примыкают *каспийская проходная минога* (*C. wagneri*). Обитая

в Каспийском море, она поднимается для икрометания в реки (Волгу и Куру). С постройкой Волгоградской плотины выше нее не проникает. Имеет узкую верхнечелюстную пластинку с одним тупым зубом. На нижней челюстной пластинке — 5 тупых зубов, многочисленные губные зубы расположены радиальными рядами. Бока ротового отверстия окаймлены 11 внутренними губными зубами, которые никогда не бывают двураздельными. Длина взрослых миног, идущих на нерест, составляет 29-55 см при массе 35-205 г. Предполагалось наличие крупной и мелкой форм, существование озимой и яровой рас. Данные по возрасту отсутствуют. Плодовитость 20-30 тыс. икринок, период инкубации длится 8-10 дней. Пескоройки обитают на заиленных участках рек, протоков, часто в заливах. Питаются детритом и, достигая 11-13 см длины в возрасте 2-4 лет, претерпевают метаморфоз. Во время метаморфоза не питаются. Образ жизни взрослых миног в море не изучен. Полагают, что этот вид питается детритом, мелкими животными и трупами рыб. Каспийская минога очень жирна в начале нерестового хода (до 34% жира в теле, а близ мест нереста только 1-2%). В прошлом ее использовали лишь для освещения (сушеных миног жгли вместо свечей), а затем стали употреблять в жареном виде. В первой половине XX века каспийская минога была промысловым видом. В бассейне Волги её вылавливали до 30 млн экз., или 500-1000 т. Теперь вид включен в список редких рыб Европы и занесен в «Красную книгу РФ» (2001).

В водах Российской Федерации промысловое значение имела *европейская речная минога*, достигающая длины 48 см. Эта паразитическая минога имеет анадромные и жилые популяции. По краям широкой верхнечелюстной пластинки по 1 зубу, на нижнечелюстной обычно 7 зубов. Верхние губные зубы числом от 4 до 13 беспорядочно разбросаны. Внутренних губных зубов три, из них верхний и нижний зубы двураздельны, средний трехразделен. Наружных боковых зубов нет. У этой миноги спина и бока темно-серые, брюхо светло-желтое или матово-белое. Распространен вид в бассейнах рек Северного и Балтийского морей от Франции и Англии до Швеции, Финляндии и Карелии. В России входит на нерест в реки Калининградской области и Финского залива (Нева, Нарва, Луга). В конце лета - начале осени минога в большом количестве скапливается в предустьевых пространствах. Ход в реки начинается в мае - июне, продолжается в течение всего лета и осени, достигая максимума в реках Финского залива в сентябре - октябре. Миграции миноги в реке происходят ночью. Отчетливо выраженная отрицательная реакция на свет ставит интенсивность ее хода в зависимость от фазы луны. В темные, безлунные ночи интенсивность достигает максимума. Скорость продвижения по реке 1-4 км/ч. У данного вида отмечают озимые и яровые расы. Миноги, вошедшие в реку в конце лета-начале осени (озимая раса), остаются в ней около года, ничем не питаясь. При этом кишечник дегенерирует, зубы становятся тупыми, у миног уменьшается не только вес, но и длина. Нерестится речная минога в конце весны-начале лета. Плодовитость составляет 4-40 тыс. грушевидных икринок диаметром 12 мм. Икринки донные, прилипающие. Личинки (пескоройки) выклеваются на 11-14 день после оплодотворения. Они похожи на маленьких (3,2 мм) светло-желтых червячков. В течение 3-4 дней личинки питаются остатками желтка, лежа неподвижно между камнями и галькой. 15-20-дневные личинки покидают места выклева и сносятся вниз по реке, задерживаясь на заиленных, со слабым течением, участках реки. Здесь они закапываются в ил и активно питаются детритом и диатомовыми водорослями, могут потреблять мелких червей и ракообразных. Взрослая речная минога откармливается в эстуариях рек или морского побережья, сопровождая стаи сельди, шпрота, трески, её жертвами могут быть лосось, скумбрия, корюшка. По типу питания это не только паразит, питающийся кровью рыб, но и паразит с задатками хищника: в пищеварительном тракте миноги найдены фрагменты мышц, кости, чешуя, кишечник, гонады, сердце жертв. Пескоройки живут в реках до 4-6 лет, достигая 8—15 см длины. Мигрирующие на нерест особи имеют длину до 48 см и массу до 150 г. Живет данный вид миног 4-6 лет. Речная минога

образует жилые формы в озерах (18-42 см, 30-150 г, плодовитость 10-16 тыс. икринок у крупной формы и 12,5-25 см, плодовитость 650-10000 икринок со стадией пескоройки всего 2-3 года у мелкой формы). Уловы речной миноги в России достигали в 1930-е годы 70-80 т, в 1960-е — 21,4 т или 1,2 млн экз. Вид резко снижает свою численность в основном из-за загрязнения, внесен в «Красную книгу МСОП».

К речной миноге очень близка *европейская ручьевая минога*: мелкая (10-16, максимально 21 см), непаразитическая, непроходная минога, отличающаяся меньшими размерами, соприкасающимися спинными плавниками и тупыми зубами. Верхнечелюстная пластина широкая, с двумя зубами по краям. На нижнечелюстной пластине обычно 7 зубов. На внутренних боковых пластинах — по 3 с каждой стороны. У самок перед нерестом появляется анальный плавник, а у самцов — урогенитальная папилла. Европейская ручьевая минога обычно встречается в бассейнах тех же рек, где обитает речная минога, но в более мелких речках, расположенных дальше от моря. Весь жизненный цикл этой миноги проходит в реке. Нерестится с марта по июнь на песчаных или галечниковых отмелях. Плодовитость до 1500 икринок. Личинки живут 3-5 лет в иле и песке. Достигнув длины 10-15 см, они в осеннее время начинают превращаться в миног: появляются глаза и зубы, а кишечник сжимается, прекращается питание. Весной сформировавшиеся миноги достигают половой зрелости. Промыслового значения европейская ручьевая минога не имеет. У нее ядовиты кровь, слизь и слюна. Яд имеет жгучий вкус, является антикоагулянтом, вызывает воспаление желудочно-кишечного тракта, стоек к нагреванию.

Особое место среди миног, обитающих в реках России, занимает *венгерская минога*, к которой близка *украинская минога*. Венгерская минога занимает промежуточное положение между непаразитическими и типичными паразитическими миногами. После метаморфоза она питается, паразитируя на различных видах рыб, но не совершает отдаленных нерестовых миграций, подобно непаразитическим миногам. Украинская минога имеет на верхнечелюстной пластинке 2 зуба, на нижнечелюстной - 5-10, сбоку ротовой воронки по 3-4 боковых зуба. Два спинных плавника разделены небольшим промежутком: первый низкий и короткий, второй — высокий и длинный, у половозрелых плавники соприкасаются. В отличие от венгерской миноги нерестующие самцы имеют хорошо выраженную генитальную папиллу. Это широко распространенный в Европе пресноводный вид. В России редок, обитает в бассейнах Черного и Азовского морей (Дон, Днепр, Хопер, Кубань), недавно обнаружен в бассейне Средней Волги (р. Сура). Обычная длина взрослых особей 13-23 см, пескороек — до 20 см. Общая продолжительность жизни 5-7 лет, из них на стадии пескоройки — 4-6 лет. Плодовитость колеблется от 1950 до 7100 икринок. Непромысловый вид с резко сокращающейся численностью, занесен в списки редких рыб Европы, в «Международную Красную книгу» и «Красную книгу РФ».

По образу жизни близки к этой группе миног *североамериканские миноги* рода *Ichthyomyzon*, отличающиеся от всех остальных миног одним спинным плавником. Проходная форма *тихоокеанской миноги* — *Lethenteron japonicum* (Martens, 1868) — обитает в прибрежных ареалах от Океании (Япония, Корея, Охотское море) до Баренцева и Белого морей. Имеет широкую верхнечелюстную пластинку с двумя острыми зубами. Нижнечелюстная пластинка снабжена 6-7 одинаковыми зубами. Имеются верхние и нижние губные зубы, боковые наружные отсутствуют. Внутренние боковые зубы двураздельные, хорошо развиты. Два спинных плавника во время нереста смыкаются. Минога достигает длины 62,5 см и массы 240 г, продолжительность жизни 7 лет. Живет минога в арктических районах, где паразитирует на рыбах. Ее биология сходна с биологией морской миноги. В беломорском регионе уход на нерест происходит с июля по август. Икрометание начинается в мае - июне следующего года в низовьях рек. Стадия пескоройки длится 4 года, морской период — 1-3 года. Во время ската минога не

питаются, а в море питаются организмами бентоса и мелкими рыбами. Миногу потребляют треска, щука, налим, нельма. Ранее вид был промысловым, теперь редок.

Сибирская минога—*Lethenteron kessleri* (Anikin, 1905) — внешне похожа на японскую (тихоокеанскую), подвидом которой описывалась ранее (Аннотированный каталог..., 1998). Мелкая непроходная форма, достигающая на стадии пескоройки длины 15-20 см, во взрослом состоянии — 16-26 см длины и массы 7-11 г. Общая продолжительность жизни, вероятно, не более 7 лет. Нижнегубные зубы у нее хорошо развиты. Во время икрометания зубы бывают тупыми, кишечник редуцирован. Обитает в Печоре и в реках Сибири, встречается в озерах, отмечается даже в Енисейском заливе и Анадырском лимане. Икра светло-желтого цвета, крупная, до 0,9-1,2 мм. Плодовитость от 1820 до 5800 икринок. Нерест с конца мая до середины июня при температуре воды 8-15°C. После нереста большинство миног погибают. Промыслового значения не имеет, отмечается в питании щуки, окуня, налима, тайменя, нельмы и чаек.

Дальневосточная ручьевая минога, как и сибирская, имеет небольшие размеры (12-23 см), обитает в мелких реках с быстрым течением. Нижнегубных зубов обычно нет, если и бывают, то слабо развитые. На нижнечелюстной пластинке чаще 6-7 зубов, на широкой верхнечелюстной — 2, средние боковые зубы двураздельные. Зубы, исключая время нереста, острые. Населяет минога реки бассейна Тихого океана от Анадыря и Камчатки до Сахалина, обычна во всем бассейне Амура, в верхнем течении рек бассейна оз. Ханка. Встречается в Японии, на п-ове Корея. Пескоройки живут в речках до двух лет. Скорее всего, после метаморфоза эта минога питается. После нереста погибают не все миноги. Из-за малых размеров промыслового значения она не имеет. Часто встречается в питании туводных рыб (сигов, хариуса, щуки, налима). Близкий вид—*аляскинская минога*— живет на побережье Аляски.

Из миног южного полушария наибольший интерес представляет *австралийская минога*, достигающая более 60 см длины, многочисленная в реках Австралии и Тасмании. Как и *короткоголовая южная минога*, не имеет промыслового значения.

Вопросы для самоконтроля

1. Систематика и систематические категории;
2. Латинские названия систематических категорий;
3. Систематика круглоротых и рыб;
4. Характерные признаки круглоротых;
5. Класс Миксины. Экология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) её представителей;
6. Класс Миноги. Экология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) её представителей;

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Ермолин, В.П.** Курс лекций по ихтиологии. Учебное пособие./В.П. Ермолин – Саратов, 2011. - 246 с.
2. **Котляр, О.А.** Курс лекций по ихтиологии. I. Систематика и таксономия рыб. II. Взаимоотношения рыб с внешней средой. Учебное пособие для вузов./ О.А. Котляр - М.: «Колос», 2007. – 592 с.

Дополнительная

1. **Анисимова, И.М.** Ихтиология. Учебник/ И.М. Анисимова, В.В.Лавровский - М.: «Агропромиздат», 1991. - 255 с.
2. **Моисеев, П.А.** Ихтиология. Учебник/ П.А. Моисеев, Н.А. Азизова, И.И. Куранова - М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1981.- 383 с.

3. **Никольский Г.В.** Частная ихтиология./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1971. – 471 с.
4. **Никольский Г.В.** Экология рыб./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1974. – 357 с.

ЛЕКЦИЯ 2

ХРЯЩЕВЫЕ РЫБЫ. ХАРАКТЕРНЫЕ ПРИЗНАКИ. БИОЛОГИЯ (ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ) ГРУППЫ И ОТДЕЛЬНЫХ (НАИБОЛЕЕ ВАЖНЫХ) ЕЁ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ. РАСПРОСТРАНЕНИЕ

2.1. Надкласс Рыбы (*Pisces*). Характерные признаки

- Надкласс Рыбы *Pisces*
- Класс Хрящевые рыбы *Chondrichthyes*
- Надотряд Акулы 8 *отр.* *Selachomorpha*
- Надотряд Скаты 5 *отр.* *Batomorpha*

Надкласс Рыбы (*Pisces*) – челюстноротые животные с парными плавниками. Тело большинства покрыто чешуей. Обонятельные отверстия парные. Органы дыхания – жабры – могут быть прикрыты или нет жаберными крышками. Ухо только внутреннее. Рыбы – наиболее разнородный и многочисленный надкласс позвоночных. Около 300 лет назад было известно несколько сотен видов рыб. В настоящее время описано более **26,5 тыс. видов рыб** из **52,5 тыс. видов** позвоночных. В водах СССР обитало 2400, теперь их в России – 1410 видов. Среди них 360 – пресноводные. Рыбы дают до 95% общей добычи, включая вылов и аквакультуру (выращивание рыб).

Они населяют, за редким исключением, все водоемы земного шара, приспособились к самым разнообразным условиям водной среды от экватора до полюсов, от океанических пучин и подземных вод до высокогорных родников и содержат огромное число форм: одних современных видов рыб насчитывают около 20 тысяч.

С другой стороны, поскольку это наиболее древняя после круглоротых группа позвоночных, они дали несколько далеко разошедшихся ветвей. В девоне от панцирных рыб отделилась группа хрящевых рыб, явившаяся родоначальной для современных акуловых и химеровых рыб (рис.2.1).

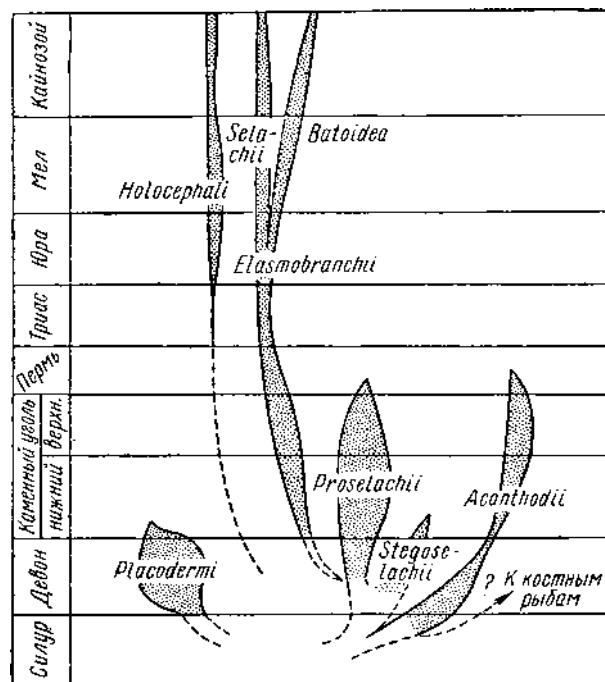


Рисунок 2.1. - Филогенетическое древо хрящевых рыб

Они характеризуются отсутствием наружного костного панциря, наличием в коже плакоидных чешуй, зубов акулового типа и хрящевым скелетом. Типичный представитель последней группы — позднедевонская *Cladoselache* — была покрыта уже настоящей плакоидной чешуей. Современные рыбы распадаются на две резко обособленные группы: хрящевых (*Chondrichthyes*) и костных (*Osteichthyes*), которых ныне рассматривают как самостоятельные классы.

Настоящие акуловые (*Elasmobranchii*) впервые появляются в каменноугольном периоде, и у нас имеются все основания считать, что они произошли от *Proselachii*, от которых *Elasmobranchii* отличаются главным образом строением парных конечностей. Лишь в юре от основного ствола (акулы) обособились скаты.

Химеры известны лишь с триаса. Они никогда не были многочисленны. Происхождение их неясно. Весьма возможно, что они берут начало от *Acanthodii* — палеозойской группы панцирных рыб, известной почти исключительно по зубам. Прогрессивные свойства современных хрящевых. Процветание в настоящее время наряду с высокоразвитыми костистыми рыбами столь примитивной группы, как хрящевые рыбы, объясняются, по-видимому, тем, что современные хрящевые приобрели ряд свойств, которые возместили их в общем низкую организацию. Из этих свойств на первом месте стоят различные приспособления, обеспечивающие высокий процент выживания зародышей: внутреннее осеменение, богатство яйца питательным желтком, присутствие плотной яичевой капсулы, живородность и т. д., а также сравнительно высокоразвитые головной мозг и органы чувств.

Хрящевые рыбы лишены костей, и внутренний скелет их состоит сплошь из хряща. Они делятся на две неравные группы: на большую группу пластиножаберных, или акуловых, рыб (*Elasmobranchii*), сохранивших примитивное строение скелета, но имеющих более совершенное строение органов размножения и нервной системы, и на немногочисленных химер, или цельноголовых (*Holocerphali*), у которых верхняя челюсть, слившись с черепной коробкой, приобрела особенную прочность, необходимую при дроблении раковин моллюсков, служащих им основной пищей.

Костные рыбы имеют более совершенный костный скелет как наружный — кожного происхождения, так, у большинства, и внутренний, дышат они жабрами при помощи жаберной крышки и имеют плавательный пузырь.

Наиболее совершенные из них — костистые рыбы (*Teleostei*), объединяющие 19,5 тыс. видов, в то время как всех остальных рыб насчитывается всего около 500 видов.

Относительно систематики костных рыб среди ихтиологов имеются самые разнообразные мнения. Ихтиологи чаще разделяют костных рыб на два подкласса: двоякодышащие (*Dipnoi*) и конечноротые (*Teleostomi*), к которым относят всех остальных рыб. Морфологи двоякодышащих рыб объединяют вместе с кистеперыми (*Crossopterygii*) в подкласс хоановых (*Choanichthyes*), а остальных включают в подкласс лучеперых — *Actinopterygii* или два подкласса — *Paleopterygii* и *Neopterygii* (рис. 2.2).

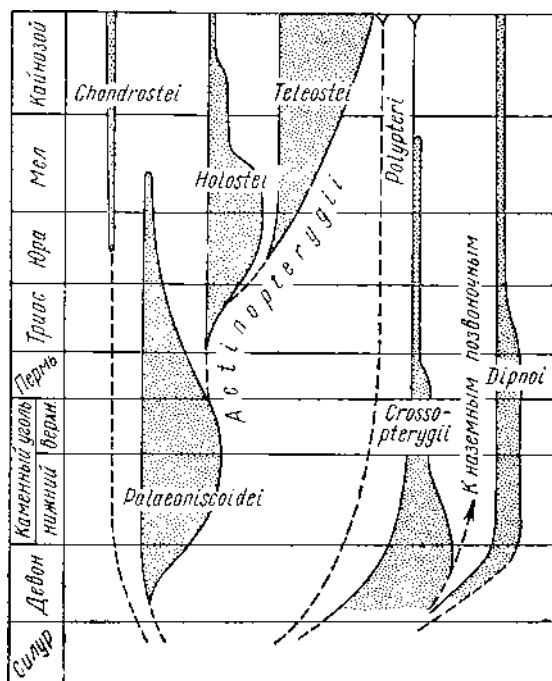


Рисунок 2.2. – Филогенетическое древо костных рыб

2.2. Хрящевые рыбы. Характерные признаки.

Класс Хрящевые рыбы (*Chondrichthyes*) – 880 видов – скелет хрящевой, прочный и упругий. Тело покрыто плакоидной чешуей или голое. Имеется рострум. Парные плавники расположены в горизонтальной плоскости. Хвостовой плавник гетероцеркальный (разнолопастный – верхняя лопасть больше нижней). Жаберные крышки отсутствуют. Жаберные щели расположены по бокам или снизу тела. Имеются брызгальца. Плавательного пузыря нет. Половой диморфизм хорошо выражен: у самцов имеются особые придатки брюшных плавников – птеригоподии.

Оплодотворение внутреннее, яйца крупные, покрыты роговой капсулой. Размножение происходит путем откладки яиц, яйцеживорождения или живорождения. Большинство современных акулообразных яйцеживородящи. Имеется клоака.

Хрящевые рыбы, включающие акул и скатов, относятся к пластиножаберным рыбам — их жабры имеют пластинчатое, а не гребенчатое строение. Плакоидная чешуя представляет наиболее древний тип чешуйного покрова. Чешуя состоит из основной пластинки, на которой поднимается конический или грибовидный зубец (кожный зуб), покрытый слоем эмали и оканчивающийся одним или несколькими остриями. Видоизмененные кожные зубы образуют плавниковые колючки у рогатых и колючих акул, хвостовые иглы у скатов-хвостоколов, пилообразные зубья на рыле (роструме) у акул-пилоносов и рыб-пил. Челюстные зубы, сложенные из дентина и покрытые эмалью, также представляют собой модификацию плакоидных чешуи.

Форма тела пластиножаберных рыб очень разнообразна. Одни имеют торпедовидное тело, приспособленное для быстрого перемещения, и являются хорошими пловцами, другие уплощены в спинно-брюшном направлении и обычно проводят жизнь, лежа на дне. Размеры их сильно колеблются: самые мелкие виды не превышают 15-30 см в длину, а самые крупные достигают 15-20 м и весят несколько тонн. Пластиножаберные — преимущественно морские рыбы, достигающие наибольшего расцвета в тропических водах. Их промысловое течение сравнительно невелико, хотя их и добывают во многих районах.

Класс *Хрящевые рыбы* включает дванадотряда: *Акулы*(*Selachomorpha*) и *Скаты*(*Ватоморна*) и насчитывает около 880 ныне живущих видов.

2.2. Надотряд Акулы(*Selachomorpha*). Биология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) её представителей. Распространение

Акулы обычно имеют удлиненное торпедовидное туловище, обладающее высокими гидродинамическими свойствами. На голове имеется рострум. Жаберные щели располагаются на боках головы. Плавники хорошо развиты. Хвостовой плавник гетероцеркального типа, парные плавники расположены горизонтально по отношению к туловищу, грудные пояса разъединены со спинной стороны. У некоторых видов имеется подвижное веко в переднем углу глаза — так называемая мигательная перепонка.

Все акулы питаются животной пищей. Только китовая и гигантская акулы относятся к группе планктоноядных, количество видов, питающихся бентосом также невелико. При поисках пищи важную роль играет обоняние и восприятие вибраций воды через органы боковой линии (сейсмодатчикную систему). Зрение у акул развито довольно слабо, глаз имеет малую разрешающую способность и в связи с отсутствием колбочек в сетчатке не способен различать цвета.

Отряд Разнозубообразные(*Heterodontiformes*.) Акулы имеют два спинных плавника, каждый из которых несет колючий шип. Анальный плавник имеется. Зубы в передней части челюстей мелкие и заостренные, а в задней — в виде крупных коренных, благодаря чему акулы получили название разнозубых. *Семейство Разнозубые*, или *Бычьи*, или *Рогатые акулы(*Heterodontidae*)*, содержит один род с 7-10 видами, встречающимися преимущественно в умеренно теплых и субтропических водах Индийского и Тихого океанов, но совершенно не представленный в Атлантическом. В наших водах отсутствуют.

- У берегов Кореи и Японии встречается японская бычья акула. Разнозубые акулы — некрупные (длина по 1,5 м) донные рыбы прибрежных вод. Их пищу составляют донные беспозвоночные — крабы, морские ежи, моллюски, которых акулы дробят своими мощными зубами. Представители: калифорнийская рогатая акула, австралийская бычья акула. Рогатые акулы съедобны, но в большом количестве не встречаются.

Отряд Многожаберникообразные(*Hexanchiformes*). Многожаберные — наиболее примитивные представители акулообразных. В *семействе Гребнезубые*, или *Многожаберные* — (*Hexanchidae*) 3 рода с 5 видами. У всех имеется анальный и только один спинной плавник. Мигательной перепонки нет. Зубы сильно различаются в зависимости от их расположения во рту. На каждой стороне тела у этих акул перед грудным плавником имеется 7 или 6 жаберных щелей.

На верхней челюсти помещаются тонкие и острые клыки, на нижней — лопастевидные пластины с несколькими маленькими зубцами по верхнему краю. В наших водах этих акул нет. Наиболее многочислен *шестижаберник*, или *серая шестижаберная акула (*Hexanchus griseus*)*. Это крупная рыба, достигающая длины 5 м и массы 800 кг (обычно не более 4 м и 300-400 кг). Имеет широкую голову, толстое туловище и очень длинный хвост. Тело окрашено в темно-серый или кофейный цвет. Боковая линия отчетливо просматривается в виде светлой полосы.

Распространены эти акулы во всех тропических и умеренно теплых морях, чаще на глубинах 200-1000 м (у обоих берегов Атлантического океана: на север до Исландии, а также у берегов Японии, Австралии и Южной Африки). Акулы-одиночки, живущие вблизи дна. Целый день лежат на дне, а ночью охотятся. Питаются преимущественно рыбой, иногда ракообразными. Живородящие: у крупных самок в яичнике насчитывается свыше ста эмбрионов. Детеныши рождаются длиной 40-60 см.

Еще один представитель - *Семижаберник*, или *пепельная семижаберная акула*. Встречаются в Средиземном море, Индийском океане, у тихоокеанских побережий Азии, Австралии и Америки.

Семейство Плащеносные акулы (*Chlamydoselachidae*) включает только один вид — плащеносную акулу (*Chlamydoselachus anguineus*), напоминающую морскую змею или угря. У нее 6 жаберных щелей с каждой стороны головы прикрыты кожными складками.

Рот почти конечный, острые крючкообразно изогнутые зубы, имеющие по 3 вершины, напоминают трехлапые якорьки. Плащеносная акула достигает 2 м в длину. Яйцеживородящий вид с очень небольшой плодовитостью: самка приносит 3-12 детенышей. Вынашивание эмбрионов, возможно, составляет до 2 лет. Встречается на значительной глубине (400-1200 м), в придонных слоях воды.

Пищу составляют головоногие моллюски и рыбы. Отмечена в Атлантическом океане у берегов Юго-Западной Африки и Европы, в водах Южной Америки, Австралии, Японии и Калифорнии.

Отряд Ламнообразные (*Lamniformes*). К этому отряду относится большая часть ныне живущих акул. Для них характерно наличие анального плавника и двух спинных плавников, лишенных колючек. В отряде насчитывается 12 семейств.

Семейство Ковровые, или Усатые акулы (*Orectolobidae*), объединяет акул, у которых передний спинной плавник расположен над брюшными или позади них; ноздри имеют хорошо заметный мясистый усик и соединяются со ртом глубокой бороздкой; по бокам тела расположены продольные гребни; зубы маленькие с несколькими вершинами. К семейству относится 12 родов и несколько десятков видов, обитающих в тропических и субтропических районах. Ковровые акулы — обитатели прибрежных мелководий, ведущие пассивный образ жизни. Маскирующее значение имеют окраска и многочисленные выросты по бокам головы. В основном мелкие виды, только некоторые из них достигают длины 3-4 м. Пищу их составляют донные беспозвоночные и рыбы.

В Атлантическом океане встречается только один вид ковровых акул — акула-нянька (*Ginglymostoma cirratum*). Она обитает у берегов Америки от Флориды до Бразилии, обычна в Карибском море и у побережья Западной Африки, встречается в восточной тропической части Тихого океана.

Теплые воды западной части Тихого океана населяют *бородатые акулы*, или *воббегонги* (род *Orectolobus*). Тело их украшено пестрым узором из разных пятен и полос, а на передней части головы хорошо развита система мясистых придатков. Каменистое дно — излюбленное место обитания этих рыб. Среди представителей рода можно выделить яйцеживородящих японскую (*Orectolobus japonicas*) и австралийскую пятнистую (*O. maculatus*) бородатых акул, имеющих длину соответственно 1 и 3 м, а также ярко окрашенную зевровую акулу (*Stegostoma fasciatum*), достигающую длины 3,3 м и относящуюся к яйцекладущему виду. Она широко распространена в тропических водах Тихого и Индийского океанов, попадается в южной части Японского моря. Питается ракообразными и моллюсками. Не представляет опасности для человека.

Семейство Китовые акулы (*Rhincodontidae*) содержит единственный вид — китовую акулу (*Rhincodon tyurus*). У нее мощное тяжелое тело, сравнительно маленькая голова с конечным ртом, крохотными глазами и очень большими жаберными щелями. Вдоль боков туловища проходят продольные гребни. Хвостовой плавник полулунной формы, а его ось круто повернута вверх. Темно-серое или коричневое тело усеяно многочисленными белыми или желтоватыми пятнами. Это самая крупная из ныне живущих рыб, достигающая 15-20 м. Масса акулы при длине 11-12 м составляет 12-14 т. Встречается во всех океанах, обычно у Филиппинских островов, у Южной Калифорнии и в водах Кубы, но редко ее можно наблюдать вне тепловодных районов. Китовая акула принадлежит к числу пелагических рыб и находится в поверхностных слоях воды. Пищу ее составляют мелкие планктонные животные — ракообразные, небольшие рыбы и кальмары. Многочисленные (до 15 тысяч) зубы акулы очень мелкие. Яйцекладущий вид, яйцо крупное — 67х40 см. Рыба непугливая, миролюбивая и совершенно не опасна для человека.

Семейство Песчаные акулы (*Carchariidae, Odontaspidae*) содержит один род *Carcharias taurus* с 6-7 сходными между собой видами, отсутствующими в российских водах. У представителей семейства основание первого спинного плавника расположено над брюшными плавниками или впереди них. Зубы большие, пилообразные, с гладкими краями и дополнительными вершинами у основания.

Обыкновенная песчаная акула обитает у берегов Атлантического океана, есть в Средиземном море. Живет обычно над песчаным дном, чаще на глубине 70 м, нередко — еще на меньших глубинах — 0,6-1,8 м. У берегов Америки достигает длины 3,5 м и массы 180 кг, а в южноафриканских водах — 4,5 м. Это медлительная и неповоротливая рыба. Пищу чрезвычайно прожорливой акулы составляют различные рыбы, крабы и лангусты. Размножается путем яйцеживорождения. В водах южной Африки является одной из наиболее опасных для человека акул. Еще большую опасность представляет *австралийская песчаная акула*, которая мало отличается по образу жизни от предыдущего вида.

Семейство Ламновые, или Сельдевые акулы (*Lamnidae*), объединяет 3 рода с 6 видами. Это крупные пелагические акулы со следующими отличительными признаками: серповидный хвостовой плавник; хорошо выраженный кожистый киль на хвостовом стебле; крупные зубы шилообразной или пластиновидной треугольной формы.

Представитель рода *Carcharodon* *белая акула*, или *кархародон* — *Carcharodon carcharias* — самая крупная из современных хищных акул. Встречаются экземпляры длиной 11 м. Обычные размеры составляют 5-6 м при массе 600-3200 кг. При этом акулы длиной 4 м еще не достигают половой зрелости. Эту акулу называют «белой», что вряд ли оправданно, так как ее спина и бока окрашены в серый, коричневый или черный тон, а брюхо имеет грязно-белый цвет. Интересно отметить, что сравнительно недавно (в конце третичного периода) существовали *гигантские кархародоны*, достигавшие 30 м в длину. В пасти такой акулы могли бы свободно разместиться 8 человек.

Современный кархародон ведет одиночный образ жизни и встречается в умеренно теплых водах всех океанов (отмечен в южной части Японского моря, у берегов Калифорнии, на тихоокеанском побережье США и даже у о-ва Ньюфаундленд, а также у Южной Африки и Южной Австралии). Обычно держится у поверхности, но может опускаться в глубинные слои воды (до 1000 м). Для вида характерны очень большие (до 5 см в высоту) и широкие зубы, зазубренные по краям. Зубы позволяют наносить добыче страшные повреждения, перекусывать кости и хрящи, а широкая пасть и глотка — проглатывать очень крупные куски. Пищу составляют другие акулы (при этом мелкие — до 2 м длиной — проглатываются неповрежденными, а крупные, например, гигантская акула, разрываются на куски), рыбы (скумбрия, морские окуни, тунцы), тюлени, котики, каланы, морские черепахи. Белая акула живородящая. В каждом помете рождается до 30 детенышей длиной около 36 см и массой до 800 г. Кархародон относится к числу акул, наиболее опасных для человека.

Второй род этого семейства — *Сельдевые акулы (*Lamna*)* — содержит два вида, которые встречаются в наших водах. Это типичные обитатели пелагиали. Тело их сверху окрашено в грязно-синий или серый цвет, брюхо белое. Зубы тонкие, гладкие, имеют пилообразную форму и дополнительные вершинки у основания.

*Обыкновенная, или атлантическая сельдевая акула (*Lamna nasus*)*, распространена в южной части Тихого океана, в Южной и Северной Атлантике (от Марокко, Южной Исландии до Баренцева моря, западная часть Балтийского моря, Средиземное море). В тропической зоне сельдевых акул нет. Этот вид акул достигает длины 3,6 м при массе 150-200 кг, но обычно ее размеры не превышают 1,5-2,5 м. Активный пелагический хищник (лишь изредка опускается на глубину ниже 150 м), питающийся сельдью, сардиной, скумбрией и другими стайными рыбами, а также головоногими моллюсками. Живородящий вид.

Северотихоокеанская сельдевая, или лососевая, акула, очень близка к предыдущему виду, от которого отличается более коротким и широким рылом и пятнистой окраской нижней стороны тела. Обитает в открытых водах северной части Тихого океана, встречается в Охотском и Японском морях (на юг до Владивостока). Длина этой акулы достигает 3 м, масса 100 и более кг. Лососевые акулы, собираясь стаями до 20-30 особей, активно охотятся за горбушей, кетой, неркой и другими дальневосточными лососями.

Род *Серо-голубые акулы (Isurus)*, очень близкий к сельдевым, представлен тремя видами. Один из них встречается в Атлантическом океане (*Isurus oxyrinchus*), второй — в Тихом и Индийском (*I. glaucus*), а третий распространен во всей тропической зоне (*Isurus paucus*). Эти акулы населяют тропические воды. Спина у них окрашена в темно-синий цвет, брюхо белое. Острые тонкие зубы имеют гладкие края.

Атлантическая *серо-голубая акула*, или *акула-мако*, или *чернорылая акула (Isurus oxyrinchus)* типичный обитатель пелагиали открытого океана, считающийся наиболее быстрым из всех существующих акул. В Восточной Атлантике встречается к северу до Англии, а также в Средиземном море. Достигает длины 4 м и массы 500 кг. Охотится в толще воды, но в погоне за добычей способна совершать прыжки в воздухе. Питается преимущественно стайными рыбами, большими рыбами открытых вод и каракатицами.

Семейство Гигантские акулы (Cetorhinidae) содержит только один вид *гигантскую акулу* — *Cetorhinus maximus*. Она встречается в умеренно теплых водах обоих полушарий: в северной Америке от Исландии и Норвегии до Северо-Восточной Африки, в западной части Средиземного моря, иногда доходит до Мурманского побережья, в Тихом океане от Восточно-Китайского моря и Калифорнии до Аляскинского залива, а также у берегов Аргентины, Южной Африки, Южной Австралии, Чили, Перу и Эквадора. Форма тела сигарообразная. Акула имеет 5 очень высоких жаберных щелей, которые охватывают голову со спинной стороны до горла. Глаза маленькие, ротовое отверстие широкое. Многочисленные (до 3000) крошечные (высотой до 5 мм), конической формы зубы расположены на челюстях в 4-9 рядов и образуют подобие терки. По максимальной длине тела (15 м) гигантская акула уступит только китовой. Обычные ее размеры 3-12 м. При длине 9 м масса акулы достигает 4 т.

Гигантские акулы встречаются у поверхности моря только весной летом когда вода наиболее богата планктоном, являющимся основной пищей этих акул. В его состав входят ракообразные и их личинки, медузы, пелагическая икра. Акулы собираются в стаи из 12-15 (иногда 100) особей и медленно передвигаются в поверхностных слоях процеживая воду со скоростью 1000-1500 т в час. Размножаются живорождением. Вынашивание продолжается около 2 лет, в каждом помете 1 (редко 2) детеныша длиной примерно 1,5 м. Гигантская акула безопасна для человека.

Семейство Лисьи акулы, или Морские лисицы (Allopiidae), включает один род *Allopias* и четыре вида очень своеобразных акул — длина их хвостового плавника составляет около половины общей длины тела. Зубы небольшие, с одной вершиной. Жаберные щели очень маленькие.

Обыкновенная морская лисица (A. vulpinus Bonnaterre, 1788) широко распространена во всех океанах, преимущественно в субтропических водах. Взрослые лисьи акулы являются типичными обитателями поверхностных слоев открытого моря, молодых животных можно встретить и вблизи берега. Достигает максимальной длины 6 м и массы 500 кг. Пищей акулам служат стайная рыба (сельдь и скумбрия), иногда голодные морские птицы. Во время охоты акула глушит свою жертву сильными ударами хвоста по воде. Размножается лисья акула яйцеживорождением. Детеныши (обычно 2—4) рождаются летом длиной 1,2-1,5 м.

Некоторые лисьи акулы, такие как *глубоководная морская лисица (A. profundus)*, обитающая в западной части Тихого океана, ведут полуглубоководный образ жизни. Отличительным внешним признаком являются большие глаза.

Семейство Кошачьи акулы (*Scyliorhinidae*). Кошачьи акулы имеют некоторое сходство с козовыми, они нередко ярко окрашены, но усиков или бороздки, соединяющей ноздри со ртом, у них нет. К семейству относится 14 родов и около 60 видов мелких акул, достигающих в длину 50-150 см.

Обыкновенная (мелкопятнистая) кошачья акула — *Scyliorhinus canicula* — имеет стройное туловище с коротким, закругленным рылом, вытянутые овальные глаза без мигательной перепонки, многочисленные маленькие зубы. Спина окрашена в красновато-коричневый, серый или желтовато-серый цвет и усеяна многочисленными маленькими и крупными коричневыми или черными пятнами. Брюшная сторона более светлая и без пятен. Акула обычна у атлантических берегов Европы, заходит в Северное и Средиземное, возможно, Черное моря, но отсутствует в Балтийском.

Максимальная длина акулы не превышает 85, а обычная — 60-75 см. С приходом сумерек они становятся активны и охотятся на мелких обитателей дна. Самка откладывает 18-20 яиц, которые развиваются в течение 5-11 месяцев.

*Звездчатая кошачья акула (*Scyliorhinus stellaris*)*, имеющая кругловатые коричневые пятна, в светлой середине которых сосредоточены многочисленные черные точки в форме звезд или кругов. Предпочитает спокойные места над скалистым дном, чаще на глубине 20-60 м. Максимальная длина акул составляет 1,5 м. Активны в сумерки и ночью. Пищу составляют преимущественно беспозвоночные обитатели дна и мелкие придонные рыбы.

В наших северных водах может встретиться *пятнистая, или черноротая, кошачья акула (*Galeus melastomus*)*, называемая еще *акулой-пилохвостом* в связи с пилообразной зазубренностью на верхней части хвостового плавника. Спина и бока в больших темных со светлой каймой пятнах. Ротовая полость и шкура на брюхе черные. Вид встречается у берегов Европы от Адриатики (редко) и западной части Средиземного моря до Северного моря и Норвегии. Предпочитает глубины 150-400 м (максимально 900 м) над илистыми почвами, иногда встречается на глубине всего 55 м. Пищу составляют придонные ракообразные, моллюски и мелкие рыбы.

В семействе можно отметить *калифорнийскую раздувающуюся акулу (*Cephaloscyllium uter*)*, распространенную в прибрежных водах у тихоокеанских берегов Мексики и США, а также **род Черных кошачьих акул (*Apristurus*)**, который насчитывает 16 видов. Калифорнийская акула ярко окрашена и имеет черные пятна и полосы на теле, достигает длины 1 м, питается довольно крупной добычей (рыбой).

Будучи вытасченной из воды, может заглатывать воздух и сильно раздувать свое брюхо, что придает ей странный вид. Черные кошачьи акулы — глубоководные представители семейства: они обитают у дна и ловятся обычно на глубине 600-1500 м. Это небольшие акулы, длиной менее метра, с широкой, уплощенной головой, напоминающей лопату. Все они имеют темно-коричневую или почти черную окраску и встречаются во всех океанах. Все кошачьи акулы безопасны для человека.

Семейство Серые, или Пилозубые акулы (*Carcharhinidae*), объединяет самых опасных для человека акул с двумя спинными плавниками, передний из которых расположен впереди брюшных. Он довольно большой, с удлиненной верхней лопастью, имеющей выступ у конца. Последняя жаберная щель находится над началом основания грудного плавника. Мигательная перепонка хорошо развита. Зубы обычно треугольные с пильчатой зазубренностью по краям или без нее. Серые акулы размножаются живорождением или яйцеживорождением. Это наиболее высокоорганизованная и процветающая группа современных акул. Семейство включает 15 родов с более чем 60 видами.

Один из наиболее широко распространенных и крупных видов *рода Galeocerdo* — *тигровая акула (*Galeocerdo tigrinus*)*, обитает в тропических и субтропических водах всех океанов. Обычные ее размеры составляют 3,6-4,5 м (при длине 4 м масса достигает 585 кг), но имеются указания, что максимальная длина акулы может достигать 9 м. У представителей этого вида короткое и тупое рыло, вдоль верхней губы проходит длинная

борозда, большие грубо зазубренные зубы. У молодых экземпляров (длиной 1,5-1,8 м) на спине и боках имеются темно-коричневые пятна, сливающиеся в косые или поперечные поносы, что объясняет название вида. С возрастом пятна исчезают. Акула встречается в открытом океане и у берегов, заходит в мелководные заливы и даже устья рек. Обычно медлительная акула становится быстрой и подвижной, когда почувствует добычу. Она прожорлива и неразборчива в еде, пожирает крабов, лангустов, двустворчатых и брюхоногих моллюсков, кальмаров, самых разнообразных рыб (в том числе и акул меньших размеров, чем сама, при этом обычен каннибализм), морских черепах и т.д.

Размножается яйцеживорождением и очень плодовита. Самка приносит 30-50 детенышей небольшого размера — 45-48 см. Чрезвычайно опасна для человека.

Род Настоящих серых акул (*Carcharhini*) также включает виды, опасные для человека.

*Тупорылая акула (*C. leucas*)* и близкие к ней виды, достигающие 3,6 м в длину, населяют прибрежные районы тропической области.

Для одного вида — *индийской серой акулы (*C. gangeticus*)*, в летнее время известны заходы в воды Приморья. Виды что рода часто заходят в тропические реки Азии, Африки и Америки и другие пресные водоемы, удаляясь на 160 и более миль от моря. В пресноводном озере Никарагуа, расположенном в Центральной Америке, имеется жилая форма *тупорылой акулы*, никогда не выходящей в море.

*Длиннокрылая акула (*C. longimanus*)* — настоящая океаническая рыба, почти никогда не подходит к берегам. Имеет очень большие грудные плавники, а концы плавников иногда несут светлые пятна. Наиболее массовая теплолюбивая акула поверхностных слоев открытого океана, обитающая повсеместно в тропической зоне. Достигает 3,5-4 м в длину, обычно 1,5-2 м при массе 20-60 кг. Пищу акулы составляют различные рыбы и кальмары, а также любые доступные отбросы. Размножается живорождением. Самка выметывает 5-7 эмбрионов длиной до 40 см.

*Синяя акула (*Prionace glauca*)* относится к океаническим видам, но иногда попадает у берегов. Встречается во всех океанах и характерна для субтропических и умеренно теплых вод — чаще всего она попадает при температуре 10-15 градусов. Тонкое, стройное тело окрашено сверху в синий, а снизу в белый цвет. Длина не превышает 4 м. Малоподвижная акула преображается при виде пищи. Она питается рыбой (скумбрия, сельдь, треска, пятнистые колючие акулы), головоногими моллюсками (каракатицы) и другой добычей, в том числе корабельными отходами. Живородящая.

К *семейству Серых акул* принадлежат *суповые акулы (*Galeorhinus*)*, получившие свое название в связи с тем, что их плавники используются в китайской кухне для приготовления деликатесного супа.

*Суповая акула, или галеус (*Galeorhinus galeus*)*, распространена в Восточной Атлантике от Южной Норвегии до Южной Африки, в Северном и Средиземном морях, у западных берегов Америки. Чаще над галечным и песчаным дном, на глубине 40-400 м. Максимальная длина (у самцов) достигает 2,3 м при массе 70 кг. Пищей служат преимущественно придонные рыбы, а также беспозвоночные (черви, ракообразные, моллюски, иглокожие). Размножается живорождением (яйцеживорождением).

Семейство Молотоголовые акулы, или Акулы-молоты (*Sphyrnidae*). К семейству принадлежат 2 рода с 7 видами. Акулы-молоты близкородственны серым акулам, но отличаются своеобразной формой головы. Она сильно уплощена сверху вниз и имеет по бокам два больших выроста, на наружных краях которых расположены глаза, а несколько отступая от них — большие ноздри. Молотоголовые акулы — быстрые и сильные пловцы. Они встречаются в прибрежной полосе и в открытых водах, нередко заходят в солоноватые воды. Размножаются акулы путем яйцеживорождения или живорождения. В зависимости от вида число детенышей колеблется от 6-9 до 30-50, рожденные акулята вполне сформированы и имеют длину 45-50 см.

Самый крупный представитель семейства — *гигантская акула-молот* (*Sphyrna tokarran*), достигает 4,5-6 м в длину. Она широко распространена в тропических водах Тихого, Индийского и Атлантического океанов.

Обыкновенная акула-молот — (*Sphyrna zygaena*) — достигает максимальной длины 4 м. Обитает по всему миру, как в теплых, так и умеренно теплых водах (в тропиках очень редко), в открытых и в прибрежных районах, чаще над глубоководными местами, и верхнем слое до 400 м глубины. Питается преимущественно рыбой (акулы, морские коты, костистые рыбы), ракообразными и каракатицами. В прибрежье рыбы агрессивны и представляют угрозу дни находящихся в воде людей.

Семейство Куньи акулы (*Triakidae*) занимает промежуточное положение между семействами кошачьих и серых акул. Размеры представителей семейства обычно невелики и не превышают 1,5 м. Размножение происходит путем яйцеживорождения или живорождения. В последнем случае имеется желтковая плацента. К семейству принадлежит 7 родов и более 30 видов. Наиболее распространен **род Настоящих куньих акул (*Mustelus*)**, к которому относится несколько массовых видов, достигающих высокой численности. Среди них европейская кунья акула (*M. mustelus*), американская кунья акула (*M. canis*), японская кунья акула (*M. manazo*).

Кроме представителей рода *Mustelus* широко известны еще несколько видов других родов семейства: кубинская кунья акула (*Triakis barboursi*), острозубая кунья акула (*Triakis scillium*), леопардовая акула (*Triakis henlei*), рифовая акула (*Triakis obesus*).

Семейство Большеротые акулы (*Megachasmidae*) содержит очень редкий вид — *большеротую акулу*, или *акулу-большерота* (*Megachasma*), который стал известен науке только с 1976 г., когда на Гаваях был выловлен первый экземпляр акулы. В апреле 2002 г на побережье ЮАР примерно в 400 км от Кейптауна была обнаружена четвертая по счету женская особь большеротой акулы, которая, по-видимому, была выброшена или выбросилась на берег. Акула имела 3,5 м длины, весила около 300 кг. Большеротая акула питается планктоном и безопасна для человека. Встречается у побережий Калифорнии, Японии, Филиппин, Индонезии, Сенегала, Австралии, а теперь и у побережий Южной Африки. На данный момент наука не располагает данными о количестве оставшихся большеротых акул, отсутствуют и достоверные сведения о ее биологии. Исследовано около 10 экземпляров этой рыбы.

Отряд Катранообразные (*Squaliformes*)

К отряду принадлежат акулы, имеющие два спинных плавника с ниточками или без них и лишенные анального плавника. Они встречаются в холодных и теплых районах, у берегов и в открытом океане, и верхних слоях воды и на значительной глубине. В отряде **3 семейства-Катрановые акулы (*Squalidae*)**, **Пряморотые акулы (*Dalatiidae*)** и **Звездчатопищные акулы (*Echinorhinidae*)**.

Семейство Колючие, или Катрановые акулы (*Squalidae*), объединяют мелких акул, у которых перед обоими спинными плавниками расположены острые колючие шипы. Известно 9 родов и около 20 видов катрановых акул, встречающихся во всех морях и океанах.

Обыкновенная колючая акула, или *катран*, или *нокотница* (*Squalus acantias*), широко распространена в умеренно теплых и умеренно холодных водах северного и южных полушарий, но отсутствует в высокой Арктике, в Антарктике, в экваториальных и приэкваториальных районах. Обитает на глубинах 0-950 м над и илистым дном, в диапазоне температур 6-15°C. В наших водах обычно встречается в Черном, Баренцевом (у Мурманского побережья) и Белом морях (местное название — *нокотница*, или *ноготница*). Довольно многочисленна в дальневосточных водах: в Японском, Охотском, Беринговом морях и в прилегающей к нашим берегам части Тихого океана. В водах Камчатки появляется во время летних миграций. На поверхности тела, окрашенной в серый или коричневатый цвет, неравномерно распределенные светлые пятна, исчезающие с возрастом. Рыло острое, большие овальные глаза без мигательной перепонки, имеются

брызгальца. Ротовое отверстие широкое. Зубы одновершинные, одинаковые на обеих челюстях. *Катран* — некрупная акула, имеющая обычно длину около 1 м, иногда достигает длины 2 м при массе 14 кг. Самцы мельче самок. Продолжительность жизни 20-30 лет. Ведет стайный образ жизни, и в стае может насчитываться до 1000 особей. В рацион входят рыбы (сельдь, треска, сарганы, минтай, корюшка, песчанка) и беспозвоночные (крабы, креветки, осьминоги, кальмары, черви). Размножается яйцеживорождением. Это промысловый вид акул: мясо вкусное, используется для изготовления балыка. Представляет опасность для человека: стремительно изогнувшись, может нанести удар, вызывая порезы и уколы своими шипами.

Малая колючая акула (S. blainvillei), заходящая в южную часть Черного моря и встречающаяся на юго-востоке Японского моря.

Черная колючая, или ночная акула (Etmopterus spinax), довольно обычна у берегов Европы. Ее отличительный признак — бархатистая шкура. Первый спинной плавник и шип перед ним меньше, чем второй плавник и его шип. Отчетливо видна боковая линия. Окраска отшоколадно-коричневой до черноватой. На брюшной стороне тела расположены крошечные светящиеся органы, излучающие интенсивный зеленый или голубоватый свет. Населяет воды Северо-Восточной Атлантики, заходит в фиорды Норвегии, отмечается в Средиземном море, где достигает длины 50 см, в то время как в Атлантике — 90 см. Питается рыбой, каракатицами, креветками, за которыми ночью поднимается в более высокие слои. Размножается живорождением. Детеныши длиной до 10 см.

Семейство Пряморотые, или Далатиевые акулы (Dalatiidae), объединяет акул, близких к катрановым, но не имеющих колючек перед спинными плавниками. К семейству относится 7 родов с 12 видами, распространенными во всех океанах от Арктики и Антарктики до фонических морей.

Наиболее известен вид *гренландская полярная акула (Somniosus microcephalus)*, которая встречается в северной части Атлантического океана и в прилегающих районах Северного Ледовитого океана (восток Белого моря, Шпицберген, Медвежьи острова, Западная Исландия, Восточная Гренландия, до южной части Северного моря). Полярная акула встречается только в холодных водах с температурой 0-7°C. Летом держится на глубине 200-600 м (максимум до 1200 м), прежде всего над илистым дном. Это крупная рыба, имеющая обычно длину 3-4 м, максимальная длина составляет 6,5-7 м при массе около 1 т. Прожорливый хищник, курсирующий вблизи дна в стаях. Исключительно развитое обоняние быстро приводит ее к добыче. Зрение, напротив, слабо выражено. Живородящий вид.

В Средиземном море встречается родственная *длиннорылая полярная акула (S. rostratus)*. Глубоководный вид до 1 м длиной. Взрослые особи имеют светящиеся органы вдоль боковой линии и на передней части спины.

В северной части Тихого океана обитает близкий к гренландской полярной акуле вид — *тихоокеанская полярная акула (S. pacificus)*. Заселяет материковый склон от Японии до Калифорнии на глубинах 2-2000 м. Постоянный обитатель прикамчатских вод на глубинах от 150 до 1000 м (летом мигрирует на меньшие глубины, зимой — в обратном направлении). Достигает длины 6 м. массы свыше 800 кг. Яйцеживородящий вид. В пищевом рационе макруровые, минтай, лососи, кальмары.

Наряду с такими крупными рыбами, к семейству принадлежат и карликовые виды, например, *карликовая акулка (Euprotomicrus bispinatus)*. Она встречается в теплых водах Тихого и Индийского океанов и не превышает длины 20-25 см. Обитает в открытом океане, днем в глубоких слоях, а ночью поднимается к самой поверхности. Питается кальмарами. Размножается яйцеживорождением. В помете до 10 акул дайной 5,5-6 см. Характерная особенность акулки — способность к произвольному свечению, что обеспечивается специальными люминесцентными органами (фотофорами).

Отряд Пилоносообразные (Pristiophoriformes)

Семейство Пилоносые акулы, или Акулы-пилоносы (*Pristiophoridae*), единственное в отряде. Оно объединяет своеобразных рыб, родственных катранообразным акулам: у них отсутствует анальный плавник. Характерной особенностью представителей семейства служит удлиненное и уплощенное рыло мечевидной формы, несущее по бокам крупные зубы и напоминающее по общему виду двустороннюю пилу. На нижней поверхности рыла, примерно на середине его длины, расположена пара усиков. К семейству принадлежат 2 рода с 4 видами. Это некрупные акулы длиной до 1,5 м, обитающие в теплых водах Тихого и Индийского океанов. В наших водах не встречаются.

Отряд Скватинообразные (*Squatiniiformes*)

Семейство Скватиновые, или Рауплевые, или Морские ангелы (*Squatinaidae*), содержит акул, имеющих широкое уплощенное тело и тупое округленное рыло с ноздревыми усиками. Грудные плавники сильно увеличены, что, видимо, объясняет их название морские ангелы. Внешне сходны со скатами, но жаберные щели расположены у них по бокам тела

Внешнее сходство скватиновых и скатов не говорит о родстве этих рыб, а представляет собой независимо возникшие приспособления к сходному образу жизни.

Единственный в семействе род *Squatina* содержит 11 видов, которые встречаются в умеренно теплых и субтропических водах всех океанов.

Самый крупный из них — *европейский морской ангел* (*Squatina squatina*), обитающий в Средиземном море и у атлантического побережья Европы достигает длины 2,4 м и массы 72 кг. В большинстве своем акулы ведут донный образ жизни, предпочитая малые глубины (5-100 м) и нередко зарываясь в песок.

2.3. Надотряд Скаты (*Batomorpha*). Биология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) её представителей. Распространение

Жаберные отверстия расположены на брюшной стороне тела, а не на его боках. Туловище сильно уплощено, край грудных плавников срастается с боками тела и головы. Глазное яблоко сверху приращено к орбите, вследствие этого глаза неподвижны, чего никогда не бывает у акул. Мигательная перепонка отсутствует. Анального плавника нет. Как правило, брызгальца развиты значительно лучше, чем у акул, они играют ведущую роль в процессе дыхания: через брызгальца скаты, лежащие на дне, набирают воду в жаберную полость.

Размеры скатов колеблются от нескольких см до 6-7 м в длину, а масса их может достигать почти 2,5 т. Большая часть скатов ведет донный образ жизни, лишь немногие пелагические рыбы. Размножаются скаты, откладывая яйца или принося живых детенышей. Пищу скатов составляют самые разнообразные животные — от планктона и донных беспозвоночных до рыб.

Скаты широко распространены во всех морях и океанах в очень большом диапазоне температур — от 1,5 до 30°C. Сильно варьирует и глубина их обитания: многие скаты живут у самого берега на глубине менее метра, но есть и глубоководные виды, обитающие на глубинах 2500-2700 м. Некоторые скаты заходят или даже живут в пресной воде. В надотряде выделяют 5 отрядов с 16 семействами и 50 родами, включающими 450 видов.

Отряд Пилорылообразные (*Pristiiformes*)

Удлиненное и уплощенное рыло в виде пилы, усаженной по бокам большими зубообразными придатками. По форме тела напоминают акул, но туловище и голова сильно приплюснуты. В отряде одно **семейство Пилорылые скаты, или Рыбы-пилы (*Pristidae*)**, с одним **подом *Pristis***, содержащим семь видов, которые отличаются сильно удлиненным рылом в форме вытянутой плоской лопасти с большими зубовидными выростами по бокам, что придает рылу сходство с двусторонней пилой. По общему

облику пилорылы напоминают акул. Хвостовая часть тела у них почти не обособлена от туловищной, а у некоторых хвостовой плавник состоит из 2 лопастей. Скаты-пилорылы распространены в придонных слоях на мелководьях тропических субтропических зон всех океанов.

Пила-рыба достигает длины 4,5-4,8 м длины и массы свыше 300 кг. Рыло с 16-20 крепкими зубами по бокам. Плавают как акулы: при помощи сильных боковых ударных хвостовым стеблем и хвостовым плавником.

Отряд Рохлеобразные (*Rhinobatiformes*)

Скаты отряда *Рохлеобразных* напоминают акул, однако жаберные отверстия у них расположены на нижней поверхности тела. В отряде выделяют до 5 семейств.

Семейство Акулохвостые скаты (*Rhynchobatidae*) включает рыб, которые по форме тела занимают промежуточное положение между типичными акулами и скатами. Тело уплощено, хвостовая часть не обособлена от туловищной. Рыло удлиненное.

В семействе два рода с несколькими видами, распространенными в тропических водах у берегов Африки, Азии и Австралии.

*Акулохвостый скат (*Rhynchobatus djiddensis*)* Достигает длины 3 м и массы 225 кг. Основную его пищу составляют донные беспозвоночные. Размножается скат яйцеживорождением. В Индии охотно употребляется в пищу населением, как в свежем, так и засоленном виде.

Семейство Гитарные, или Рохлевые скаты (*Rhinobatidae*) объединяет скатов, имеющих сходство со струнным музыкальным инструментом, за что их называют в Англии «рыба-гитара», в Австралии — «акула-банджо», во Франции — «морская скрипка»). Гитарные скаты очень близки к акулохвостым скатам, но отличаются от них отсутствием двухлопастного хвостового плавника и отставленными назад спинными плавниками. Семейство насчитывает 7 родов и около 40 видов, которые обитают в тропической зоне у берегов всех океанов и иногда заходят в опресненные эстуарии. Гитарные скаты медленно плавают у дна или лежат на песчаном или илистом грунте, в который они могут частично закапываться. Во время плавания (подобно скатам-пилорылам и акулохвостым скатам) используют в качестве движителя хвост, а не грудные плавники, как другие скаты.

Отряд Скатообразные, или Ромботелые скаты (*Rajiformes*)

Характеризуются сильно уплощенным ромбовидным туловищем, наличием своеобразных выростов на тазовых хрящах и следов жаберных складок в брызгальцах, отсутствием хвостовых игл. В отряде выделяют 3-4 семейства, из которых наиболее многочисленны ромбовые.

Семейство Скатовые, или Ромбовые скаты (*Rajidae*), содержит 6 родов и более 100 видов. Они имеют широкий диск более или менее ромбовидной формы и обычно покрыты крупными шипами и небольшими шипиками. Грудные плавники доходят до рыла или сливаются впереди него.

Спинных плавников, как правило, два. Хвостовой плавник редуцирован до маленькой перепончатой складки, а у взрослых иногда вообще отсутствует. Многие виды имеют рудиментарные электрические органы по бокам хвоста. Широко распространены в морях и океанах. Они особенно характерны для холодноводных (есть в Арктике и Антарктике) и умеренно тепловодных районов, но встречаются и в тропической полосе, где обитают на значительных глубинах. В семействе есть как обитатели прибрежных мелководий, так и глубоководные формы, некоторые из них осваивают глубины более 2000 м.

Ромбовые скаты не достигают особо крупных размеров: максимальная длина различных видов находится в пределах от 35 см до 2,5 м. Виды этого семейства принадлежат к числу донных рыб, и, как камбалы, способны изменять окраску в зависимости от цвета поверхности, на которой они лежат.

Днем скаты, как правило, малоактивны и спокойно лежат на дне, иногда зарывшись так, что на поверхности остаются только глаза, брызгальца и часть спины. В то же время

нередко поднимаются в толщу воды, преследуя добычу. Во время плавания машут грудными плавниками, как крыльями, и могут передвигаться довольно быстро. Охотясь, скаты сначала наплывают на свою жертву сверху, а затем прижимают ко дну и заглатывают. В наших водах встречается около 20 видов семейства.

Гладкий (голубой) скат (Kajal ЪаН\$) распространен в Северо-Восточной Атлантике от Исландии и Северной Норвегии до Мадейры, обитает в Средиземном море, в западной части Балтийского моря на глубинах 18-30 м (молодые) и 100-200, максимально до 600 м (взрослые особи). Самки достигают длины 2,5, самцы — 2,05 м. Это самый большой вид ската в северо-западных европейских водах, интенсивно используемый промыслом (торговое название — морская форель). Питается рыбой, ракообразными, червями.

Звездчатый скат (Raja batis) обычен в Баренцевом и Белом морях, в западной части Балтийского моря над илистым, песчаным или скалистым дном на глубинах 20-1000 м (чаще 50-100 м), обычно при температуре 1-10°C. Достигает длины 1 м, но в наших водах не встречаются особи крупнее 60 см. Пища ската состоит из мелких обитателей дна: червей, крабов, креветок, иглокожих и мелкой рыбы (песчанки, мойвы, трески, пикши, камбалы).

Морская лисица, или колючий скат (R. clavata), встречается в Черном и Балтийском морях и широко распространен у берегов Европы и Северной Африки преимущественно над песчаным и илистым дном, на мелководьях (20-60 м), так и на глубинах до 500 м. Верхняя и нижняя стороны у него колючие. У взрослых особей на верхней стороне много дополнительных больших шипов. Скаты ведут сумеречно-ночной образ жизни. В пищевой рацион входят ракообразные, моллюски, иглокожие, придонные рыбы.

Отряд Хвостоклообразные (Dasyatiformes)

Скаты имеют округлый, овальный или ромбовидный диск, ширина которого часто превышает длину. Выростов на тазовых хрящах нет. У многих представителей имеются хвостовые иглы. Из семи семейств наибольшее значение имеют три: *Хвостокловые, Толстохвостые и Скаты-орляки.*

Семейство Хвостокловые, или Скаты-хвостоклолы (Dasyatidae), грудные плавники сливаются друг с другом вперед головы; хвостовая часть тела хорошо обособлена от туловища. Диск очень широкий, хвост тонкий и остроконечный, как правило, длиннее диска (только у некоторых видов он укорочен и утолщен). Кожа гладкая, шипики немногочисленны; верхняя поверхность хвоста вооружена одной или несколькими длинными кинжалообразными иглами, длина которых у крупных скатов может достигать 33-37 см. Иглы уплощены с боков, покрыты по краям грубыми зазубринами и очень остры у конца, выделяющие ядовитый секрет.

Семейство включает 4 рода примерно с 35 видами. Величина скатов сильно варьирует: у мелких видов длина не превышает 60 см, у крупных достигает более 2,5 м. Хвостоклолы встречаются преимущественно на мелководьях тропических и субтропических морей, немногие виды населяют умеренно теплые воды. Некоторые заходят в пресные водоемы, некоторые постоянно живут в них. Обычно хвостоклолы лежат на песчаном или илистом дне, частично зарывшись в грунт и став почти незаметными. В случае необходимости плавают инн довольно быстро, взмахивая грудными плавниками. Размножаются живорождением. В наших водах скаты-хвостоклолы имеются в Черном и Азовском морях и у берегов Приморья.

Семейство Толстохвостые скаты-хвостоклолы (Urolophidae) включает скатов, обладающих хорошо развитым хвостовым плавником с хрящевыми лучами. У них также имеются 1-2 зазубренные хвостовые иглы.

Диск почти круглой формы, хвост не достигает большой длины, хвостовой плавник закругленный. Размеры скатов невелики и редко превышают 75 см в длину. В семействе 3 рода с 15 видами. Все виды обитают у берегов тропических морей и почти всегда держатся на песчаном или илистом грунте, зарываясь в него. Добычу (червей, крабов? мелких рыбешек) извлекают из грунта, раскапывая его грудными плавниками.

Семейство Орляковые скаты, илискаты – орляки (*Myliobatis*) у которых грудные плавники сужаются или прерываются в передней части на уровне глаз, и голова отчетливо выделяется впереди диска. Выступы грудных плавников соединяются под вершиной рыла и образуют своеобразный выступ, напоминающий утиный клюв. Диск имеет ромбическую форму, хвост очень длинный, похож на тонкий кнут и вооружен у некоторых видов зазубренными иглами. К семейству относятся 5 родов 25 видами скатов.

Семейство Рогачевые, или Мантовые (*Mobulidae*), родственно орляковым скатам. Представители имеют очень широкий диск, заостренные грудные плавники, сравнительно короткий хлыстовидный хвост. Передние части грудных плавников обособлены и образуют выступающие перед глазами головные плавники, напоминающие рога. Глаза расположены по бокам головы, брызгальца небольшие. Рот конечный или нижний. Он очень широк и снабжен многочисленными мелкими зубами, имеющими форму бугорков. Семейство насчитывает 4 рода и около 10 видов. К семейству принадлежат наиболее крупные из ныне живущих скатов. Они ведут пелагический образ жизни и обитают в тропических и субтропических морях всех океанов.

В тропической зоне широко распространен род *Мобулы (Mobula)*, представленный скатами с нижним ртом и зубами на обеих челюстях. Мобулы живут небольшими стайками в толще воды, быстро плавают, взмахивая крыловидными плавниками. Питаются планктонными ракообразными и мелкой рыбой. Самка мобул вынашивает только один эмбрион. Розоватое мясо мобул очень вкусное, но их не добывают в большом количестве. Вытащенный из воды скат издает звуки, похожие на звон колокола.

Представителем другого рода — *Manta* — является самый крупный вид скатов *гигантский морской дьявол, или манта (M.birostris)*. Ширина его диска достигает 6,6 м, а масса 1,5-2 т. Встречаются манты в тропических водах всех океанов. Широкий конечный рот с зубами только на нижней челюсти. Выпрыгивая из воды, поднимаются на 1,5 м над ее поверхность. Звук падения слышится за несколько миль. Самка манты приносит единственного, но крупного детеныша шириной около 125 см и массой 10 кг. Как и у других скатов-рогачей, у мант развит своеобразный цедильный аппарат из жаберных пластинок, отфильтровывающих планктонных ракообразных и мелкую рыбу.

Отряд Гнусообразные, или Электрические скаты (*Torpediniformes*)

Представители отряда имеют почти круглое тело, более толстое и мясистое, чем у других скатов. Узкая хвостовая часть резко отделена от туловища, имеется хвостовой плавник. Основным отличием скатов этого отряда являются своеобразные электрические органы, расположенные по бокам тела между головой и грудными плавниками и состоящие из видоизмененной мышечной ткани.

Масса электрических органов может составлять около 1/6 части массы тела. Одиночный электрический разряд длится всего 0,03 с, но обычно скат производит целую серию их—от 12 до 100 и более подряд. При этом сила разрядов постепенно уменьшается. Напряжение тока у разных скатов сильно различается, составляя от 8 до 220 В.

Отряд включает более 30 видов из 3 семейств, различающихся числом спинных плавников: у *Гнусовых скатов (Torpedinidae)* их два, у *Норковых (Narcidae)* — один, у *Темеровых (Temeridae)* их вовсе нет. Все электрические скаты ведут малоподвижный образ жизни на дне, преимущественно в прибрежных районах тропических и субтропических вод всех океанов.

Семейство Гнусовые (*Torpedinidae*) включает 7 родов и около 30 видов, большинство которых относятся к роду *Гнусы (Torpedo)*.

У берегов Восточной Атлантики (от Северной Бретани до южной Африки) довольно часто встречается *обыкновенный, или мраморный электрический скат (Torpedo marmorata)*. Он имеет приплюснутое, мясистое, круглое, почти как шайба, туловище с четко отделенным коротким и крепким хвостовым стеблем. Ротовое отверстие маленькое,

изогнутое на брюшной стороне. По одним источникам, наиболее крупные виды достигают длины 1,8 м и массы 90 кг, по другим (Животные, 2002) — максимальная длина составляет 60 см, а масса 10-13 кг. Обитает скат над песчаным дном, чаще в прибрежье на глубинах 2-20 м, некоторые встречаются на глубинах 100-500 м. Ведет одиночный малоподвижный образ жизни, активен по ночам. Размножается живорождением, самка рождает 5-35 детенышей в год

В восточной Атлантике на глубине 50 м (иногда глубже 200 м) обитает *глазчатый электрический скат* длиной до 60 см.

Черный электрический скат (T. nobiliana), живет в Атлантике (от Англии до Южной Африки). В Средиземном море встречается на глубинах 10-350 м. Достигает максимальной длины 1,8 м, массы 70 кг.

Семейство Нарковые, или Наркогносовые (Narcidae), содержит виды, распространенные только в теплых водах Индийского и западной части Тихого океанов.

Слепой электрический скат (Typhlonarke ausoni), встречающийся в водах Новой Зеландии, достигающий 1,2 м в длину. Глаза его полностью скрыты под кожей и не функционируют в качестве органов зрения. Скат обитает у берегов (до глубины 50 м) и проводит спую жизнь, лежа на дне. Размножается живорождением.

Вопросы для самоконтроля

1. Систематика класса рыб;
2. Эволюция хрящевых рыб;
3. Характерные признаки хрящевых рыб;
4. Характерные признаки акул;
5. Характерные особенности отряда Разнозубообразные и их представителей;
6. Характерные особенности отряда Многожаберникообразные и отдельных (наиболее важных) их представителей;
7. Характерные особенности отряда Ламнообразные и отдельных (наиболее важных) их представителей;
8. Характерные особенности отряда Катранообразные и отдельных (наиболее важных) их представителей;
9. Характерные особенности отряда Пилоносообразные и отдельных (наиболее важных) их представителей;
10. Характерные особенности отряда Скватинообразные и отдельных (наиболее важных) их представителей;
11. Характерные признаки скатов;
12. Характерные особенности отряда Пилорылообразные и отдельных (наиболее важных) их представителей;
13. Характерные особенности отряда Скватинообразные и отдельных (наиболее важных) их представителей;
14. Характерные особенности отряда Рохлеобразные и отдельных (наиболее важных) их представителей;
15. Характерные особенности отряда Скатообразные или Ромботелые скаты и отдельных (наиболее важных) их представителей;
16. Характерные особенности отряда Хвостоклообразные и отдельных (наиболее важных) их представителей;
17. Характерные особенности отряда Скатообразные или Ромботелые скаты и отдельных (наиболее важных) их представителей;
18. Характерные особенности отряда Гнусообразные или Электрические скаты и отдельных (наиболее важных) их представителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Ермолин, В.П.** Курс лекций по ихтиологии. Учебное пособие./В.П. Ермолин – Саратов, 2011. - 246 с.
2. **Котляр, О.А.** Курс лекций по ихтиологии. I. Систематика и таксономия рыб. II. Взаимоотношения рыб с внешней средой. Учебное пособие для вузов./ О.А. Котляр - М.: «Колос», 2007. – 592 с.

Дополнительная

1. **Анисимова, И.М.** Ихтиология. Учебник/ И.М. Анисимова, В.В.Лавровский - М.: «Агропромиздат», 1991. - 255 с.
2. **Моисеев, П.А.** Ихтиология. Учебник/ П.А. Моисеев, Н.А. Азизова, И.И. Куранова - М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1981.- 383 с.
3. **Никольский Г.В.** Частная ихтиология./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1971. – 471 с.
4. **Никольский Г.В.** Экология рыб./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1974. – 357 с.

ЛЕКЦИЯ 3

ЦЕЛЬНОГОЛОВЫЕ. ХАРАКТЕРНЫЕ ПРИЗНАКИ. БИОЛОГИЯ (ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ) ГРУППЫ И ОТДЕЛЬНЫХ (НАИБОЛЕЕ ВАЖНЫХ) ЕЁ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ. РАСПРОСТРАНЕНИЕ

3.1. Класс Цельноголовые (*Holocephali*). Характерные признаки. Биология (характерные особенности) группы

Представители класса сочетают в себе черты хрящевых и костных рыб. Также как и хрящевых рыбы самцы цельноголовых имеют парные совокупительные органы (птеригоподии); способность самок откладывать крупные яйца, заключенные в роговые капсулы; наличие в наружном скелете плакоидных чешуй и полное отсутствие окостенений внутреннего хрящевого скелета: хорда сохраняется без поsegmentных перетяжек в течение всей жизни и у большинства видов окружена обызвествленными хрящиками, имеющими форму узких незамкнутых колец, тела позвонков отсутствуют; наличие артериального конуса в сердце и спирального клапана в кишечнике; отсутствие плавательного пузыря; строение наружных лопастей плавников, которые поддерживаются большим числом тонких эластоидиновых нитей.

С другой стороны, у цельноголовых, называемых еще слитночерепными, как у костных рыб, отсутствуют клоака и брызгальца; с каждой стороны тела имеется лишь по одному жаберному отверстию; череп соединяется с позвоночником затылочными мышцами. Зубной аппарат, как у двоякодышащих, представлен прочными жевательными пластинками (две пары на верхних челюстях и одна — на нижних); нередко эти пластинки снабжены валиками или гребнями. Верхняя челюсть полностью слилась с черепом (отсюда и их название цельноголовые). Считается, что цельноголовые произошли от вымерших акулообразных предков и преемственно не связаны с костными рыбами. Эта группа, известная с верхнего девона, процветала до мелового периода (380-135 млн лет назад). Немногочисленные ныне живущие цельноголовые (30 видов) принадлежат к отряду Химерообразных:

3.2. Отряд Химерообразные (*Chimaeriformes*). Биология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) её представителей. Распространение.

отряд	Химерообразные	<i>Chimaeriformes</i>
семейство	Химеровые	<i>Chimaeridae</i>
семейство	Носатые химеры	<i>Rinochimaeridae</i>
семейство	Хоботнорылые химеры	<i>Callorhynchidae</i>

Представители отряда имеют вальковатое тело, несколько сжатое с боков и утончающееся к хвосту. Спинных плавников два: первый расположен над грудными, он короткий, высокий, вооружен спереди сильным шипом, который вместе с плавником складывается и убирается в выемку на спине; второй — очень длинный, простирается почти до начала хвостового плавника, нескладывающийся. Узкий хвостовой плавник нередко представляет длинную нить. Анальный плавник мал, отделен от хвостового глубокой выемкой или полностью сливается с ним. Веерообразные парные плавники хорошо развиты, с мясистыми основаниями, их лопасти тонкие и гибкие. Брюшные плавники меньше грудных и отодвинуты далеко назад, крепятся на уровне анального отверстия. Рот маленький, нижний, с трехлопастной верхней губой. Пять пар жаберных дуг и четыре пары жаберных отверстий прикрыты кожной складкой, брызгальце исчезает на ранних стадиях развития. Птеригоподии самцов (цельные, двухраздельные или трехраздельные) снабжены плакоидными чубчиками. Кроме птеригоподиев у самцов имеются так называемые «держатели», вооруженные сильными шипиками и поддержи-

ваемые хрящевым скелетом. Они представлены непарным лобным и парными брюшными придатками и служат для удержания самки при совокуплении. Плакоидные чешуи сохранились у ныне живущих химерообразных только на птеригоподиях и держателях самцов, у некоторых видов — в виде зубчиков на спине, а также преобразовались в шип переднего спинного плавника и мелкие кольца ложа каналов системы боковой линии.

Химерообразные — преимущественно глубоководные морские придонные рыбы, населяющие шельф и материковый склон на глубинах от нескольких метров до 2500 м в Атлантическом, Тихом и Индийском океанах, но их нет в Северном Ледовитом океане и водах Антарктики. В наших водах химерообразные не отмечены. Достигают в длину 0,6-2,0 м. Самки крупнее самцов. Рыбы очень нежные, при поимке почти не оказывают сопротивления и быстро погибают вне воды. Дышат с закрытым ртом, нагнетая воду к жабрам через ноздри, сообщающиеся с ротовой полостью. Питаются преимущественно донными беспозвоночными (моллюсками, крабами, офиурами, морскими ежами), изредка мелкой рыбой. Пищу откусывают мелкими кусками или дробят мощными зубными пластинками. Оплодотворение внутреннее. В каждом яичнике самки содержится до 100 яиц, но одновременно созревают и откладываются только 2 крупных яйца, каждое из которых заключено в огромную роговую капсулу длиной 12-42 см. Капсула откладывается на грунт или прикрепляется к камням или водорослям с помощью длинных нитей. Инкубация зародыша длится 9-12 месяцев. В отряде насчитывается около 30 современных видов, относящихся к 3 близкородственным семействам.

Семейство Химеровые (*Chimaeridae*) включает представителей, характеризующихся тупым рылом, двураздельными или трехраздельными птеригоподиями. У некоторых видов у основания спинного шипа имеется ядовитая железа.

Семейство включает 21-22 вида, относящихся к 2 родам: у рода *Chimaera* анальный плавник обособлен от хвостового, а у рода *Hydrolagus* эти плавники полностью слиты.

Род Химеры (*Chimaera*) включает 6 видов. Из них наиболее известна *европейская химера (Chimaera monstrosa)*, обитающая в Восточной Атлантике от Исландии до Средиземного моря и у побережья Южной Африки (в тропических водах отсутствует). В Баренцевом море распространена до Финмаркена. Обитает в прибрежных водах на глубинах от 100 м (в летнее время) до 500-1700 м. Имеет вытянутое тело с крупной головой (1/7-1/8 длины туловища) и большими глазами (до 1/3 длины головы). Морда закругленная, рот маленький нижний. На верхней челюсти две пары, на нижней — одна пара зубных пластин. Кожа голая с отчетливой боковой линией, волнистой на боках туловища и разветвляющейся на голове. В первом спинном плавнике ядовитый шип.

Тонкая длинная нить хвоста напоминает хвост крысы (отсюда немецкое название рыба-крыса). Спина и бока темно-коричневые со светло-коричневыми и мраморными пятнами. Брюшная сторона — серебристо-серая с фиолетовым блеском. Глаза цвета морской волны. Непарные плавники с черной каймой. Достигает длины 1,2-1,5 м и массы более 2,5 кг. Обитает у дна. Биология мало изучена. Самка почти круглый год откладывает веретеновидные яйца длиной 15-18 см, питается обитателями дна. В пищу химеры не употребляются, но жир печени обладает целебными, ранозаживляющими свойствами.

Род Гидролаги (*Hydrolagus*) содержит 15-16 видов: Три вида известны из Северной Атлантики, 4-5 — из вод Японии, три — из вод Австралии и по одному виду — из вод Южной Африки, Новой Зеландии, Филиппин, Гавайских островов и северо-западного побережья Северной Америки.

Семейство Ринохимеровые, или Носатые химеры (*Rinochimaeridae*), содержит рыб, отличающихся сильно вытянутым заостренным рылом и цельными птеригоподиями у самцов. Это самые глубоководные представители отряда, населяющие нижнюю часть шельфа и свал континентальной ступени. Известны по небольшому числу особей и слабо изучены.

У семейства *Каллоринховые*, или *Хоботнорылые химеры (Callorhinchidae)*, существует один род Каллоринхи (*Callorhinchus*), у представителей которого передняя часть рыла вытянута в своеобразный сильно сжатый с боков хобот. Конец хобота резко отогнут назад и несет поперечную листовидную лопасть. Этот орган, имеющий форму мотыги, служит одновременно и локатором при поиске пищи, и лопатой для ее извлечения из грунта. Хвост гетероцеркальный без нитевидного продолжения. Короткий анальный плавник отделен от хвостового глубокой выемкой, спинные плавники широко расставлены. Хорда лишена обызвествленных колец.

Птеригоподии самцов цельные, без булавовидных вздутий на концах. Брюшные «держатели» ложковидной формы, по внутреннему краю несут многовершинные зубцы. Представители рода обитают только в умеренных и умеренно холодных водах южного полушария: у побережья Южной Америки, Южной Африки, Южной Австралии, Тасмании и Новой Зеландии.

Количество видов неясно: одни исследователи выделяют 3-4 вида, другое считают их географическими популяциями одного и того же вида *каллоринх (Callorhinchus callorhinchus)*. Каллоринхи достигают более метра в длину и массы до 10 кг. Окрашены в зеленовато-желтый цвет, вдоль боков тела проходит по три черные полосы. Обычно ловятся на глубинах 5-50 м. С наступлением холодов опускаются на глубины до 200 м и более. Самки откладывают большие зародышевые капсулы длиной 17-42 см. У Тасмании стаи этих рыб заходят в мелководные бухты и в реки. В Новой Зеландии каллоринхи используются в пищу: свежее мясо отличается превосходными вкусовыми качествами. Но стоит ему немного полежать — оно начинает отдавать аммиачным запахом, как мясо акул.

Вопросы для самоконтроля

1. Характерные признаки цельноголовых;
2. Характерные особенности отряда Химеровые;
3. Характерные особенности семейства Химеровые и Носатые химеры и их представителей;
4. Характерные особенности семейства Каллоринховые и их представителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Ермолин, В.П.** Курс лекций по ихтиологии. Учебное пособие./В.П. Ермолин – Саратов, 2011. - 246 с.
2. **Котляр, О.А.** Курс лекций по ихтиологии. I. Систематика и таксономия рыб. II. Взаимоотношения рыб с внешней средой. Учебное пособие для вузов./ О.А. Котляр - М.: «Колос», 2007. – 592 с.

Дополнительная

1. **Анисимова, И.М.** Ихтиология. Учебник/ И.М. Анисимова, В.В.Лавровский - М.: «Агропромиздат», 1991. - 255 с.
2. **Моисеев, П.А.** Ихтиология. Учебник/ П.А. Моисеев, Н.А. Азизова, И.И. Куранова - М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1981.- 383 с.
3. **Никольский Г.В.** Частная ихтиология./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1971. – 471 с.
4. **Никольский Г.В.** Экология рыб./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1974. – 357 с.

Лекция 4

КИСТЕПЕРЫЕ И ДВОЯКОДЫШАЩИЕ. ХАРАКТЕРНЫЕ ПРИЗНАКИ. БИОЛОГИЯ (ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ) ГРУППЫ И ОТДЕЛЬНЫХ (НАИБОЛЕЕ ВАЖНЫХ) ЕЁ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ. РАСПРОСТРАНЕНИЕ

4.1. Класс Костные рыбы. Характерные признаки. Систематика

Класс Костные рыбы *Osteichthyes*.

К классу относится большинство современных рыб разнообразных по форме, биологии и поведению. Они имеют парные конечности (плавники), челюстной аппарат, парные ноздри, внутреннее ухо с тремя полукружными каналами. Скелет или полностью костный, или имеются костные образования. Плакоидная чешуя заменяется космоидной, ганоидной или костной. Появляется плавательный пузырь. Жабры не пластинчатые, а гребенчатые, прикрытые костной жаберной крышкой. Оплодотворение у большинства наружное; яйца мелкие, не покрытые роговой капсулой.

Это самая процветающая сейчас группа животных типа Хордовые. Они распространены во всех водах нашей планеты. Среди костных рыб есть свои гиганты и карлики: с одной стороны, достигающие 5-9 м длины и 500-2000 кг массы пресноводные белуги, калуги, сомы, бразильские арапаймы и морские меч-рыбы и марлины, с другой — крошечные филиппинские бычки длиной 7-11 мм и карповые рыбки из торфяных болот Суматры и Борнео, не превышающие 8 мм.

Форма тела у большинства рыб торпедовидная, они хорошие пловцы, имеют идеально обтекаемые очертания. Однако форма тела может быть различной в зависимости от образа жизни. У большинства рыб спина окрашена темнее боков, а самая светлая часть тела — брюхо. У пресноводных рыб спина обычно бурая или зеленоватая, соответственно желтоватому оттенку пресной воды. У рыб открытого моря (тунцов, летучих рыб, океанической сельди) спина темно-синяя или фиолетово-синяя. На глубинах от 100 до 200 м обычны серебристые рыбы. Глубже, от 200 до 500 м, многие рыбы красноватые или красного цвета. Еще глубже их сменяют бурые, фиолетово-черные и черные рыбы. Наконец, у придонных рыб очень больших глубин кожа нередко не окрашена вовсе.

Класс **Костные рыбы** насчитывает около 24000 современных видов, объединяемых в два подкласса. Каждый из подклассов включает по два инфракласса, самый многочисленный из которых **инфракласс Костистые рыбы** (*Teleostei*.)

Систематика класса Костные рыбы

- | | |
|------------------------------------|---------------------------|
| • Подкласс Лопастеперые | <i>Sarcopterygii</i> |
| • Инфракласс Кистеперые | <i>Crossopterygii</i> |
| • Отряд Целакантообразные | <i>Caelacanthiformes</i> |
| • Инфракласс Двоякодышащие | <i>Dipnoi</i> |
| • Отряд Однолегочные | <i>Ceratodiformes</i> |
| • Отряд Двулегочные | <i>Lepidosireniformes</i> |
| • Подкласс Лучеперые | <i>Actinopterygii</i> |
| • Инфракласс Ганоидные | <i>Ganoidomorpha</i> |
| • Отряд Осетрообразные | <i>Acipenseriformes</i> |
| • Отряд Многоперообразные | <i>Polypteriformes</i> |
| • Отряд Амиеобразные | <i>Amiiformes</i> |
| • Отряд Панцирничкообразные | <i>Lepisosteiformes</i> |
| • Инфракласс Костистые рыбы | <i>Teleostei</i> |

4.2. Подкласс Лопастеперые (*Sarcopterygii*). Инфракласс Кистеперые (*Crossopterygii*). Биология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) её представителей. Распространение

Рыбы имеют неокостеневающую упругую хорду в качестве осевого скелета; тел позвонков нет; очень подвижные и массивные или длинные опорные лопасти парных плавников снабжены особым внутренним скелетом из удлинённых костей; опорный тазовый пояс брюшных плавников расположен вблизи клоакального выводного отверстия; чешуя космоидного типа (развившаяся путем слияния мелких зубовидных чешуй) и костная; имеется спиральный клапан в кишечнике, артериальный конус в сердце.

Лопастеперые известны с середины раннего девона (примерно 300-400 млн лет). Уже в то время они начали разделяться в двух разных направлениях.

Первое — моллюскоеды с дробящими зубными пластинками, представляющие **инфракласс Двоякодышащих (*Dipnoi*)**.

Второе — хищники с сильными коническими зубами, входящие в **инфракласс Кистеперых рыб (*Crossopterygii*)**. Описано 8 ныне живущих видов подкласса.

Инфракласс Кистеперых рыб (*Crossopterygii*)

Кистеперые рыбы были распространены в пресных и морских водах всей планеты. У одной группы, относимой к отряду Рипидистиеобразные (*Rhipidistiiiformes*), эволюция пошла в направлении приспособления к дыханию атмосферным воздухом (внутренние ноздри, легкие) и преобразования парных плавников в пятипалые конечности. Дав начало первым наземным позвоночным и просуществовав около 100 млн лет, Рипидистиеобразные вымерли. Другая группа кистеперых — отряд Целакантообразные (*Caelacanthiformes*) — сначала развивалась преимущественно в пресных водах, затем приспособилась к обитанию в море. От двух отрядов и 9 семейств кистеперых рыб сохранились два вида: латимерия (*Latimeria chalumnae*) и индонезийская латимерия (*L. menadoensis*) представители семейства Латимериевых. Считалось, что Целакантообразные вымерли 65-70 млн лет назад. Но вдруг неожиданно в декабре 1918 г. в улове южноафриканского траулера перед устьем речки Халумны (была выловлена необыкновенная крупная рыба, оказавшаяся кистеперой целакантовой рыбой. Она получила название латимерия в честь хранителя музея в Грээмстауне (Англия) мисс Куртенэ-Латимер, передавшей эту рыбу для изучения ихтиологу профессору Дж. Л. Б. Смиту. Спустя 14 лет был добыт второй экземпляр, и открыто постоянное место обитания целакантовых рыб — прибрежные воды островов Анжуан и Большой Комор, находящихся в северной части Мозамбикского пролива, между Мадагаскаром и Африкой. Численность латимерии, видимо, невелика. До 1977 г. было выловлено всего 87 экземпляров. Рыбы окрашены в серо-синий цвет. Максимальная длина выловленных экземпляров составляла 180 см, масса — 98 кг. Тело покрыто крупной космоидной чешуей.

Парные плавники унисериального типа. Основания плавников, за исключением первого спинного, имеют вид мясистых лопастей и покрыты чешуей. Хвостовой плавник дифицеркального типа.

Осевой скелет представлен хордой, череп сочленяется с позвоночником подвижно. Головной мозг очень мал: меньшего диаметра, чем хорда, и занимает менее 1/100 объема черепной полости, заполненной жиром. В сердце сохраняется артериальный конус, в кишечнике — спиральный клапан, есть внутренние ноздри и клоака. Легкое редуцировано до небольшой трубки длиной 5-8 см, окруженной толстым слоем жира.

Строение глаз латимерии свидетельствует о приспособленности к жизни в темноте: глаза светящиеся, и сетчатка содержит много палочковидных клеток и небольшое количество колбочек. Латимерия — полуглубоководная хищная малоподвижная рыба. В желудках пойманных экземпляров были обнаружены остатки глубоководных рыб, обитающих на

глубинах 500-1000 м среди подводных скал, через расселины которых латимерия переползает при помощи необыкновенно подвижных парных плавников. Биология ее слабо изучена. Известно, что она избегает света и высокой температуры, ловится только ночью, размножается яйцеживорождением. *Индонезийская латимерия*, обитающая в море Сулавеси (Тихий океан), достигает максимальной длины 160 см, массы 65 98 кг. Вид был открыт в конце 90-х годов XX столетия. Молекулярный анализ показал, что два вида латимерий разделились 4,7-6,3 млн лет назад. Оба вида нуждаются в охране.

4.3. Инфракласс Двоякодышащих (*Dipnoi*). Биология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) её представителей. Распространение

Двоякодышащие могут дышать растворенным в воде кислородом как при помощи жабр, так и атмосферным воздухом. У них развиваются внутренние ноздри, а плавательный пузырь имеет ячеистое строение и по своей функции сходен с легкими наземных позвоночных животных. В сердце есть перегородки, легочный круг и задняя полая вена. Чешуя циклоидная. Череп аутостилический. Парные плавники бисериального типа, но у некоторых видов при сохранении только центральной оси скелета плавники имеют форму жгутов. Непарные плавники (спинной и анальный) полностью сливаются с хвостовым, имеющим у современных видов дифицеркальное строение. Осевой скелет представлен хордой, на которой сидят основания верхних и нижних дуг, тела позвонков отсутствуют.

В скелете много хряща, в черепе имеется большое количество своеобразных покровных костей. На сошнике, крылонебных костях и нижних челюстях сидят костные жевательные зубные пластинки, сходные с пластинками цельноголовых (4 пластинки на верхней челюсти и 2 на нижней).

В сердце сохраняется артериальный конус, в кишечнике — спиральный клапан, имеется общее выводное отверстие (клоака). Это гдинственная, дожившая до нашего времени ветвь некогда многочисленных двоякодышащих рыб, появившихся в девонском периоде и процветавших до триаса (280-140 млн лет назад). В двух подотрядах, нисчитывавших 11-12 семейств, сохранилось только 6 видов из трех семейств. Ареал этих реликтовых форм — Южная Америка, тропическая Африка и Австралия. Современные двоякодышащие — типично пресноводные рыбы, приспособленные к жизни в водоемах, пересыхающих в засушливые сезоны.

Отряд Однолегочные (Ceratodiformes)

Рыбы данного подотряда используют «двойное» дыхание: помимо жабр имеют настоящие легкие, которые по строению сходны с легкими высших позвоночных. Легкие двоякодышащих рыб заменяют плавательный пузырь и соединяются с глоткой протоком на ее брюшной стороне. Задненоздревые отверстия открываются в ротовую полость, образуя внутренние ноздри (хоаны), что позволяет дышать атмосферным воздухом при закрытом рте. Осевой скелет сохраняет примитивные особенности: тела позвонков отсутствуют, верхние и нижние дуги сидят на хорде, сохраняющейся в течение всей жизни. В черепе развивается лишь одна пара замещающих костей (боковые затылочные) и имеется большое количество покровных костей. Костные жевательные зубные пластинки (4 на верхней челюсти и 2 на нижней) сходны с пластинками цельноголовых.

Единственный современный представитель *рогозуб*, или *баррамунда (Neoceratodus forsteri* Kriff.), встречается в водоемах Австралии. Длина тела достигает 175 см, масса — 10 кг. Его массивное тело сжато с боков, покрыто крупной чешуей и окрашено в однообразные тона: от рыжевато-коричневого до голубовато-серого. Рогозуб живет в реках с медленным течением и сильно заросших водной растительностью. Он дышит жабрами, но при этом каждые 40-50 минут поднимается к поверхности. Выставив кончик рыла над

водой, рогозуб с силой выбрасывает отработанный воздух из легкого с характерным хрюкающе-стонущим звуком и, сделав глубокий вдох, медленно погружается на дно. Вдох и выдох производится через ноздри при закрытых челюстях. Дыхание атмосферным воздухом способствует выживанию рогозуба в условиях почти полного дефицита кислорода в воде. Гибельно для него высыхание водоемов, так как он не может впасть в спячку, зарывшись в грунт, подобно своим сородичам. Вытащенный из воды рогозуб совершенно беспомощен и погибает скорее, чем рыбы, лишенные легких.

Рогозуб — вялое и малоподвижное животное. В поисках пищи он медленно ползает на брюхе, ходит, опираясь на парные плавники. Его пищу составляют моллюски, ракообразные, личинки насекомых, черви. Нерест рогозуба сильно растянут и продолжается с апреля по ноябрь с пиком в сентябре - октябре в период дождей, когда реки и вздуваются, и вода хорошо аэрируется. Рогозуб откладывает икру на водную растительность и не проявляет дальнейшей заботы о потомстве. Икринки не клейкие, крупные (6,5-7,0 мм в диаметре), заключены в студенистую оболочку. Развиваются в течение 10-12 суток.

У личинок рогозуба отсутствуют наружные жабры и цементный орган. До рассасывания желточного мешка они неподвижно лежат на боку на дне, изредка перескакивая на другое место. Грудные плавники появляются на 14-й день после выклева, а брюшные — через 2,5 месяца. Рогозуба употребляют в пищу, и мясо его высоко ценится.

Отряд Двулегочниковидные (*Lepidosireniformes*)

Представители подотряда имеют удлиненное угреобразное тело, парное легкое, мелкую циклоидную чешую, которая частично покрывает голову. Парные плавники жгутиковидной формы. Обитают во временных водоемах, нередко полностью пересыхающих в засушливый сезон, длящийся подчас до 9 месяцев. На все это время рыбы впадают в спячку, зарывшись в грунт, и переходят на дыхание атмосферным воздухом. Двулегочные насчитывают 5 видов: 4 принадлежат к роду *Протоптер* (*Protopterus*) из семейства *Протоптеровые* (*Protopteridae*) и обитают в тропической Африке; один вид из рода *Чешуйчатников* (*Lepidosiren*) из семейства *Чешуйчатниковые* (*Lepidosirenidae*) обитает в водоемах Южной Америки. Существенное отличие протоптеров от чешуйчатников сводится к тому, что у первых имеется 6 жаберных дуг и 5 жаберных щелей, а у других — 5 жаберных дуг и 4 жаберные щели.

Наиболее крупный вид рода *Протоптер* - *Большой протоптер* (*P. aethiopicus*) достигает 2 м, окрашен в голубовато-серые тона с многочисленными темными пятнами. Обитает от Восточного Судана до оз. Танганьика. *Малый протоптер* (*P. amphibius*) не превышает в длину 30 см и обитает в дельте Замбези и в реках к юго-востоку от оз. Рудольфа. Молодь этого вида имеет 3 пары наружных жабр, сохраняющихся в течение очень длительного времени. *Темный протоптер* (*P. dolloi*), обитающий только в бассейне Конго, имеет наиболее удлиненное тело и темную окраску. Достигает в длину 85 см. *Бурый протоптер* (*P. annectens*), достигающий длины 90 см, обычен для Западной I Африки — бассейны рек Сенегала, Гамбии, Нигера, Замбези, озеро Чад. Этот вид наиболее изучен. В дождливое время протоптер ведет активный образ жизни: питается, размножается и растет. В засушливый период впадает в спячку в специально устроенных гнездах, которые строит при понижении уровня воды до 3-10 см. Гнездо состоит из вертикального хода с гладкими стенками (диаметром 5-70 мм, длиной 30-250 мм) и «спальни», размер которой и глубина залегания зависят от размера рыб. У крупных рыб она находится на глубине до полуметра. Рыба сворачивается определенным образом, выделяемая ею слизь затвердевает и образует кокон в виде тончайшей пленки толщиной 0,05-0,06 мм. Кокон плотно облегает тело рыбы и имеет углубление в области ротового отверстия, в центре которого находится отверстие воронкообразной трубочки длиной 1-5 мм, ведущей прямо в приоткрытый рот спящего протоптера. Во время спячки рыба использует не жировые запасы, а свои собственные мышечные ткани, поэтому сильно

теряет в массе и уменьшается в размерах. Ткани протоптера расходуются и на созревание гонад. Потери восполняются довольно быстро. У спящих протоптеров мочевины в огромных количествах скапливается в организме, составляя к концу спячки 1-2% массы тела, не причиняя им никакого вреда. Другие рыбы погибают при концентрации мочевины меньшей в 2 тыс. раз. Уже через несколько часов после выхода протоптера в воду весь избыток мочевины выводится из организма через жабры и почки. В естественных водоемах протоптер проводит в спячке 6-9 месяцев. В искусственных условиях наблюдались отклонения от обычного жизненного ритма рыб: они либо проводили несколько лет в спячке, либо бодрствовали (один из них провел в аквариуме без спячки 13 лет). С наступлением периода дождей рыбы выходят из гнезд и в течение нескольких дней плохо контролируют свои движения, передвигаясь резкими и неуклюжими рывками. Тело их распрямляется и приобретает упругость. Перемещаются протоптеры двояким способом: они или плавают за счет утребразного изгибания тела, или передвигаются по дну и среди донной растительности с помощью парных плавников, которые играют большую роль при отыскании добычи, так как они густо усеяны вкусовыми почками (особенно грудные плавники). Протоптер — всеядная рыба. Его пищу составляют моллюски, крабы, креветки, рыбы. Добыча не захватывается, а засасывается и несколько раз пережевывается. Развитие гонад у протоптера начинается сразу после нереста, причем большая часть времени на их созревание приходится на период спячки. Уже через месяц-полтора после начала сезона дождей (в августе - сентябре) начинается нерест, который длится около месяца. К этому времени на мелководье сооружается выводковое гнездо — подковообразная нора с 2-3 выходами. В нижней части норы, расположенной на глубине 40 см от поверхности грунта, находится расширенная выводковая камера, в которой откладывается икра и держатся личинки.

Гнезда иногда располагаются на расстоянии 7-8 м друг от друга и даже при резких колебаниях уровня воды никогда не обсыхают. Самец охраняет гнездо и заботится о потомстве. Икринки имеют в диаметре 3,5-4,0 мм. Количество их в одной кладке достигает 5 тыс. шт. Выклюнувшиеся личинки с помощью цементной железы прикрепляются к стенкам выводковой камеры, где висят до рассасывания желточного мешка. Четыре пары наружных жабр позволяют им обходиться без воздушного дыхания. Примерно через месяц после выклева личинки покидают гнездо. Наружные жабры редуцируются очень поздно. Способность зарываться в грунт и образовывать кокон приобретается уже при длине тела 4-5 см.

Все виды протоптеров отличаются свирепым и неуживчивым нравом. Во многих районах Африки протоптеры употребляются в пищу, так как мясо их отличается превосходными вкусовыми качествами.

Американский чешуйчатник, или *лепидосирен* (*Lepidosiren paradoxa*), населяет центральную часть Южной Америки: почти весь бассейн Амазонки и северных притоков Параны. По сравнению с протоптерами его тело еще более вытянуто и еще больше напоминает тело угря, парные плавники еще более недоразвиты и укорочены, чешуя еще глубже запрятана в кожу и еще мельче. Это крупная рыба, достигающая в длину 125 см. Она окрашена в серовато-бурые тона с большими черными пятнами. Образ жизни лепидосирена также очень схож с образом жизни протоптеров. Он населяет временные заболоченные водоемы, сильно заросшие водной растительностью, как правило, высыхающие в период засухи. Лепидосирен также строит «спальное гнездо», которое кроме предохранительного колпачка, имеющегося и у протоптера, снабжено 1-2 дополнительными пробками. В гнезде лепидосирен принимает такое же положение, как и протоптер, но не образует кокона. Возможно, рыба может обходиться без него, так как на уровне «спальни» грунт остается влажным, и обычно сохраняется вода, смешанная со слизью, выделяемой спящим животным. В годы, обильные осадками, водоемы не пересыхают, и лепидосирен не впадает в спячку. С началом периода дождей лепидосирен,

как и протоптер, осторожно покидает «спальню» и набрасывается на пищу, проявляя необычайную прожорливость.

Питается он беспозвоночными животными, главным образом, крупными улитками ампулляриями. Немалую роль в рационе играет растительная пища, особенно у молоди. Через 2-3 недели после окончания спячки лепидосирен приступает к размножению. К этому времени он роет выводковое гнездо, которое представляет довольно глубокую нору шириной 15-20 см с одним выходом, идущую вертикально вниз и имеющую горизонтальное колено, которое заканчивается расширением. Длина нор достигает 60-80 см, но нередко — 1-1,5 м. Икринки диаметром 6,5-7,0 мм откладываются на отмершие листья и траву, которые специально затаскиваются в выводковую камеру. Охрану гнезда и потомства берет на себя самец. Личинки имеют наружные жабры и цементную железу. Личинки растут быстро, дышать атмосферным воздухом начинают при длине 32-40 мм. Наружные жабры исчезают у них вскоре после того, как они покидают гнездо. После нереста лепидосирен усиленно питается, восполняя потери и создавая запасы жира, который используется во время спячки. Рыба издает звуки, напоминающие кошачье мяуканье. Мясо у этих рыб вкусное.

Вопросы для самоконтроля

1. Характеристика и систематика класса Костные рыбы;
2. Характерные признаки подкласса Лопастеперые;
3. Характерные особенности инфракласса Кистеперые и их представителей;
4. Характерные особенности инфракласса Двоякодышащие и их представителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Ермолин, В.П.** Курс лекций по ихтиологии. Учебное пособие./В.П. Ермолин – Саратов, 2011. - 246 с.
2. **Котляр, О.А.** Курс лекций по ихтиологии. I. Систематика и таксономия рыб. II. Взаимоотношения рыб с внешней средой. Учебное пособие для вузов./ О.А. Котляр - М.: «Колос», 2007. – 592 с.

Дополнительная

1. **Анисимова, И.М.** Ихтиология. Учебник/ И.М. Анисимова, В.В.Лавровский - М.: «Агропромиздат», 1991. - 255 с.
2. **Моисеев, П.А.** Ихтиология. Учебник/ П.А. Моисеев, Н.А. Азизова, И.И. Куранова - М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1981.- 383 с.
3. **Никольский Г.В.** Частная ихтиология./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1971. – 471 с.
4. **Никольский Г.В.** Экология рыб./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1974. – 357 с.

Лекция 5

ХРЯЩЕВЫЕ ГАНОИДЫ. ХАРАКТЕРНЫЕ ПРИЗНАКИ. БИОЛОГИЯ (ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ) ГРУППЫ И ОТДЕЛЬНЫХ (НАИБОЛЕЕ ВАЖНЫХ) ЕЁ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ. РАСПРОСТРАНЕНИЕ

5.1. Подкласс Лучеперые. Инфракласс Ганоидные. Характерные признаки

Тело лучеперых рыб покрыто костной чешуей, кроме представителей отряда Панцирничкообразные, имеющих ганоидную чешую, и осетровых рыб, у которых сохраняются остатки ганоидной чешуи на хвосте. Скелет у большинства рыб окостеневаает. Череп гиостилический (с одной связкой) и лишь у Амиеобразных и Панцирничкообразных он амфистилический (с двумя связками). В парных плавниках базалий нет, радиалии сохраняются в основном в грудных плавниках (рис.5.1.). Клоаки нет. Плавательный пузырь, если он есть, выполняет гидростатическую функцию. К лучеперым относится более 90% современных видов рыб.

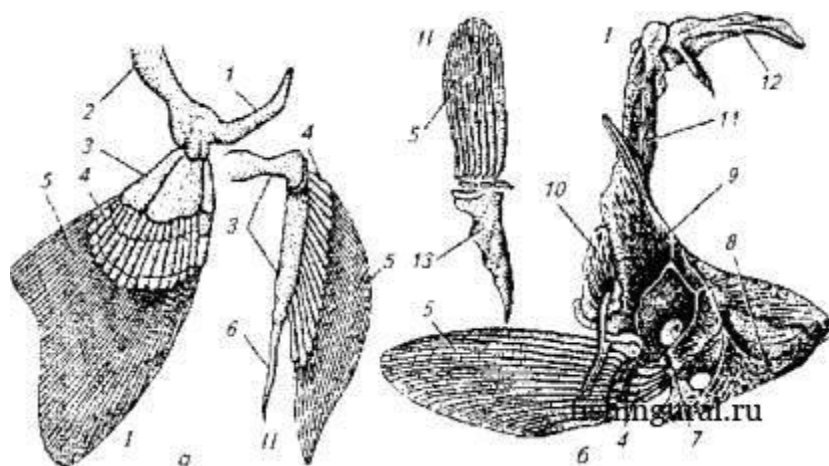


Рисунок 5.1.- Кости парных плавников и их поясов

а-хрящевая рыба- б-костистая рыба; I-грудной плавнике плечевым поясом; II -брюшной плавник с тазовым поясом; 1 - лопаточный отдел; 2- коракоидный отдел; 3-базалии; 4-радиалии; 5 -лучи плавников; 6- птеригоподии; 7-лопатка; 8- коракоид; 9-клерум; 10-задний клейтрум; 11 - надклейтрум; 12-задневисочная кость; 13-тазовая кость

Инфракласс Ганоидные(Ganoidomorpha)

Рыбы инфракласса считаются самыми примитивными представителями костных рыб: скелет состоит частично из кости, частично из хряща. Они распространены преимущественно в Северном полушарии, только многоперы обитают в пресных водах тропической Африки. Это одни из самых крупных пресноводных и проходных рыб. Обладают рядом примитивных черт, имеют ганоидную чешую или ее остатки (за редким исключением).

- | | |
|------------------------------------|-------------------------|
| • Инфракласс Ганоидные | <i>Ganoidomorpha</i> |
| • Отряд Осетрообразные | <i>Acipenseriformes</i> |
| • Отряд Многоперообразные | <i>Polypteriformes</i> |
| • Отряд Амиеобразные | <i>Amiiformes</i> |
| • Отряд Панцирничкообразные | <i>Lepisosteiformes</i> |

5.2. Отряд Осетрообразные. Биология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) её представителей. Распространение

- **Отряд** *Осетрообразные* *Acipenseriformes*
- **Семейство** *Осетровые рыбы* *Acipenseridae*
- **Подсемейство** *Осетры* *Acipenserinae*
- **Род** *Осетры* *Acipenser*
- **Род** *Белуги* *Huso*
- **Подсемейство** *Лопатоносы* *Scaphirhynae*
- **Род** *Лжелопатоносы* *Pseudosaphirhynchus*
- **Род** *Лопатоносы* *Scaphirhynchus*
- **Семейство** *Веслоносовые* *Polyodontidae*
- **Род** *Китайские веслоносы* *Psephurus*
- **Род** *Веслоносы* *Polyodon*

Веретеновидное тело покрыто 5-ю рядами костных пластинок (жучек) или голое. Имеется рострум. Рот расположен на нижней стороне головы в виде поперечной щели. Хвост гетероцеркальный с фулькрами (треугольными вильчатыми косточками) и остатками ганоидной чешуи на его верхней лопасти. Хорда нерасчлененная, имеются только хрящевые дуги, а тел позвонков нет. Череп хрящевой с хорошо развитыми покровными костями. В сердце имеется артериальный конус, в кишечнике — спиральный клапан. Плавательный пузырь каналом соединяется с пищеводом. В отряде *два семейства* — *Осетровые (Acipenseridae)* и *Веслоносые (Polyodontidae)*.

Семейство *Осетровые (Acipenseridae)* объединяет около 20-22 видов (Животные, 2002) теплолюбивых рыб северного полушария. Это Проходные, полупроходные и пресноводные рыбы Европы, Азии и Северной Америки.

Они отличаются продолжительным периодом жизни, поздним созреванием и неежегодным нерестом. Размножаются в пресной воде в весенне-летний период. Икра донная, клейкая.

Проходные осетровые образуют озимые и яровые расы. Яровые особи входят в реки весной и нерестятся весной или в начале лета того же года. Озимые особи входят в реки осенью и нерестятся весной будущего года. Биологическое значение рас заключается, видимо, в обеспечении максимально полного использования площадей. Для достижения верховых нерестилищ, до которых рыба не может дойти в один сезон, она вынуждена идти в два приема с зимовкой в реке. Личинки и мальки осетровых не задерживаются в реках, а быстро скатываются в море, за исключением русского и зеленого осетров и шипа, которые задерживаются в реке на 1-5 лет. Осетровые питаются беспозвоночными, крупные особи — хищники. В первые годы жизни для осетровых характерен интенсивный линейный рост, а далее — массовый. Первое место по интенсивности роста занимает белуга, затем осетр и севрюга.

Семейство насчитывает 2 подсемейства с 4 родами. Из общего числа видов 11 обитают в России. Представители семейства покрыты 5-ю рядами костных жучек, между которыми разбросаны мелкие костные шипики и пластинки. Рот выдвижной с 4 усиками.

Подсемейство *Осетры (Acipenserinae)* включает два рода: Белуги и Осетры.

Род *Белуги (Huso Brandt, 1869)* отличают большой полулунный рот, соединенные между собой жаберные перепонки, образующие на горле свободную складку, листовидные усики, хорошо развитые брызгальца. Род включает два вида рыб: белугу и калугу.

Белуга (Huso huso Linnaeus, 1758) имеет массивное, толстое тело («huso» в переводе с латинского — свинья). Спинных жучек — 9-17, первая из них — наименьшая. В спинном плавнике лучей 48-81, в анальном — 22-41. Рыло короткое, тупое. Рот полулунный, большой, но не переходящий на бока головы. Иногда выделяют подвиды: в Черном море — *Huso huso ponticus*, в Азовском — *Huso huso maoticus* (Аннотированный каталог..., 1998). Белуга распространена в бассейнах Черного, Азовского, Каспийского и Адриатического морей. До зарегулирования рек поднималась до верховьев Волги, встречаясь в Оке, Шексне, Каме, Суре и др. притоках. В настоящее время ареал

ограничен нижними плотинами ГЭС. В Азовском море практически исчезла. Это одна из крупнейших проходных рыб. В прошлом достигала длины более 5 м и массы более 1000 кг, встречались особи до 900 см длиной и массой 1500-1850 кг.

Проходная рыба, имеет две формы — озимую (в Волгу входит в сентябре-октябре) и яровую (в марте-апреле). В Волге преобладает озимая раса, зимующая на ямах, в Урале, напротив, около 70% мигрирующих рыб составляет яровая раса. Размножение приходится на апрель - май. Нерест проходит на пике паводка и начинается при температуре воды 6-7°C (оптимум 9-17°C). Икра откладывается на глубинах от 4 до 15 м с быстрым течением, на каменистых грядах и галечниковых россыпях. Плодовитость в зависимости от размеров самок составляет 0,2-8,0 млн икринок диаметром 3,6-4,3 мм. Продолжительность эмбрионального периода в среднем около 200 часов. Молодь сразу скатывается в море. Половозрелость наступает поздно: в Азовском море у самцов не ранее 12-14 лет, у самок — к 16-18 годам; в Каспийском соответственно в 14-21 и 18-27 лет. Нерест не ежегодный, интервал между первым и вторым нерестом может достигать 14 лет. Молодь питается придонными беспозвоночными — мизидами, гаммаридами, олигохетами. При длине свыше 5 см белуга переходит на хищное питание. Основные кормовые объекты в Каспии: вобла, судак, сазан, лещ, кильки; в Черном море: хамса и бычки. Охотно поедается собственная молодь и молодь других осетровых.

Белуга образует естественные гибриды с осетром, севрюгой, стерлядью. В начале 60-х годов XX века проведена успешная межродовая гибридизация белуги и стерляди, и Н.И. Николукиным получен быстрорастущий жизнестойкий и плодовитый гибрид, созревающий даже в условиях прудовых хозяйств с непроточной водой — *бестер*.

Бестер (белуга х стерлядь) по внешним признакам занимает промежуточное положение между белугой и стерлядью: ротовое отверстие большое, по форме напоминает белужье; число жучек в боковом ряду больше 50 (как у стерляди); число лучей в спинном плавнике — 51 (против 48-81 и 40), в анальном — 28 (против 31 и 26). В гибриде удачно сочетаются быстрый рост белуги и раннее созревание стерляди. Самцы созревают на 3-4 году жизни, самки — на 6-8. Для промышленного получения гибридов в низовьях Волги отлавливают самок белуги массой 100-120 кг. Икру получают с помощью гипофизарных инъекций и осеменяют спермой самцов стерляди массой 250-500 г. Бестер — хищник, обладающий высоким темпом роста: сеголетки достигают 50-100 г, двухлетки — 800 г и более.

Калуга (*Huso dauricus* Georgi, 1775) имеет большой рот полулунной формы, частично переходящий на бока головы. Спинных жучек 10-16, боковых — 32-46, брюшных — 8-12. Первая спинная жучка наибольшая. В спинном плавнике менее 60 лучей (43-57), в анальном — 26-35. Населяет бассейн Амура от лимана до Шилки, Аргуни и Онона, есть в реках Сунгари и Усури. Изредка заходит в озера Ханка, Болонь, Орель. Обитает на глубинах от 0 до 50 м. Молодь обнаружена в северо-западной части Охотского моря, вблизи устьев рек Тауй, Охота, Иня. Известна калуга у северо-западного побережья Сахалина, отмечены случаи ее поимки у берегов Хоккайдо (Атлас..., 2003). Это крупнейшая пресноводная рыба, достигающая длины 5 м и массы более 1000 кг, отмечены случаи поимки рыб длиной 5,6 м и массой 1700 кг. Наиболее крупные особи сосредоточены в лимане Амура. Продолжительность жизни достигает 55 лет. В уловах последних лет длина рыб колебалась от 160 до 260 см, масса — от 20 до 120 кг, возраст таких экземпляров достигал 19-28 лет. В бассейне Амура калуга образует две формы: полупроходную (лиманную) и жилую, представленную несколькими туводными популяциями. Возраст созревания сильно растянут: самки в Среднем Амуре созревают на 11-21 году жизни при достижении массы 37-110 кг, самцы — на 10-19 году при массе 26-90 кг. Сроки созревания у лиманной формы больше: самцы созревают в 14-21 год, самки — в 17-23 года. Нерест не ежегодный: у самцов интервал составляет в среднем 4 года, у самок — 5 лет. Размножается на галечниковом или песчаном грунте, откладывая донную, приклеивающуюся икру. Плодовитость от 0,67 до 4,10 млн. икринок диаметром 3,2-4,0

мм. Нерестится в мае-июне при температуре воды 12-14°C (иногда в июле). Личинки сносятся вниз по течению, делая характерные «свечки». Мальки питаются донными личинками насекомых, креветками, мизидами и рано переходят на питание рыбой, поедая пескарей, молодь коней. Взрослая калуга после нереста интенсивно питается: и лимане ее пищу составляют лососи (кета, горбуша), идущие на нерест в реку; в реках — пескари, чебак, белый амур, толстолобики, сазан и др. рыбы. У калуги отмечен каннибализм.

Род Осетры (*Acipenser Linnaeus, 1758*). У представителей рода жаберные перепонки прикреплены к межжаберному промежутку. Рот небольшой в виде поперечной щели. Известно 17 видов, из них 9 встречаются в России. Это пресноводные и проходные рыбы, распространенные в водах Европы, Северной Азии и Северной Америки.

*Русский осетр (*Acipenser gueldenstaedtii Brandt, 1833*)* имеет удлиненное веретеновидное тело. Рыло короткое, тупое. Нижняя губа прервана. Усики располагаются ближе к концу рыла, чем ко рту. В спинном плавнике 27-51 луч, в анальном — 18-33. Спинных жучек 8-18, боковых — 24—50, брюшных — 6-13. Между рядами жучек разбросаны звездчатые костные пластинки. Жаберные тычинки (15- 31 шт.) не веерообразные. Окраска сильно варьирует. Обитает в бассейнах Каспийского, Черного и Азовского морей.

Основная нерестовая река — Волга, по которой высоко поднимался до зарегулирования стока, отмечался в многочисленных ее притоках. По Уралу поднимался до Оренбурга, по Днепру — до Могилева, по Дону — до Задонска, по Кубани — до устья р. Лабы. В настоящее время ареал вида, как и других проходных осетровых, ограничен нижними плотинами Волгоградской ГЭС. Это крупная рыба — максимальная длина отдельных экземпляров в Черном море составляла 236 см, а масса — 115 кг, в Каспийском соответственно 215 см и 65 кг. Наиболее быстро растет азовский осетр, далее следует волго-каспийский, медленнее всех растет осетр из северо-западной части Черного моря. Продолжительность жизни достигает 50 лет. Русский осетр — проходная рыба. В море взрослые осетры нагуливаются на моллюсковых полях на глубинах 2-100 м, молодь — на глубинах 2-5 м. В Каспии, помимо основного пищевого объекта — акклиматизированного моллюска *Alba* — важную роль играет рыба: бычки и килька. В Черном море наряду с моллюсками используются бычки, хамса, шпрот. Внутривидовая структура русского осетра сложна: имеются озимая и яровая формы, а внутри каждой — более мелкие группировки, различающиеся сроками захода в реки, размерами рыб, продолжительностью пребывания в пресной воде и т. д. Половая зрелость у большинства самцов наступает в возрасте 11-13, у самок — в 12-16 лет. В Азовском море особи созревают обычно на 2 года раньше. Нерестовая миграция растянута с марта-апреля до ноября с максимумом в июле. Нерест проходит в середине мая-начале июня при температуре воды 8-15°C на участках с каменистым или гравийным дном, на глубинах 4-25 м, при скорости течения 1,0-1,5 м/с. Плодовитость сильно варьирует: от 50 до 1165 тыс. икринок. При 18°C развитие продолжается 100 ч. Молодь скатывается в море поздно, проводя в реках 1-2 года. Взрослые рыбы после размножения быстро скатываются на морские пастбища.

Если в 1903 г. рекордный улов составил 39,2 тыс. т, то через 50 лет ежегодно вылавливали 8,5-17,9 тыс. т (Каспий), а в 2001 г. весь вылов осетра составил около 1 тыс. т.

*Сибирский осетр (*Acipenser baerii Brandt, 1869*)* имеет удлиненное, веретеновидное тело. Длина рыла сильно варьирует. Видовым признаком являются веерообразные жаберные тычинки, число которых колеблется от 20 до 49. Нижняя губа прервана. В спинном плавном 10-58 лучей, в анальном — 15-33. Спинных жучек 10-20, боковых 32-62, брюшных — 7-16. Между рядами разбросаны мелкие костные пластинки. Окраска спины и боков тела от светло-серой до темно-коричневой, брюхо серовато-белое. Ареал включает реки Сибири от Оби до Колымы, и озеро Байкал: в Оби — на всем ее протяжении (3680 км), в Иртыше, в Енисее, в Лене. Изредка встречается в Печоре. В

бассейне Оби и в Байкале достигает длины 2 м и массы 200-210 кг, опычно не более 65 кг. В реках Восточной Сибири значительно мельче до 16-20 кг. Максимальный известный возраст — 60 лет. Это пресноводная рыба. В реках Сибири концентрируется в дельтовых участках, являющихся основными местами нагула. По характеру питания — бентофаг с низкой избирательностью: в дельтах питается амфиподами, изоподами, полихетами и др., а в реках — личинками хирономид, поденок, ручейников, мелкими моллюсками, изредка рыбой. В Байкале нагуливается на глубинах 20-50 м, но может опускаться до 150 м. Половозрелым становится поздно: самцы не ранее 17-18, самки — 19-20 лет. Ленский осетр созревает раньше — в 11-12 лет при меньших размерах. В зависимости от мест обитания размножается с конца мая по конец июля при температурах воды от 9 до 21 °С. Нерестится на участках с каменисто-гравийным или гравийно-песчаным дном при скорости течения 1,4 м/с. Плодовитость сильно колеблется в разных водоемах: в Байкале—211-832 тыс., в Оби — 79-1460 тыс., в Енисее — 83-245 тыс., в Лене — 16-144 тыс., в Индирке 105-245 тыс. При +13°С развитие продолжается более 17 суток, а при +14,5°С — 10-11 дней.

Шун (*Acipenser nudiventris* Lovetsky, 1828) хорошо отличается от других видов осетров сплошной, непрерывной губой. В спинном плавнике 39-57 лучей, в анальном — 23-37. Спинных жучек 11-17: первая из них самая крупная, боковых — 49-74, брюшных — 11-17. Брюшные жучки с возрастом часто стираются и бывают почти незаметными (отсюда видовое название: в переводе с латинского — голобрюхий).

Окраска варьирует в зависимости от места обитания от пепельно-серой до темно-коричневой. Ареал: черноморский регион, Каспийское и Аральское моря. В Азовском море вид исчез, в Черном встречается редко: в бассейне Дуная и в р. Риони. В Каспийском море был многочисленным в южной части. Основной нерестовой рекой была Кура. В Волгу заходит единичными экземплярами, значительно больше шипа заходит в Урал, по которому он поднимается до Оренбурга. Акклиматизирован в Балхаше. Шип достигает абсолютной длины 220 см и массы 80 кг, в среднем — 8-10 кг. Максимальный известный возраст 32 года (Атлас..., 2003). Это проходной вид, поднимавшийся раньше для нереста высоко в реки. Для среднего течения Урала и бассейна Дуная (Румыния) известна пресноводная форма, не мигрирующая в море. В бассейне Каспийского моря обитают озимая и яровая формы, причем в Урал заходит в апреле - мае только яровая, а в Аральском море до экологической катастрофы обитала только озимая форма.

Для шипа характерна низкая естественная численность на всем ареале. Возможно, это объясняется задержкой его молоди на длительное время (до 2-5 лет) в пресной воде, что приводит к повышенной гибели от зимних заморозов или речных хищников. Половой зрелости уральский шип достигает в 13-16 (самки) и 9-13 лет (самцы). Размножается на участках с галечниковым грунтом. Начинается нерест при +10°С с пиком при +15-20°С. Плодовитость сильно колеблется: у курийского шипа 280-1290 тыс., у уральского — 10-1032 тыс. икринок. При температуре воды около +20°С развитие продолжается 5 суток. После ската в море шип не уходит далеко от нерестовых рек и придерживается предустьевых опресненных участков до глубины 50 м, где и нагуливается. Пища взрослых особей: рыба (бычки, атерина, килька) и моллюски.

Стерлядь (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758) имеет небольшой нижний рот с прерванной губой. Отличается большим числом боковых жучек: их от 56 до 71. Спинных — 11-18, брюшных — 10-20. Между рядами жучек есть мелкие гребневидные пластинки в виде зернышек, «песка» или «проса». Усики бахромчатые. Рыло умеренной длины, оно составляет менее 60% длины головы. Имеет острорылые и тупорылые формы. Широко распространенный вид, населяющий реки бассейнов Черного, Каспийского, Балтийского, Белого, Баренцева и Карского морей. Наиболее многочислен в бассейне Волги. Через систему каналов стерлядь проникла в Северную Двину, бассейны Ладожского и Онежского озер, акклиматизирована в Западной Двине и Печоре. Стерлядь — самый мелкий представитель рода. Максимальные размеры: длина достигает 1,25 м, массой 16

кг, но обычно не более 1 м и 6-6,5 кг. Предельная продолжительность жизни 26-27 лет. Это пресноводная рыба, держится у дна на глубоких участках рек. Зимой почти не питается и залегает на ямы. Пища: водные личинки насекомых, мелкие моллюски, икра других рыб. Самцы созревают в возрасте 4-5, самки — 5-7 лет. Размножение идет в зависимости от географической широты водоема с апреля по июнь на течении, на галечниково-песчаных грунтах, на глубинах 7-15 м, при температуре воды 10 - 15°C. Плодовитость колеблется от 5 до 140 тыс. икринок диаметром 2-3 мм. Нерест неежегодный: самцы нерестятся через 2 года, самки — через 4-5 лет. Развитие икры продолжается 4-9 дней. Стерляди образует гибридные формы с русским и сибирским осетрами, севрюгой, белугой. Ценная промысловая рыба. Перспективный объект аквакультуры.

Севрюга (Acipenser stellatus Pallas, 1771) от всех других видов отличается удлинненным и уплощенным рылом, занимающим более 60% длины головы. Усики короткие, без бахромы. В спинном плавнике 40- 54 луча, в анальном 22- 35. Спинных жучек 9 -16, боковых — не более 50 (26-43), брюшных — 9-14. Между рядами жучек — звездчатые пластинки. Жаберных тычинок 24—29. Ареал: Каспийское, Черное, Азовское и Адриатическое (редко) моря, откуда входит в реки для размножения Основные севрюжки реки — Волга, Урал, Терек, Кура, Дон, Куба]п. Высоко по рекам не поднимается, например, по Волге до Волгограда. Нерестилища расположены ниже нерестилищ других осетровых. Максимальный зарегистрированный возраст составил 41 год, у современных рыб — 35. в XX столетии самые крупные экземпляры имели длину до 220 см и массу 54-68-80 кг (Атлас..., 2003; Пресноводные рыбы, 2001). Севрюга — проходная рыба. Миграция в реки начинается позже, чем у других осетровых (белуги и русского осетра). Также имеет две формы - яровую и озимую. Яровая заходит в Волгу в середине апреля при температуре воды +6-9°C, пик хода — в мае при +10-15°C. В августе - сентябре заходит севрюга озимой формы, миграция которой заканчивается в декабре. По численности преобладает яровая форма. Половой зрелости волжская севрюга достигает в 9-12 лет (самцы) и в 11-15 лет (самки). Азовская севрюга (р. Дон) созревает раньше: самцы — в 7-8, самки — в 9-11 лет. Плодовитость колеблется в зависимости от массы самок и ареала: волжской — от 106 до 466 тыс., уральской — от 48 до 950 тыс., донской — от 90 до 537 тыс. икринок. Нерест в Волге растянут с мая по август при температурном диапазоне от +12...+26°C. Развивается икра 68-130 ч. После нереста производители и выклюнувшаяся молодь не задерживаются в реках и скатываются в море. Весной постепенно мигрирует в Северный Каспий, где обитает на глубинах 3-15 м. Рацион рыб в Каспии включает преимущественно многощетинкового червя ракообразных. Азовская севрюга питается червями, бокоплавами, мизидами и мелкой рыбой (хамсой, бычками). Ценнейшая промысловая рыба — в промысле осетровых делила 1-2 место с русским осетром. Основной район добычи — Северный Каспий, преимущественно Урал. Известны гибриды со стерлядью, шипом.

Семейство Веслоносые (Polyodontidae Bonaparte, 1832) имеют тело либо голое, либо покрытое мелкими разрозненными чешуйками. Ганоидная чешуя наблюдается только на верхней лопасти хвостового плавника. Рыло, вытянутое в виде весла, занимает 1/3 длины тела. Имеются два небольших усика. На челюстях мелкие зубы. Каналы боковой линии окружены косточками. Известны два современных рода: **Веслоносы (Polyodon)** и **Китайские веслоносы (Psephurus)**, виды которых обитают в водах Америки и Китая.

Веслонос – *Polyodon spatula* имеет невыдвижной («и, перед которым расположены два усика длиной 3-4 мм. Жаберные начинки многочисленные, длинные и уплощенные. Спина темно-серая, бока и брюхо светлые. Обитает на территории США в р. Миссисипи, еепритокахи других реках, впадающих в Мексиканский залив.

В России — объект аквакультуры и в ряде рыбоводных хозяйств успешно созревает и дает потомство (Московская обл., Краснодарский край). Веслонос достигает длины более

2 м (как исключение до 5 м) и массы свыше 70 кг. Растет быстро: в благоприятных условиях в год может иметь длину до 73 см, в два — до 105 см. В обычных условиях метровую длину имеют 7-летние особи. Веслонос пресноводная рыба. В естественном ареале живет на глубине свыше 3 м но весной и летом часто держится у поверхности. Питается почти исключительно зоопланктоном, плавая с постоянно открытым ртом отцеживая его при помощи густой сети жаберных тычинок. Изредка в желудках встречаются черви, пиявки, жуки, мелкая рыба. Питается ночью, днем отдыхает на дне в глубоких местах (Животные, 2002). Половозрелость наступает в 7-8 лет при длине около 1 м и массе 7-9 кг, самцы созревают раньше самок и при меньших размерах. Нерест проходит весной, в конце апреля-начале мая на глубинах 4,5-6 м при +16°C на проточных участках с гравийным грунтом. Нерест неежегодный. Плодовитость колеблется от 82 до 269 тыс. икринок. Наиболее крупные особи массой около 25 кг выметывают до 600 тыс, икринок диаметром 2,35-2,43 мм. Эмбриональное развитие продолжается около 9 суток. перспективный объект товарного осетроводства и акклиматизации в южных водохранилищах. В условиях Краснодарского края самцы веслоноса впервые участвуют в нересте в 6-летнем, самки — в 9-летнем возрасте.

Псефур (Psephur gladius) обитает в водах равнинного течения р. Янцзы. Рыба длиной до 7 м. В отличие от веслоноса имеет выдвижной рот и питается рыбой. Мясо ценится высоко, но из-за малочисленности хозяйственное значение ничтожно.

Вопросы для самоконтроля

1. Характерные признаки подкласса Лучеперые;
2. Характерные признаки ганоидных;
3. Характерные особенности отряда Осетрообразные;
4. Характерные особенности семейства Осетровые и отдельных (наиболее важных) их представителей;
5. Характерные особенности семейства Веслоносовых и отдельных (наиболее важных) их представителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Ермолин, В.П.** Курс лекций по ихтиологии. Учебное пособие./В.П. Ермолин – Саратов, 2011. - 246 с.
2. **Завьялов, Е.В.** Рыбы севера Нижнего Поволжья/ Е.В. Завьялов, В.А. Шашуловский, В.П. Ермолин – Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2007. - 206 с.
3. **Котляр, О.А.** Курс лекций по ихтиологии. I. Систематика и таксономия рыб. II. Взаимоотношения рыб с внешней средой. Учебное пособие для вузов./ О.А. Котляр - М.: «Колос», 2007. – 592 с.

Дополнительная

1. **Анисимова, И.М.** Ихтиология. Учебник/ И.М. Анисимова, В.В.Лавровский - М.: «Агропромиздат», 1991. - 255 с.
2. **Моисеев, П.А.** Ихтиология. Учебник/ П.А. Моисеев, Н.А. Азизова, И.И. Куранова - М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1981.- 383 с.
3. **Никольский Г.В.** Частная ихтиология./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1971. – 471 с.
4. **Никольский Г.В.** Экология рыб./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1974. – 357 с.

ЛЕКЦИЯ 6

ИНФРАКЛАСС КОСТИСТЫЕ РЫБЫ. ОТРЯД СЕЛЬДЕОБРАЗНЫЕ. СИСТЕМАТИКА. ХАРАКТЕРНЫЕ ПРИЗНАКИ. БИОЛОГИЯ (ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ) ГРУППЫ И ОТДЕЛЬНЫХ (НАИБОЛЕЕ ВАЖНЫХ) ЕЁ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ. РАСПРОСТРАНЕНИЕ

6.1. Инфракласс Костистые рыбы. Систематика. Характерные признаки. Биология

• Класс Костные рыбы	<i>Osteichthyes</i>
• Подкласс Лопастеперые	<i>Sarcopterygii</i>
• Инфракласс Кистеперые	<i>Crossopterygimorpha</i>
• Инфракласс Двоякодышащие	<i>Dipneustomorpha</i>
• Подкласс Лучеперые	<i>Actinopterygii</i>
• Инфракласс Ганоидные	<i>Ganoidomorpha</i>
• Инфракласс Костистые рыбы	<i>Teleostei</i>
• Надотряд Клюпеоидные	<i>Clupeomorpha</i>
• Отряд Сельдеобразные	<i>Clupeiformes</i>
• Отряд Лососеобразные	<i>Salmoniformes</i>
• Подотряд Щуковидные	<i>Esociformes</i>
• Отряд Угреобразные	<i>Anguilliformes</i>
• Отряд Карпообразные	<i>Cypriniformes</i>
• Отряд Сомообразные	<i>Siluriformes</i>
• Отряд Камбалообразные	<i>Pleuronectiformes</i>
• Отряд Окунеобразные	<i>Perciformes</i>
• Отряд Змееголовообразные	<i>Channiformes</i>
• Отряд Кефалеобразные	<i>Mugiliformes</i>
• Отряд Трескообразные	<i>Gadiformes</i>

Разнообразие условий, в которых обитают костистые рыбы, определяют их чрезвычайное разнообразие. Число видов костистых рыб (более 19,5 тыс.) превышает число видов всех остальных позвоночных животных. Костистые рыбы обитают в самых различных водоемах, как пресных, так и морских. Они населяют всю толщу океана, от поверхности до самых больших глубин. Живут в полярных областях в воде с отрицательной температурой, в промерзающих водоемах тундры и в горячих источниках с температурой около 50° С, в подземных водоемах, лишенных света, в горных озерах и реках с прозрачной водой и обилием света. Костистые рыбы обитают в стоячих, заболоченных, почти лишенных кислорода водоемах и в стремительных горных потоках с большим содержанием кислорода. Некоторые костистые рыбы способны выходить на сушу и какое-то время находиться вне воды.

Несмотря на разнообразие форм, костистые рыбы имеют ряд общих особенностей. Тела позвонков у них всегда развиты, нижняя челюсть обычно состоит из трех костей — *dentale*, *articulare* и *angulare*, имеется верхнечелюстная кость, чешуя всегда костная. Лучи, поддерживающие жаберную перепонку, развиты хорошо. Кишечник (за исключением представителей некоторых наиболее примитивных групп) лишен спирального клапана, и увеличение всасывательной поверхности кишечного тракта идет за счет увеличения длины кишечника и образования сложных изгибов; у многих форм имеются пилорические придатки. Артериальный конус редуцирован, но появляется большая луковица аорты. Плавательный пузырь (который может недоразвиваться) либо сообщается с пищеводом каналом, открывающимся в него сверху, либо замкнутый. Мочеполовая система в деталях

имеет весьма различное строение, но обычно половые железы полые и снабжены собственными половыми протоками, которые открываются наружу независимо от мочевых протоков.

Грудные плавники, как и у всех рыб, располагаются сейчас же за жаберными щелями, брюшные же могут прикрепляться к различным местам брюшной стороны на протяжении от анального отверстия до самого горла; именно у большинства групп они лежат далеко позади грудных, но у некоторых (в том числе у окуня) брюшные плавники располагаются под грудными, а иногда даже впереди них. Число лучей в непарных плавниках равно числу радиалей. Хвостовой плавник обычно гомоцеркальный (внешнесимметричный). Чешуя костная. Появились в верхнем триасе (227 млн лет назад). Сегодня это процветающая группа животных, объединяемых в 11 надотрядов.

6.2. Надотряд Клюпеоидные (*Clupeomorpha*). Систематика. Характерные признаки

Наименее специализированные костистые рыбы с частично сохранившимися архаичными чертами строения. Плавники у рыб этой группы не имеют нечленистых колючих лучей, почему эту группу называли ранее мягкоперыми (*Malacopterygii*). Брюшные плавники находятся, как правило, в средней части брюха («абдоминальны») и содержат обычно не менее 6 лучей. Основания грудных плавников расположены низко, вдоль брюшного края тела или немного наклонно к нему. Чешуя без шипиков, циклоидная (за единичными исключениями). Верхняя челюсть образована обычно несколькими костями (предчелюстные, верхнечелюстные). Позвонки однотипны, не изменены добавочными скелетными образованиями, поэтому рыб этой группы называли также равнопозвоноковыми (*Isospondyli*). Сюда относятся рыбы, имеющие сельдеобразное или вальковатое тело, с одним спинным плавником, основание которого обычно сдвинуто вперед относительно основания анального плавника. Остатки этой группы встречаются начиная со среднего триаса, т. е. примерно за 150—160 миллионов лет до нашей эры.

В надотряде объединены отряды трех типов строения. Первый наиболее близок к исходным предкам. Рыбы сельдевидного облика, имеющие сельдеобразное (иногда вальковатое) тело с серебристыми боками, у многих без боковой линии, не имеющие жирового плавника позади сдвинутого кпереди спинного плавника. Плавательный пузырь у этих рыб обычно имеет выросты, подходящие впереди к слуховым капсулам. Таковы Тарпонообразные (*Elopiformes*), Гоноринхообразные (*Gonorhynchiformes*) и собственно Сельдеобразные (*Clupeiformes*).

Ко второму типу строения относятся рыбы, имеющие обычно позади спинного плавника жировой плавник, нередко сохраняющие остатки хорды в осевом скелете и хрящ в черепной коробке, не имеющие, в отличие от сельдеобразных, нижних межмышечных косточек и имеющие обычно боковую линию. Таковы лососевидные рыбы из отрядов Лососеобразные (*Salmoniformes*) и Миктофообразные рыбы (*Myctophiformes*). Во многих семействах этого типа строения встречаются глубоководные рыбы, имеющие органы свечения.

К третьему типу строения относятся щуковидные, галаксиевидные, стомиевидные, гладкоголововидные рыбы из лососеобразных. Спинной плавник у них отодвинут назад и располагается над анальным, тело у многих удлинненное. Жирового плавника у большинства нет. Многие семейства глубоководные.

6.3. Отряд Сельдеобразные. Систематика. Характерные признаки. Биология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) её представителей. Распространение

Отряд сельдеобразные включает целый ряд подотрядов, весьма разнообразных и морфологически и по образу жизни. Среди сельдеобразных есть морские рыбы, в том

числе прибрежные, пелагические и глубоководные, а также пресноводные и проходные рыбы.

Серебристое тело сжато с боков, покрыто легко опадающей циклоидной чешуей (за редким исключением). Боковая линия отсутствует у большинства представителей отряда. Плавательный пузырь сообщается с пищеводом и имеет отростки, входящие в слуховые капсулы черепа. Колючих лучей в плавниках нет. Грудные плавники низкосидящие, брюшные абдоминальные, в них более 6-7 лучей. Большинство сельдеобразных — типичные пелагические рыбы, питающиеся планктоном. Есть и хищники. Среди рыб отряда преобладают морские, но есть проходные и пресноводные виды. Всего в отряде описано 363 вида (Животные, 2002). Они отнесены к 3 подотрядам с 4 семействами, из которых 3 представлены в водах России.

Подотряд Сельдевидные (*Clupeioidi*)

Тело рыб покрыто циклоидной чешуей, боковая линия отсутствует, зубы на челюстях слабые или отсутствуют. Пища преимущественно состоит из планктона. Рыбы в основном стайные морские, но есть эстуарные, проходные и чисто пресноводные. Распространены в тропических и умеренных водах всех океанов. В настоящее время к подотряду относят два семейства.

Семейство Сельдевые (*Clupeidae*) объединяет рыб со следующими характерными признаками: тело прогонистое, жаберные перепонки не срастаются с горлом. Голова голая. Рот невыдвижной. Зубы слабо развиты или отсутствуют. На брюхе есть киль. Хвостовой плавник выемчатый. Рыбы более крупные по сравнению с другим семейством (Анчоусовых рыб), но в целом мелкие и некрупные: только отдельные виды достигают длины 75 см. Другие — менее 35-45 см. По характеру нереста преобладают пелагофилы, но есть исключения (род *Clupea* с донной икрой). Большая часть видов — морские рыбы. В семействе выделяют 7 подсемейств со 190 видами, из которых в России встречается 24 (Васильева, 2004).

Подсемейство Круглобрюшки (*Dussumierinae*) — морские обитатели фоновых и субтропических вод Тихого, Индийского и западной части Атлантического океанов. Насчитывают 7 родов с 10 видами, достигающими длины 5-11 см (малопозвонковые) и 15-35 см (многопозвонковые).

Наибольшее значение имеют виды родов *Dussumieria* и *Etrumeus*. *Дуссумерия (D. acuta)*; сельдь-круглобрюшка, или уруме (уруме-иваси у японцев, марей в Австралии, круглая сельдь у американского побережья) — *E. teres* — морской прибрежный вид. В российских водах она встречается в заливе Петра Великого. Отличается закругленным брюхом и отсутствием килля, сильно развитым жировым веком, брюшными плавниками, располагающимися позади основания спинного плавника. Достигает длины 20-30 см, ведет полуглубоководный образ жизни, на нерест приближается к берегам большими стаями с апреля по июнь, является объектом промысла.

Подсемейство Гологлазки (*Pellopeinae*) представлено преимущественно пресноводными обитателями тропиков Америки, Малайзии, Индии, Австралии.

Подсемейство Зобатки (*Dorosomatinae*) — илоядные и фитопланктоноядные рыбы заливов, эстуариев, рек тропических и отчасти субтропических вод Северной и Центральной Америки, Южной, Юго-Восточной и Восточной Азии, Западной Океании (Меланезии) и Австралии.

Подсемейство Пилобрюхие, или Кулегорлые (*Pristigasterinae*) — морские, прибрежные обитатели тропических и субтропических вод всех океанов. Имеют сильно сжатое с боков тело, киль на брюхе из пиловидно зазубренных чешуй, заходящий на горло. Рот верхний или полуверхний. Анальный плавник длинный (более 30 лучей). В подсемействе 8 родов и около 40 видов.

Подсемейство Гребнечешуйки (*Brevoortinae*) — чисто морские виды, живущие и размножающиеся при солености выше 20‰. Отличаются чешуей с гребенчатым задним краем и двумя рядами увеличенных чешуй, или щитков, вдоль средней линии спины, от

затылка до начала спинного плавника. В брюшных плавниках 7 лучей. Близки к пузанковым по форме сжатого с боков высокого тела, по зубчатому чешуйному килю вдоль брюха, отсутствию зубов на челюстях.

Подсемейство Сельди (*Clupeinae*) включает около 45 видов важнейших для человека рыб, объединяемых в 12 родов.

Род *Океанические, или Морские сельди (Clupea)*, представлен рыбами, населяющими умеренные воды северного полушария, сопредельные моря Ледовитого океана, в южном полушарии — у берегов Чили. Это стайные планктоноядные рыбы, обычно до 33-35 см в длину. Чешуя циклоидная, килевые чешуйки слабо развиты, рот небольшой, верхний. Медиальная вырезка на верхней челюсти отсутствует. Спинка сине-зеленая, бока и брюшко серебристые. Откладывают донную прилипающую икру на грунт или водоросли. Большинство рыб живут вблизи берегов, только некоторые уходят за пределы шельфа в период нагула. Есть виды, совершающие дальние миграции, и есть озерные формы, живущие в замкнутых солоноватых водоемах. По числу позвонков выделяют две группы: многопозвонковые и малопозвонковые сельди, соответственно с 55-57 и 52-55 позвонками. К первым относятся атлантическая сельдь и салака, ко вторым — тихоокеанская, беломорская и чешско-печерские сельди.

Многопозвонковая, или атлантических сельдь *C. harengus L.* Имеет два подвида: атлантическую (*Cl. harengus harengus*) и балтийскую (*Cl. harengus tembras*), или салаку. Многопозвонковые сельди имеют более или менее развитые килевые чешуи как позади, так и впереди основания брюшных плавников. Зубы на сошнике хорошо развиты. Нерестятся круглый год. Донную икру откладывают на песчаные и каменистые грунты или ракушечник на глубинах 50-200 м. Личинки переносятся течениями.

Атлантическая сельдь в пределах ареала распадается на три группы (расы).

1. Атлантичеко-скандинавские (норвежская и исландская сельди) размножаются весной (в марте - апреле) у берегов Норвегии и Исландии — это наиболее многочисленная группа. С наступлением весны сельдь этой группы быстро переходит к нерестилищам и первой приступает к размножению; вслед за сельдью идут хищные рыбы: сайда, треска, пикша, — в это время ведется промысел.

2. Западно-атлантические сельди летне-нерестующей расы представлены несколькими стадами, населяющими воды Исландии и Фарерских островов, южные фиорды Гренландии, воды шельфа Новой Англии и Новой Шотландии. Нерест проходит во второй половине лета, протяженность миграций гораздо меньше — 200-300 миль. Откорм разделяется на два периода: весенний, до размножения и осенний, после нереста.

3. Сельди Северного моря, или банковые сельди, населяют шельф Северного моря и прилегающие районы. Все их жизненные стадии протекают в пределах моря. Размножаются летом и осенью вдали от берегов на мелководных банках. Темп роста ниже, чем у рыб предыдущих рас.

Малопозвонковые сельди отличаются более или менее развитыми килевыми чешуйками лишь позади брюшных плавников. Зубы на сошнике слабые. Нерест происходит весной, клейкую икру рыбы откладывают на растительный субстрат в прибрежной зоне на глубинах 0,5-15 м.

Тихоокеанская сельдь (*Cl. Pallasi pallasii*) распространена в северной части Тихого океана и по азиатскому и американскому побережьям Северного Ледовитого океана соответственно от устья Лены до Кореи, от Аляски до Калифорнии. Позвонков 41-57. Головакороткая, менее 21% длины тела, диаметр глаза менее 23% длины головы. Максимальная длина до 50 см, обычно 25-44 см. Созревает в возрасте 2-3 года. Средняя плодовитость 72 тыс. икринок. Живет до 17-18 лет. Стайная пелагическая морская рыба, заходящая в пресную воду. Питается зоопланктоном. Образует 12 морских и 3 озерных локальных стада.

Род *Шпроты, или Кильки настоящие (Sprattus Girgensohn, 1846)*, распространен в умеренных и субтропических водах Европы, Южной Америки, Южной Австралии и

Новой Зеландии. Шпроты близки к роду *Clupea*, но отличаются наличием сильно выраженного шиповатого киля, идущего от горла до ануса. Позвонков 46-50. Рот маленький, верхний. Основания брюшных плавников впереди или под вертикалью переднего края спинного плавника. Последние 2 луча анального плавника не удлинены, нет удлинённых чешуй у основания хвостового плавника. Длина тела 17-18 см. Живут 3-6 лет. Род имеет один вид — *шпрот (Sprattus sprattus)* с двумя подвидами (Европейский и Северный шпрот).

Род Тюльки, или Кильки, или Каспийские кильки (*Clupeonella*), представлен небольшими рыбами с маленьким беззубым ртом и хорошо развитым брюшным килем. Килевых чешуек 24-31. Позвонков 39-49. Спинной плавник находится несколько впереди начала основания брюшных. Последние 2 луча анального плавника удлинены. Икра пелагическая, с очень крупной фиолетовой жировой каплей. Род содержит 4 вида рыб, обитающих в Черном, Азовском и Каспийском морях и их бассейнах. Тюльки — эвригаллинные и эвритермные рыбы, живущие при солености от 0 до 13 ‰ и температуре воды от 0 до +24°C.

Род Сардина (*Sardina*). Рот конечный, небольшой (задний конец верхнечелюстной кости слегка заходит за вертикаль переднего края глаза). На крышечной кости есть радиальные бороздки. Брюшко не сжатое с боков, киль хорошо развит. Два луча анального плавника удлинены, как и чешуйки на основании хвостового. В роду один вид — *сардина - S. pilchardus*. Жаберные тычинки в угловой части первой жаберной дуги не укорочены. Распространена в умеренно теплых и субтропических водах Атлантического океана, Средиземного и Черного морей. Максимальная длина до 30 см. Созревает в 2 года, живет до 14 лет, различные возрастные группы держатся обособленно. Питается зоопланктоном. Размножается вблизи побережий при температуре воды +10...+18°C. Икра пелагическая. Объект промысла в восточной Атлантике, небольшое количество ловят в Черном море.

Род Сардинопс (*Sardinops*) содержит рыб, отличающихся от сардин укороченными жаберными тычинками в угловой части первой жаберной дуги, большим ртом: задний конец верхнечелюстной кости доходит и даже может заходить за вертикаль середины глаза. Род включает один вид с пятью подвидами: дальневосточная, калифорнийская, перуанская, австралийско-новозеландская и южноафриканская сардины.

Род Сардинелла (*Sardinella*) отличает рыб с гладкой жаберной крышкой. Рот конечный, небольшой. Киль хорошо развит. Темных пятен обычно не бывает. Включает около 16 видов промысловых морских стайных пелагических рыб. Это обитатели тропических вод Индийского океана.

Только один вид — *сардинелла круглая*, или *сардинелла-алаша*, населяет умеренно теплые воды западной части Тихого и восточной части Атлантического океанов, единично заходит в Черное море.

Подсемейство Пузанки (*Alosine*) содержит самых крупных сельдевых рыб. Большинство из них анадромные проходные, часть солоноватоводные, некоторые пресноводные. Обитают преимущественно в умеренно теплых, реже субтропических и тропических водах северного полушария. Имеют сжатое с боков тело с хорошо развитым шиповатым брюшным килем, большой рот, медиальную вырезку на верхней челюсти, жировое веко на глазах. В подсемействе более 20 видов, принадлежащих к 3 родам.

Род Алозы, или Каспийско-черноморские и атлантические сельди (*Alosa*), имеет важное хозяйственное значение. Представители рода распространены в умеренно теплых прибрежных морских, солоноватых и пресных водах Восточной Америки и Европы. Для них характерно сжатое с боков тело с приостренным зубчатым брюшным килем, две удлинённые чешуйки («крылышки») у оснований хвостового плавника, радиальные бороздки на крышечной кости, хорошо заметная медиальная вырезка на верхней челюсти, сильно развитые жировые веки на глазах. На теле (за жаберной крышкой или по бокам) имеются симметричные темные пятна в большем или

меньшем количестве. Имеются существенные различия по форме и числу жаберных тычинок, соответствующие различиям в характере пищи.

Род подразделяется на два подрода: *Настоящие алозы* (*Alosa*) с 10 видами и *Помолобы* (*Pomolobus*) с 4 видами. У *Alosa* высота щеки больше ее длины, у *Pomolobus* — равна ей или меньше.

По биологии размножения виды алоз распадаются на 4 группы; проходные; полупроходные; солоноватоводные; пресноводные.

Проходные и полупроходные алозы:

1. американский шэд (*A. sapidissima*);
2. южный шэд (*A. ohioensis*);
3. европейская алоза (*A. alosa*);
4. финта и две ее расы (*A. fullax*, *A.f.fullax*, *A.f. nilotica*);
5. кесслеровская сельдь — черноспинка, бешенка, залом (*A. kessleri*);
6. волжская сельдь (*A. к. volgensis*);
7. черноморско-азовская проходная сельдь (*A pontica*, *Атлас ...*, 2003);
8. северокаспийский пузанок (*A. caspia caspia*);
9. азовский пузанок (*A. caspia tanaica*).

Солоноватоводные:

1. бражниковская сельдь (*A. brashnikowii*, по Васильевой, 2004);
2. черноморско-азовская морская, или керченская сельдь (*A. maeeotica*);
3. большеглазый пузанок (*A. saposhnikowii*, по Васильевой, 2004);
4. круглоголовый, или аграханский пузанок (*A. sphaerocephala*).

Пресноводные алозы:

1. озерная итальянская финта (*A. f. lacustris*);
2. ирландская озерная финта (*A.f.killarnensis*)

Каспийско-черноморский пузанок (*A. caspia*) с 9 подвидами образует несколько форм (рас), способных нереститься в морской, осолоненной, солоноватой и пресной воде.

После нереста у алоз отмечается частичная или существенная гибель производителей. В отличие от атлантическо-средиземноморских алоз, черноморско-азовские и каспийские не образуют озерные пресноводные формы. Икра у них созревает и выметывается в 3 порции, с промежутками в 1- 1,5 недели. Икринки полупелагические, всплывающие на течении, или донные, частью слабоприлипающие (у каспийского ильменного пузанка). Жировой капли в желтке нет. Величина икринок колеблется от 1,06 у большеглазого пузанка до 4,15 мм у волжской сельди.

Черноморско-каспийские алозы представлены кесслеровскими (*A.kessleri*) и бражниковскими сельдями (*A. brashnikowii*) и пузанками.

Сельди отличаются низким прогонистым телом, удлинённым хвостовым стеблем, короткой низкой головой и короткими грудными плавниками.

Пузанки имеют высокое, сжатое с боков тело; укороченный хвостовой стебель; большую, высокую клиновидную голову; длинные грудные плавники. За жаберной крышкой симметричное темное пятно, иногда на боках есть ряд темных пятен.

Кесслеровская сельдь, или *каспийская проходная* — *A.kessleri*, распространена в Каспийском море. Тело невысокое, удлинённое; зубы на челюстях хорошо развиты; жаберные тычинки толстые и грубые, их 59-155; за жаберной крышкой по темному пятну; спина и грудные плавники почти черные.

Выделяют два подвида: *черноспинку*, или *залом* — *A. к. kessleri*(Grimm, 1887) и *волжскую сельдь* — *A. к. volgensis*(Berg, 1913), различающихся количеством тычинок и биологией. У черноспинки 59—93, у волжской сельди 99-155 тычинок. Взрослые рыбы хищники. Максимальная длина рыб соответственно 52 и 40 см, масса до 2 кг (обычно 470-560 г). Созревание наступает в среднем в 4-5 лет с колебанием от 3 до 6 лет, продолжительность жизни 7-8 лет.

Черноспинка нагуливается в Южном Каспии на глубине свыше 85 м. Мигрирует на север с января по апрель и входит в Волгу и Урал с незрелыми половыми продуктами. Во время миграции не питается. Ранее основные нерестилища располагались выше Волгограда, теперь от Волгоградской плотины до дельты. Массовое икротечение наблюдается в районах выше Астрахани. Нерест летний, порционный, икра полупелагическая. После нереста отмечается частичная гибель. Погибающая рыба кружится на поверхности и ведет себя «как одурелая», за что кесслеровскую сельдь называли *бешенкой* и даже боялись употреблять в пищу. Нерестится 2-3 раза в жизни.

Волжская сельдь входит в реки со зрелыми половыми продуктами во время нерестовой миграции питается. Пик нереста приходится июнь - июль. Плодовитость 100-281 тыс. икринок. Инкубация икры продолжается 42-49 ч и проходит в придонных слоях. Ранее до постройки плотин, когда рыбы проделывали большой путь, значительная часть самок (до 70%) погибала. Теперь этот процент невелик, запасы подорваны, и вид включен в «Красную книгу РФ» как сокративший свою численность.

Бражниковская сельдь — *A.brashnikowii* — обитает в Каспийском море. Брюшной киль хорошо выражен; киль из заостренных чешуек имеется перед спинным плавником; в вырезку на верхней челюсти заходит передний конец нижней челюсти; на обеих челюстях зубы хорошо развиты; жаберных тычинок 18-47; за жаберной крышкой есть темное пятно. Солоноватоводная стайная рыба, никогда не заходящая в реки, но активно перемещающаяся по морской акватории. Созревает при длине 20 см (в 3-4 года), нерестится в Северном Каспии (до 4 раз). Средняя плодовитость около 60 тыс. икринок. Питается мелкой рыбой (килькой, бычками, атериной). Максимальная длина 50 см. Живет до 7-8 лет. Имеет 8 подвигов, из которых два расселены повсемурю, а шесть встречаются только в Среднем и Южном Каспии. Наиболее известны долгинская, аграханская и гасанкулинская сельди.

Семейство Анчоусовые (*Engraulidae*) объединяет некрупных стайных рыб, встречающихся местами в изобилии и играющих важную роль в рыболовстве. Область распространения — прибрежные воды тропической и умеренной зон всех океанов, некоторые рыбы обычны в эстуариях рек и в совершенно пресных водах. Внешне очень схожи с сельдевыми, но отличаются непомерно большим нижним ртом: верхнечелюстные кости заходят далеко за глаз, иногда выступая за задний край жаберной крышки. Рыло заостренное, выдается вперед над ртом. Удлиненное тело у большинства почти цилиндрической формы, брюшного киля нет.

Чешуя циклоидная, крупная, легко опадающая. Боковой линии нет. Зубы маленькие, а глаза большие. Спинной плавник один, располагается посередине туловища впереди удлиненного анального плавника. Хвостовой плавник у большинства видов с глубокой вырезкой. Окраска серебристая с металлическим блеском. Анчоусовые ведут пелагический образ жизни, питаются зоо- и фитопланктоном. Икра эллипсоидной формы, без жировой капли. Длина в зависимости от вида составляет 6-40 см.

К семейству относятся около 15 родов и более 150 видов с преобладанием тропических форм. В умеренных водах обоих полушарий обитают только представители рода Анчоусы (*Engraulis*). 14 видов коилий (род *Coilia*) имеют некоторые особенности строения: сильно сжатое с боков тело с удлиненной хвостовой частью и невилчатый хвостом. Верхние лучи грудного плавника вытянуты за его пределы в тонкие нити, верхнечелюстная кость выступает далеко за пределы жаберной крышки. Обитая в тропических водах Тихого океана, коилии являются одними из крупных видов: некоторые достигают в длину 40 см.

Род анчоусов включает 8 очень близких видов, которые населяют прибрежные умеренные воды обоих полушарий:

- европейский анчоус, или хамса, (*Engraulis encrasicolus*);
- японский анчоус (*Engraulis japonicus*);

- капский анчоус (*Engraulis capensis*) обитает в атлантических водах Южной Африки;
- австралийский анчоус (*Engraulis australis*) — вдоль южных берегов Австралии и Новой Зеландии;
- калифорнийский анчоус (*Engraulis mordax*),
- перуанский анчоус (*Engraulis ringens*),
- серебристый анчоус (*Engraulis eurystole*) — вдоль восточного побережья США,
- аргентинский анчоус (*Engraulis anchoita*).

Европейский анчоус, или *анчоус*, или *хамса* — *Engraulis encrasicolus*, распространен наиболее широко. Он обитает в Атлантическом океане от Канарских островов до Бискайского залива, в Средиземном и Черном морях, в летнее время заходит в Северное, Балтийское и Азовское моря. Морская рыба с пелагической икрой. Нерест летний, порционный. Длина тела до 15 см. В пределах ареала образует несколько обособленных форм: атлантическую, средиземноморскую, черноморскую и азовскую.

Черноморский анчоус, или *хамса* — *E. encrasicolus ponticus*, постоянно живет в Черном море. Летом широко распределяется по всей акватории над слоем температурного скачка, заходит в прибрежные зоны, часто проникает в заливы и устья рек. Зимой опускается на глубины 70-80 м, концентрируясь в прибрежных районах. Ведет малоподвижный образ жизни, почти не питаясь.

Азовская хамса - *E. encrasicolus maeoticus* нерестится и нагуливается в Азовском, а зимует в Черном море. Имеет более светлую окраску, чем черноморская хамса. Длина до 11 см. Одна из самых жирных рыб рода.

Перуанский анчоус - *Engraulis ringens* достигает наибольшей численности и биомассы среди всех рыб. Обитает у берегов Перу и Северного Чили. Он наиболее полно использует кормовые ресурсы, питаясь фитопланктоном, который развивается в огромных количествах в зонах подъема вод, богатых биогенными элементами. К тому же не имеет пищевых конкурентов-фитофагов, отсутствие которых объясняется более холодными температурами воды в местах обитания данного вида: тропические виды не могут существовать при температуре +16...+23°C летом и +10...+18°C зимой. Голова заостренная, хвост с глубокой выемкой. Максимальная длина 20, обычная 14-15 см, масса до 25 г. Анчоус не совершает значительных территориальных миграций, а только суточные вертикальные (ночью к поверхности, днем на глубину до 50 м) за кормовыми объемами. Нерест сильно растянут, приурочен к зимним и весенним месяцам (Животные, 2002).

Вопросы для самоконтроля

1. Характеристика и систематика инфракласса Костистые рыбы;
2. Надотряд Клюпеоидные. Систематика. Характерные признаки.
3. Отряд Сельдеобразные. Систематика. Характерные признаки;
4. Характерные особенности семейства Сельдевые и отдельных (наиболее важных) их представителей;
5. Характерные особенности рода Океанические или Морские сельди;
6. Характерные признаки многопозвонковых и малопозвонковых сельдей;
7. Характерные особенности рода Шпроты;
8. Характерные особенности рода Тюльки;
9. Характерные особенности рода Сардина;
10. Характерные особенности рода Сардинопс;
11. Характерные особенности рода Сардинелла;
12. Характерные особенности рода Алозы или Каспийско-черноморские и атлантические сельди;
13. Характерные особенности семейства Анчоусовые и отдельных (наиболее важных) их представителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Ермолин, В.П.** Курс лекций по ихтиологии. Учебное пособие./В.П. Ермолин – Саратов, 2011. - 246 с.
2. **Завьялов, Е.В** Рыбы севера Нижнего Поволжья/ Е.В. Завьялов, В.А. Шашуловский, В.П. Ермолин – Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2007. - 206 с.
3. **Котляр, О.А.** Курс лекций по ихтиологии. I. Систематика и таксономия рыб. II. Взаимоотношения рыб с внешней средой. Учебное пособие для вузов./ О.А. Котляр - М.: «Колос», 2007. – 592 с.

Дополнительная

1. **Анисимова, И.М.** Ихтиология. Учебник/ И.М. Анисимова, В.В.Лавровский - М.: «Агропромиздат», 1991. - 255 с.
2. **Моисеев, П.А.** Ихтиология. Учебник/ П.А. Моисеев, Н.А. Азизова, И.И. Куранова - М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1981.- 383 с.
3. **Никольский Г.В.** Частная ихтиология./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1971. – 471 с.
4. **Никольский Г.В.** Экология рыб./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1974. – 357 с.

ЛЕКЦИЯ 7

ИНФРАКЛАСС КОСТИСТЫЕ РЫБЫ. ОТРЯД ЛОСОСЕОБРАЗНЫЕ. СИСТЕМАТИКА. ХАРАКТЕРНЫЕ ПРИЗНАКИ. БИОЛОГИЯ (ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ) ГРУППЫ И ОТДЕЛЬНЫХ (НАИБОЛЕЕ ВАЖНЫХ) ЕЁ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ. РАСПРОСТРАНЕНИЕ

7.1. Отряд Лососеобразные. Систематика. Характерные признаки. Биология (характерные особенности) группы

Отряд Лососеобразные (Salmoniformes)

У представителей отряда обычно имеется жировой плавник. Боковая линия полная или неполная. В скелете много хряща. Яйцеводы отсутствуют или недоразвиты. Рыбы широко распространены в холодных и умеренных водах северного и южного полушарий. Виды российской фауны относятся к 6 семействам из 3 подотрядов (*Лососевидные, Корюшковидные, Щуковидные*).

Подотряд Лососевидные (Salmonoidei)

Включает 3 семейства: Лососевые (*Salmonidae*), Сиговые (*Coregonidae*), Хариусовые (*Thymallidae*).

7.2. Биология (характерные особенности) отдельных (наиболее важных) её представителей. Распространение

Семейство Лососевые (*Salmonidae Rafinesque, 1815*) объединяет большеротых рыб с полной боковой линией, мелкой чешуей и коротким спинным плавником (около 17 лучей). Это ценные промысловые рыбы с превосходным на вкус мясом, а у некоторых — и красной икрой

В семействе 7 родов: Тихоокеанские лососи (Oncorhynchus), Благородные лососи (Salmo), Гольцы (Salvelinus), Таймени (Hucho), Американские гольцы (Cristivomer), Охридский лосось (Salmothymus), Ленки (Brachymystax).

Род Тихоокеанские лососи (*Oncorhynchus*) представлен рыбами, обитающими в бассейне Тихого океана. Они имеют в анальном плавнике 10-16 ветвистых лучей, мелкую чешую (120-140 рядов в боковой линии), большой конечный рот и крупную икру (5-10 мм в диаметре), окрашенную в красно-оранжевый цвет. Это проходные рыбы, нерестующие в пресных водах Азии и Северной Америки и нагуливающиеся в море. Известно шесть хорошо различающихся видов (кета, горбуша, чавыча, красная, кижуч и сима). Все тихоокеанские лососи мечут икру один раз в жизни, погибая после первого нереста. Созревают в зависимости от вида в возрасте 1,5-7 лет. У горбуши и кеты короткий речной период, молодь остальных видов может задерживаться в реке на 1-2 года.

В морской период жизни тихоокеанские лососи нагуливаются по всей северной части Тихого океана, включая Японское, Охотское и Берингово моря. В это время они не образуют больших скоплений и держатся в верхних слоях (до 10 м глубины). Пища их разнообразна: мелкие пелагические рыбы и их молодь, ракообразные, пелагические крылоногие моллюски, молодь кальмаров, черви, медузы и мелкие гребневики. Тело лососей в это время покрыто серебристой, легко опадающей чешуей, зубов на челюстях нет. Зиму рыбы проводят на юге, в зоне фронта Куроисио.

С наступлением весны лососи совершают пищевые миграции, а осенью созревшие особи — нерестовые миграции. Предположительно в море рыбы ориентируются по солнцу, луне, ярким созвездиям, а у берегов «узнают» воду «родной» реки по особенностям ее химического состава с помощью органов обоняния и вкуса. Каждая река (приток) имеет свой неповторимый запах. Смолты (молодь лососевых) запечатлевают этот запах при миграции к морю, а взрослые рыбы используют эту информацию при

миграциях к нерестилищам в «родные» реки (явление хоминга). Минимальное время, необходимое для запоминания (импринтинга), по мнению разных авторов, составляет от 4 ч до 2 дней, то есть это время, в течение которого смолт скатывается в море. Часть популяции лососей заходит в другие реки (явление стрэинга). Стрэинг сильнее проявляется в условиях нестабильности. Все тихоокеанские лососи закапывают оплодотворенную икру в грунт, поэтому нерестятся они в местах, где дно не заилено, покрыто галькой или гравием, где бьют подводные ключи. Самка, сопровождаемая одним или несколькими самцами, держится головой против течения и энергичными движениями хвостового стебля роет яму, куда откладывает икру. Одновременно самцы выметывают семенную жидкость и оплодотворяют икру.

Самка забрасывает икру галькой. Образуется бугор, под которым икринки проходят развитие, и вышедшие из икры личинки находятся до рассасывания желточного мешка. После нереста начинается массовая гибель производителей. Наиболее истощенные погибают на нерестилище, дно и берега рек покрываются мертвой рыбой (сненкой). На обильный корм собирается множество птиц и зверей. На останках мертвых рыб развивается в массе зоопланктон. Им питается молодь лососевых, перешедшая на активное питание. У одних видов молодь не задерживается долго в реке, у других речной период составляет 1-2 года. Иногда часть самцов достигает половозрелости в реке, имея очень небольшие размеры. Такие карликовые самцы принимают участие в нересте.

Горбуша — *O. gorbuscha* — многочисленный проходной эпипелагический (0-250 м) арктическо-бореальный вид. Чешуя мелкая (177-240 поперечных рядов), много жаберных тычинок (26-33), 63-72 позвонка, 95-224 пилорических придатков. Высота хвостового стебля укладывается 12 раз в стандартную длину тела. В море окраска тела серебристая, темные овальные пятна есть только на хвостовом плавнике.

С наступлением половозрелости наблюдаются изменения: в пресной воде появляются пятна на спине, боках (выше боковой линии) и голове, плавники темнеют, затем голова становится почти черной, а тело приобретает серебристо-коричневый оттенок. Но поперечных темных полос, как у кеты, нет. У самцов вырастает большой горб, удлиняются челюсти, увеличиваются зубы, появляется крюк на нижней челюсти.

Ареал охватывает азиатское и американское побережья Тихого океана, изредка вид встречается в реках Северного Ледовитого океана, заходит на нерест в реки Камчатки, Сахалина, Курильских островов и Японии. В 1956 г. интродуцирована в реки Баренцева и Белого морей. В Норвегии сформировались самовоспроизводящиеся популяционные группировки. Живет горбуша 1,5 года, но есть случаи возврата в реки экзemplаров в возрасте 2+. Максимальные размеры 76 см, масса 5,5 кг (Атлас..., 2003). Обычные размеры 32-64 см, масса 1,4-2,3 кг. На нерест входит в реки в июне — августе, поднимаясь не очень высоко.

Нерестится с июля по сентябрь на перекатах с галечно-песчаным грунтом и быстрым течением (около 1,3 м/с). Самка строит гнезда и забрасывает отложенную икру галькой, образуя нерестовые бугры. Плодовитость составляет 800-2400 икринок диаметром 5,5-8 мм. Выклюнувшиеся в сентябре - январе личинки остаются в бугре до весны. В мае-июне они скатываются в море, достигнув длины 3-3,5 см. Первое время они держатся в предустьевых акваториях, питаясь личинками насекомых и ракообразными. В море горбуша питается более калорийной пищей — рыбой и ракообразными. Поэтому растет и созревает быстро: через 18 месяцев после ската в море она уже возвращается в реки.

Хоминг горбуши, по сравнению с другими видами рода, развит меньше, поэтому возможен заход рыбы в «чужие» реки. Ценный промысловый вид.

Кета — *Oncorhynchus keta* — многочисленный проходной эпипелагический (0-250 м) арктическо-бореальный вид. Отличается от горбуши более крупной чешуей (в боковой линии 125-150 чешуй) и меньшим количеством жаберных тычинок (19-25). D 11-13; A 13-16; GR 19-25; LL 125-150; p. c. 121-146; vert 65-70 (**D** – число лучей в спинном плавнике; **A** – число лучей в анальном плавнике; **P** – число лучей в грудных плавниках; **V** – число

лучей в брюшных плавниках; **sp. br.** – число жаберных тычинок; **LL** – число чешуй в боковой линии; **p. c.** – число пилорических придатков; **vert.** – число позвонков)

В море окраска серебристая, без полос и черных пятен, серебрятся и основания лучей хвостового плавника. Мясо розовое. В пресной воде окраска буровато-желтая, спина темная, на боках темно-лиловые или темно-малиновые полосы (6-7 шт.), у самцов спина становится горбатой и черной, сильно увеличиваются зубы, в том числе и на языке, челюсти изгибаются.

Непосредственно перед нерестом окраска меняется на черную, мясо становится белесым и дряблым (такая рыба называется зубаткой). Подвидов нет. Выделяют две сезонные расы: летнюю и осеннюю (по времени захода в реки). Кета широко распространена по обоим берегам Тихого океана: по азиатскому побережью от Берингова пролива до Японии, по американскому — от Аляски до р. Сакраменто. Заходит в реки Чукотки и Сибири (Колыму, Индигирку, Яну, Лену). В наших водах кета наиболее многочисленна в Амуре, на охотском побережье, у западной Камчатки, есть на Курильских островах. Максимальный возраст 10 лет, длина 96 см, масса 9,8 кг в России и соответственно 102 см и 15 кг — на Аляске. Проходной вид, не имеющий пресноводных форм. По времени захода в реки различают летнюю (июль - сентябрь) и осеннюю (сентябрь - ноябрь) кету.

Осенняя более крупная и плодовитая. Кета заходит в реки на 3-10 годах жизни. Хоминг сильно развит. Если нерестилища расположены недалеко от устьев рек, нерест начинается сразу же, в Амуре осенняя кета поднимается на расстояние до 2000 км, а летняя нерестится в низовьях. Нерест идет с августа по ноябрь на плесах с мелко-галечным грунтом, в местах выхода фунтовых вод. Самка закапывает икру в бугры. Плодовитость колеблется от 1250 до 44300 икринок диаметром 6,5-9,1 мм.

Выклев личинок происходит через 70-100 дней. После ската первое лето молодь проводит в прибрежье, затем — в океанических водах, как правило, севернее устьев родных рек. В морской период происходит смешение кеты различных стад (в том числе американских и азиатских), но к моменту нереста они расходятся. Ценный промысловый вид.

Кижуч — *Oncorhynchus kisutch*— от кеты и нерки отличается широким лбом и высоким хвостовым стеблем. Во время нереста бока темно-малиновые. У молоди крупные пятна на боках выше и ниже боковой линии, между ними мелкие округлые пятнышки, которые имеются на спине и верхней части головы. У взрослых рыб небольшие пятна имеются только на боках тела выше боковой линии, на верхней лопасти хвостового плавника и иногда на нижней части спинного плавника. В море окраска серебристая. Подвидов нет. В России встречается единично в реках Чукотского полуострова и Анадыре, в больших количествах — на Камчатке и в реках охотского побережья (Охота, Кухтуй, Ола), имеется на Командорских и Шантарских островах, на Сахалине и в заливе Петра Великого (р. Сучан). По американскому побережью — от Аляски до залива Монтерей.

В озерах Камчатки и на американском побережье имеются жилые формы кижуча. Достигает длины 98 см, массы 6,8 кг. Предельный возраст 6 лет. Проходной вид с озерными и жилыми формами. Ход в реки наблюдается с июня до декабря, хоминг высок. Созревает кижуч на 3-4 году (озерные формы на 4-ом). Нерестилища располагаются от устьев до верховьев рек на хорошо аэрируемых участках. Нерестится с конца августа до начала зимы. Самка откладывает икру в 3-4 гнезда. Плодовитость в зависимости от ареала колеблется от 1700 до 9000 сравнительно небольших икринок (диаметр их около 4,5 мм). Выклеваются личинки через 86-100 дней. Молодь живет в пресной воде 1-3 года, питаясь насекомыми, их личинками (ручейниками), икрой других рыб. Основная масса скатывается в июне-августе на 2 году жизни (редко на 4-ом). В море кижуч проводит более года, зимует в океане к югу от Алеутских островов при температуре воды +5..

.+10°C — это один из теплолюбивых видов рода. Зимой частично смешиваются азиатские и американские стада. Промысловый, но малочисленный вид.

Нерка — *O. nerka* — отличается от других видов многочисленными жаберными тычинками — 30-40 (44). В море бока серебристые, не бывает черных пятен, голова зеленоватая, мясо интенсивно красное. У половозрелых рыб спина, бока, спинной и анальный плавники интенсивно красные, на конце хвостового плавника у самцов появляются мелкие черные пятна, а у самок — иногда темные поперечные полосы. Подвидов у нерки нет, имеются озерные жилые формы в озерах Японии, в Кроноцком озере на Камчатке, в озере Сопочное (о-в Итуруп). Известны американские озерные формы (кокони). Ареал простирается на азиатском побережье от о-ва Хоккайдо до Чукотки и Анадыря (на Чукотке единично). В бассейне Амура ее нет, но изредка встречается на востоке Сахалина. В Америке — от Аляски до Калифорнии. Максимальные характеристики: длина 84 см, масса 7 кг, возраст 8 лет.

Проходная форма достигает половой зрелости в возрасте 4—5 лет при жизни в море 1-4 года. Она входит в реки, в бассейнах которых имеются озера. Инкубация икры длится 50-150 дней. Молодь скатывается в возрасте сеголетка или годовика, реже на 3 году жизни. В море проводит 1-4, но чаще два года, питаясь эвфаузиевыми, копеподами, кальмарами, молодью рыб. Нерка — ценный промысловый вид, уловы выше у американских берегов. Озерные формы — объект искусственного разведения (Япония).

Чавыча — *Oncorhynchus tshawytscha* — самая крупная среди тихоокеанских лососей. В море она серебристая; спинной и хвостовой плавники покрыты мелкими черными пятнышками; на горле имеется черное пятно. Во время нереста самцы чернеют и приобретают красные пятна. В боковой линии 135-155 чешуй, жаберных тычинок 23-27. Подвидов нет. По азиатскому побережью распространяется от Чукотки до Японии, больше всего ее в реках Камчатки, в Анадырь и лиман Амура заходит редко. Максимальные длина и масса рыбы, зарегистрированные на Камчатке — 120 см и 45 кг. Предельный возраст 10 лет. На Камчатке на нерест заходит в возрасте 4—7 лет в мае - июле, нерестится в июне-августе. Нерестилища располагаются на всем протяжении реки. Плодовитость 4,2-20,0 тыс. икринок диаметром до 10 мм. Гнезда крупные. Молодь скатывается на 1-ом, частично на 2-ом году жизни.

Микижа (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) характеризуется наличием у рыб мелких черных пятен на хвостовом плавнике, отсутствием выемки на межчелюстной кости и другими морфологическими признаками, общий фон окраски золотисто-зеленоватый, жаберные крышки, грудные, брюшные, анальный плавники розовые и ярко красные, у проходной формы есть немногочисленные темные пятна выше боковой линии, у пресноводной формы — на спине и боках многочисленные Х-образные темные пятнышки. На боках тела вдоль боковой линии ярко красная или малиновая полоса, особенно интенсивная во время нереста. Нерестятся только весной, многие повторно.

Вид делится на шесть подвидов, в водах России — один номинативный подвид — *микижа (камчатская семга)* — *O. mykiss mykiss*, другой подвид — *радужная форель* (*O. mykiss irideus*) и ее проходная форма стальноголовый лосось (*O. mykiss gardneri*), обитающие в водах Америки.

Радужная форель, является пресноводной формой. В естественных водоемах форель достигает 40-50 см длины и 0,8-1,6 кг массы. Продолжительность жизни, видимо, не более 11-12 лет. Цвет тела меняется в зависимости от грунта, прозрачности воды и других факторов среды. Брюшко, как правило, серебристо-белое, а спинка зеленоватая. На теле и плавниках имеются многочисленные темные пятнышки. Форель — холодноводная рыба. Оптимальными параметрами среды, являются температура воды 14-20 °C и содержание кислорода 7-8 мг/л. Предпочитает чистые, прозрачные воды. Половая зрелость у самок наступает в 3-4-летнем возрасте. Самцы созревают на год раньше самок. Нерест проходит с марта по май в верховьях речек и ручьев. Икра крупная, диаметром 4-6,5 мм. Взрослая форель — хищник. В ее рацион включает рыбы: гольян, верховка, подкаменщик

сибирский, елец, лягушки, птенцы птиц, грызуны. Питается также моллюсками, личинками и взрослыми насекомыми. В прудах при условии постоянного кормления искусственными кормами и питания естественной пищей, она быстро наращивает массу тела до 6-8 кг. Радужная форель является объектом промышленного выращивания. Её родиной являются пресные воды тихоокеанского побережья Северной Америки, акклиматизирована во многих странах мира. Свое название радужная форель получила из-за малиново-красной полосы, которая проходит вдоль боковой линии у взрослых особей. *Стальноголовый лосось* – это проходная хищная рыба, образует много жилых разновидностей. Не уступает по скорости роста радужной форели, переносит воду температурой до 28°C. Имеет типичную форелевидную форму тела, верхняя челюсть заходит за задний край глаза. Размер головы небольшой. Хвостовой плавник слегка вогнут. Чешуя мелкая. Окраска зависит от условий обитания. Спина сверху обычно серо-коричневая, а брюшко серебристо-белое с четкой радужной полосой на боку вдоль тела. Самцы во время нереста бывают ярко-серебристого цвета. Достигает длины 1.2 м и массы 16.3 кг (максимальная масса 23.6 кг). Различают три формы: *стальноголового лосося*, первая населяет маленькие ручьи и речки, озерная форма, живущая в холодных глубоководных озерах, и мигрирующая форма, выходящая в море на откорм. Питается насекомыми и их личинками, ракообразными, при недостатке последних потребляет мелкую рыбу. Рыба рек тихоокеанского побережья США. Ареал распространения совпадает с радужной форелью. Нерест стальноголового лосося наблюдается в конце зимы или весной. Живет в тех же условиях, что форель и кумжа, но более устойчив к высокой температуре и небольшому загрязнению. Этот лосось обладает высоким темпом роста при хороших условиях питания. В искусственных условиях при разведении трудно отличим от обычной радужной форели, хотя имеет четкие морфологические отличия: больше жаберных лучей. Грудные, брюшные и хвостовой плавники более короткие чем у форели. Отличается также от радужной форели количеством позвонков.

Род *Благородные, или Настоящие лососи (Salmo)*, включает проходных и пресноводных рыб северного полушария. Они характеризуются большим конечным ртом, вооруженным зубами, коротким анальным плавником (7-10 ветвистых лучей), длинным сошником, темными Х-образными пятнами на теле. Известно около 10 видов лососей. Во время нереста приобретают брачный наряд, но не погибают после первого нереста.

Атлантический лосось, или семга (Salmo salar), имеет Х-образные пятна преимущественно выше боковой линии; высота хвостового стебля укладывается более двух раз в его длине; в боковой линии 114--130 чешуй, жаберных тычинок 17-24. У взрослых рыб спина в море зеленоватая или голубая, бока серебристые, брюхо белое. У нерестующих особей окраска темная с бронзовым отливом, с красными пятнами, плавники темные. У молоди окраска темная, с 11-12 поперечными пятнами.

Пресноводную форму атлантического лосося из некоторых озер (Ладожского, Онежского, озер Карелии и Северной Америки) выделяют в особые подвиды, или морфы— *озерный лосось*.

В России проходной лосось входит в реки Балтийского, Баренцева и Белого морей. Семга достигает длины 1,5 м и массы 38 кг, максимальный возраст 13 лет. Обычные размеры меньше и сильно различаются в разных реках, возраст чаще не превышает 5-6 лет. Озерная форма мельче.

Проходная семга имеет две формы: яровую, представленную крупными рыбами (закройка, или межень) и мелкими (тинда, или синюшка) и озимую (крупная — заледка и мелкая — листопадка). Нерест проходит в верховьях рек, самки строят гнезда в галечниковом грунте. Плодовитость до 22 тыс. икринок. В нересте принимают участие карликовые самцы, созревающие в пресной воде. Хоминг развит очень сильно. После нереста часть рыб погибает, остальные скатываются в море, возвращаясь на повторный нерест.

Известны случаи повторного нереста до 5 раз. Инкубация икры длится 90-200 суток. Личинки выклеваются весной. Молодь держится в реке 1-5 лет, скатывается в море весной. В море живет 1-4 года питается салакой, килькой, песчанкой, колюшкой, корюшкой. В реке не питается (Атлас..., 2003).

Семга— ценный промысловый вид, объект спортивного рыболовства и аквакультуры.

Кумжа — *Salmo trutta*— высота хвостового стебля укладывается не более двух раз в его длине; имеются бугорковидные тычинки; А-образные пятна имеют светлый ореол и разбросаны выше и ниже боковой линии.

Образует подвиды: *обыкновенная кумжа (Salmo trutta trutta)* — проходная и пресноводная (форель) формы в бассейнах Балтийского и Баренцева морей на восток до Печоры; *кумжа черноморская (Salmo trutta labrax)* в бассейнах Черного и Азовского морей образует пресноводные формы — форели; *предкавказская кумжа (Salmo trutta ciscaucasicus)* в бассейне Каспийского моря (западное побережье) образует пресноводные формы; *каспийская кумжа (Salmo trutta caspius)* нерестится в Куре, образует жилую форму, в России не встречается. Ареал вида включает бассейны перечисленных выше морей.

Достигает максимальной длины 1,4 м, массы 51 кг, обычные размеры — до 30-70 см длины и 1-5 кг массы. Предельный возраст 19-20 лет. Размеры варьируют в зависимости от условий обитания; проходная кумжа крупнее жилой. Хоминг и брачный наряд развиты слабее. Имеются яровая и озимая формы. В реках кумжа питается. Нерестится на галечниковом фунте с октября по ноябрь в верховьях и среднем течении рек. Плодовитость 3-30 тыс. икринок, икрометание 4-11 раз в течение жизни. Инкубация икры идет 6-8 недель. Молодь проводит в реке 3-4 года (иногда больше), в море — 1-3 года. В реке пищу составляют мелкие ракообразные и личинки насекомых, в море — рыба и крупные ракообразные, в озерах жилые формы чаще являются хищниками.

Кумжа — ценный промысловый вид, объект спортивного рыболовства и аквакультуры.

Форель ручьевая (Salmo trutta morpha fario) В систематике рыб форель ручьевая относится к особой таксономической единице — морфе, то есть слабо закреплённой наследственностью изменённой форме, которая при соответствующей перемене внешних условий легко возвращается в исходное состояние. Признано, что форель ручьевая является пресноводной формой морской проходной лососёвой рыбы - кумжи, легко образующей в пресных водоёмах жилые формы, которые хорошо приспособляются к пресноводному образу жизни, никогда не уходят в море, но обладают меньшими по сравнению с исходным морским видом интенсивностью роста и плодовитостью. Ныне форель ручьевая обитает в реках европейского и африканского побережий Средиземного моря, где кумжа отсутствует. Она водится в притоках верхней Волги и Днепра, в реках Прикарпатья и других. Длина тела 25—85 см, масса 0,2-4 кг и больше, в возрасте 12-13 лет до 10-12 кг. Тело стройное, торпедообразное, покрыто мелкой, но очень плотной чешуёй (вдоль боковой линии 115-130 чешуек). Все плавники относительно небольшие, в спинном 3-5 неветвистых и 9-11 ветвистых лучей, в анальном соответственно 2-4 и 7-9 лучей. За спинным находится небольшой жировой плавник в виде вытянутой кожной складки. Большой рот усажен многочисленными зубами. Общая окраска тела форели от тёмно-бурой до желтоватой, спинка обычно тёмная, буро-зелёная, голова почти чёрная, жаберные крышки золотистые, низ тела белесоватый. Всё её тело усеяно многочисленными тёмными и красными пятнышками, часто окаймлёнными светлым ободком, наиболее интенсивными на верхней части тела и на спинном плавнике, поэтому во многих местах форель называют пеструшкой. Серебристой окраски, свойственной другим лососёвым рыбам, у форели никогда не бывает. Интересно, что в разных условиях обитания и питания и мясо форели может быть то белым, то розовым - обычным для большинства лососёвых рыб. Форель ведёт оседлый образ жизни и крупных миграций не совершает. Взрослые особи сразу же после осенне-зимнего нереста уходят на

глубокие участки реки к родниковым ключам, где всю зиму питаются мелкой рыбой. Эти места форель покидает лишь весной. Крупные особи в одиночку на всё лето оседают вблизи водопадов, обрывистых берегов, устьев ручьёв и рек, у водоворотов, мелкие — больше придерживаются каменистых перекатов, небольшими стайками всё лето кочуют с одного места на другое. Половозрелой форель становится обычно на 3-м году жизни. Нерест происходит в ноябре — декабре, при температуре воды около 6 °С, на мелководных участках с каменисто-галечным дном и быстрым течением. Довольно крупная (2,5-3 мм в диаметре) икра откладывается в канавки и ямки специально выкапываемые самкой и после оплодотворения закапываемые ею же энергичными взмахами хвоста. Крупные икринки форели сохраняют клейкость лишь около 30 минут после выметывания, а затем удерживаются на месте только механическим путём. Абсолютная плодовитость форели колеблется в пределах от 200 до 5000 икринок. Личинки выклёвываются из икры ранней весной, однако долгое время остаются на месте, используя питательные вещества довольно крупного желточного мешка. Лишь через 4-5 недель мальки выбираются из убежищ и приступают к активному питанию личинками мелких насекомых. С этого момента молодь начинает быстро расти, уже в 1-й год достигая длины 10—12 см и более.

Род Гольцы (*Salvelinus*) объединяет рыб, обладающих сильной изменчивостью и образующих большое количество проходных и пресноводных форм. Рот у них большой, вооружен зубами, которые на сошнике и небных костях не образуют сплошной полоски. На теле мелкие светлые пятна (за исключением одного американского вида). Анальный плавник короткий. Гольцы распространены в северном полушарии циркумполярно.

Центральным считается сложнокомплексный вид — *арктический голец*. Проходная форма арктического гольца в зависимости от мест обитания достигает длины 86-110 см, массы 6,5-15 кг, возраста 16-32 лет. Нерест происходит чаще всего осенью, но известны случаи весеннего, летнего и зимнего размножения. После нереста рыбы остаются зимовать в реках и мигрируют на нагул в море ранней весной (еще подо льдом).

В пресной воде могут проводить 1-9 лет, затем следует морской период, когда рыба держится в основном вдоль побережья. Питается рыбой (мойвой, сайкой, песчанкой, бычками). После захода в пресную воду может оставаться здесь до 3 лет (в озерах).

Пища гольца—бентос и планктон, молодь и мелкие виды рыб (бычки, карповые, окуневые, колюшки). Созревает проходная форма в 4—10 лет, размножается несколько раз в жизни, обычно неежегодно. Нерестилища располагаются на галечниковом грунте в реках и озерах на глубинах до 15 м. Гнезда у гольцов в диаметре 2-3 м. Самец придерживается определенной территории и нерестится с несколькими самками. Плодовитость гольца 1410-9060 икринок. Хоминг очень высокий. Гольцы — ценный промысловый вид, объект местного и спортивного лова.

Популяция - *Salvelinus lepechini*— *паляя*. По счетным признакам, пропорциям тела близка к арктическому гольцу. Голова и спина сверху темные, бока зеленовато-серые, брюхо ярко-оранжевое или желтое. На боках редкие мелкие пятна ярко-оранжевого цвета. Губы чаще желтые. Плавники (кроме спинного) красно-серые или оранжевые, их наружные лучи белые. По концам лучей хвостового плавника красная или оранжевая кайма. Ареал: озера Швеции, Финляндии, Норвегии. В России — озера Карелии и Кольского полуострова, Ладожское, Онежское озера, возможно, бассейн р. Усы (приток Печоры). Паляя достигает длины 150 см, массы 6-7 (до 9,5) кг, возраста 20 лет. Эврифаг. Созревает на 4-5(6) году жизни. Нерест неежегодный, идет с конца лета по октябрь на каменистом или песчано-галечниковом грунте. Плодовитость 1470-8040 икринок желтого цвета, диаметром 3,0-3,5 мм. Паляя — ценная рыба, имеет местное промысловое значение, но численность ее ежегодно сокращается. Занесена в «Красную книгу Карелии».

Род Таймени (*Hucho*) содержит один вид — *обыкновенный таймень* — *H. taimen*, у которого зубы сошника образуют с зубами небных костей сплошную дугообразную полосу. Тело низкое, удлинённое, голова сплюснута с боков и напоминает щуку. Чешуя мелкая. На теле темные X-образные или полулунные пятна. Во время нереста все тело

становится медно-красным. Некоторые авторы рассматривают его в качестве подвида дунайского тайменя.

Hucho taimen исключительно пресноводная рыба, обитающая во всех реках Сибири (кроме Индигирки и Колымы, рек Чукотки), в Амуре и его притоках (в т.ч. на территории Китая), в норильских озерах, озерах Телецкое, Байкал, в Монголии — в бассейне Селенги.

Длина рыбы до 1 м и более, масса 30-60 кг (в Енисее до 80 кг), возраст до 10 лет (Лена). Типичный хищник, кроме рыбы, поедает лягушек, мелких млекопитающих, водоплавающих птиц, насекомых и водных беспозвоночных. Созревает в 5-7 лет. Нерестится в мае в верховьях рек и мелких притоках. Самка строит гнездо на перекатах с галечниковым грунтом. Плодовитость 10-34 тыс. икринок диаметром 5,3-5,9 мм. Инкубация икры продолжается 28-38 дней. После нереста интенсивно питается, летом почти не потребляет пищи, осенью снова начинает интенсивно питаться. Раньше таймень имел промысловое значение, а теперь это редкий, нуждающийся в охране вид.

Род Ленки (*Brachymystax*) также представлен рыбами, у которых рот средних размеров, конечный (тупорылые ленки) или полунижний (острорылые). Зубы на сошнике и небе образуют непрерывную подковообразную полосу, как у тайменя. Тупорылые особи окрашены темнее. На боках тела обеих форм имеются округлые темные пятна, а у молоди — несколько поперечных темных полос. Во время нереста на боках хорошо заметны слабопереливающиеся нежно-розовые пятна. В разное время считалось, что род представлен одним видом, затем выделялись два (острорылый и тупорылый), потом были описаны промежуточные формы.

Семейство Сиговые (*Coregonidae* Core, 1872) имеет три рода: белорыбицы, нельмы; сиги; вальки.

Род Белорыбицы, или Нельмы (*Stenodus*), включает рыб с большим, конечно-верхним ртом. Нижняя челюсть у них заметно выступает вперед и круто загибается вверх. На челюстях, сошнике и языке мелкие зубы. Тело щуковидное, сжатое с боков. Спина от темно-зеленой до светло-коричневой, бока и брюхо серебристые. Плавники темные. Поперечных полос не бывает.

Белорыбица, или нельма — Stenodus leucichthys. Чешуя крупная (в боковой линии 96-121 чешуй). Жаберных тычинок 17-27.

Различают два подвида: белорыбица — *Stenodus leucichthys* (ОйМепзШск, 1772) из бассейна Каспийского моря и нельма — *Stenodus nelma* (РаПаз, 1773) из рек Северного Ледовитого океана от Белого моря до Анадыря (в России) и Юкона и Макензи (в Северной Америке). Нельма достигает длины 150 см, массы 28 (изредка до 40) кг, белорыбица — 130 см и 14 кг. Максимальный возраст рыб 22 года. Вид проходной. Нагуливается в опресненных участках морей и в низовьях рек, на нерест поднимается до самых верховьев. Выдерживает соленость до 18-20‰.

Взрослая рыба ведет хищный образ жизни: нельма потребляет в основном молодь сиговых (ряпушку, омуля, тугуна, чира), карповых и окуневых рыб; белорыбица при откорме летом в южной и средней частях Каспия питается на глубине 30-50 м килькой, атериной, молодь сельдей, а осенью уходит в северную часть моря и питается молодь воблы и бычками. Темп роста очень высокий, особенно у белорыбицы: созревают на 4-5 (самцы) и 5-6 (самки) годах жизни. Средняя продолжительность жизни 8-10 лет. Нерест неежегодный, с пропуском в 2-3 года, поэтому самки белорыбицы за свою жизнь успевают отложить икру 2-3 раза. Достигшие половой зрелости рыбы входят в Волгу с сентября по октябрь при температуре воды ниже +8°C. До зарегулирования Волги они поднимались в верховья Камы в течение 4-5 месяцев.

Нерест проходил в октябре - ноябре на песча-но-каменистых грунтах в местах выхода холодной ключевой воды с температурой +2...+4°C. Икра донная, слабосклеиваемая, развивается между камнями, а не зарывается в бугры. Плодовитость белорыбицы 104-390 тыс. икринок. Эмбриональное развитие длится 180 суток. Выклев растягивается на два месяца (с марта до начала мая). Молодь сразу же скатывается в море. Во время нереста

белорыбица не питается, но после его окончания усиленно откармливается. После зарегулирования стока Волги основное воспроизводство белорыбицы осуществляется на рыбозаводах. Промышленный промысел запрещен.

Нельма обычно зимует в опресненных участках моря и входит в реки после их вскрытия, постепенно поднимается вверх по течению иногда на 2,5-3,5 тыс. км. В реках питается. Мест нереста достигает к осени. Созревает позднее белорыбицы: в Енисее — на 8-10, в Оби и Печоре — на 14-15, в Анадыре — на 8-13 годах жизни. Живет до 16-22 лет. Нерестится на обширных плесах с песчано-каменистым грунтом на глубинах 2-3 м в сентябре при температуре воды +3...+6°C. Нерест ежегодный. Плодовитость — 80-420 тыс. икринок. После нереста рыба усиленно откармливается в реке и спускается в низовья и море летом. После постройки плотин в некоторых водохранилищах образовались жилые формы нельмы. Эмбриональное развитие длится 250-260 суток. Личинки появляются в мае-июне и на этапе смешанного питания быстро скатываются в низовья и море. Образует естественные гибриды с другими видами сиговых рыб. Ценный вид.

Род *Sigu (Coregonus)* включает рыб с маленьким, беззубым ртом, крупной чешуей, мелкой икрой. Тело серебристо-белое, с темной спинкой, яркая окраска отсутствует. У молоди нет поперечных полос. Это самый многочисленный, самый изменчивый и мало изученный род среди подотряда Лососевидные. Практически сигов любого озера можно выделить в особую форму. Среди множества видов имеются проходные, полупроходные, озерные и речные формы. По положению рта и, следовательно, характеру питания выделяют 3 группы сигов: с *верхним ртом* (обыкновенная и сибирская ряпушки); с *конечным ртом* (тугун, пелядь, омуль); с *нижним ртом* (чир, муксун, сиг обыкновенный).

Сиги с верхним ртом

Европейская ряпушка — *Coregonus albula* — по форме тела напоминает карповых. Тело серебристое, у молоди нет поперечных полос. Рот маленький без зубов, верхний; нижняя челюсть заметно выступает вперед и вверх. Глаза большие. Чешуя циклоидная, крупная (в боковой линии 67-98 чешуй). Ареал охватывает бассейны Северного, Балтийского, Баренцева и Белого морей. Имеется в водоемах Ирландии и Великобритании.

Сибирская ряпушка отличается смещенным вперед спинным плавником; более темной окраской, мигрирующие формы часто имеют темные точки на спинном и жировом плавниках, на затылке в боковой линии 62-102 чешуи.

Сиги с конечным ртом

Тугун — *C. tugin* (РаИав, 1814) — небольшая рыбка с вальковатым телом и широкой спиной. Окраска типичная для сиговых. В боковой линии 53-80 чешуй, чаще 60-68, жаберных тычинок 21-39. Подвидов нет. Населяет реки Сибири от Оби (где называется сосвинской сельдью) до Яны, в море никогда не выходит. Длина до 20 см, масса до 80 г, обычно 20-30 г. Максимальный возраст 7+. Это самый теплолюбивый вид среди сибирских сиговых: откармливается на хорошо прогреваемых участках (до +20°C). После вскрытия льда тугун скатывается в низовья рек на нагул. С началом спада воды поднимается вверх по рекам. Нерестится осенью (сентябрь-октябрь) в верховьях рек или горных речках на течении.

Пища: зоопланктон, насекомые, икра рыб. Созревает в возрасте 1+ и 2+. Нерест ежегодный. Плодовитость в среднем 3 тыс. икринок. Инкубация в уральских реках длится около 183 суток. Объект промысла, однако во многих реках его численность падает.

Омуль — *C. autumnalis* — имеет 80-111 чешуй в боковой линии, 35-54 жаберных тычинок. Окраска спины от коричневой до зеленой, бока серебристые. Выделяют два подвида: — *ледовитоморский*, или *арктический омуль*, и *байкальский омуль*.

Пелядь, или *сырок* — *Coregonus peled*. Тело высокое (более 24% длины), в анальном плавнике 12-16 ветвистых лучей. В боковой линии 76-102 чешуи, жаберных тычинок 46-69. По сравнению с другими сиговыми пелядь окрашена темнее, на теле и спинном плавнике могут быть крупные темные пятнышки или черные точки. Икра мелкая,

желтоватая. Во время нереста появляются эпителиальные бугорки, более заметные у самцов. Подвидов нет, но имеются формы: речная, озерно-речная и озерная (обычная и карликовая). Пелядь достигает длины 40-58 см, массы около 3, иногда 5-6 кг, возраста 13, чаще 10 лет. Карликовая форма не превышает длины 30 см и массы 300-400 г. Живет пелядь преимущественно в озерах и реках, не требовательна к содержанию кислорода, питается (в том числе и зимой) зоопланктоном, реже — бентосными организмами. Созревает в зависимости от условий обитания и обеспеченностью пищей в возрасте 3+-6+. Нерест наблюдается в пределах ареала с сентября-октября до декабря-января при температуре воды ниже +8°C. Нерест ежегодный. Инкубируется икра 150-170 суток. Пелядь — ценный промысловый вид, объект искусственного разведения. Образует гибрида с другими видами сиговых рыб.

Сиги с нижним ртом

Чир, или *щокур* — *Coregonus nasus*, имеет маленькую голову с небольшим глазом, тупое, горбатое рыло. Верхнечелюстная кость короткая и широкая. В боковой линии 76-107 чешуй. Жаберные тычинки (18-28) короткие. Окраска серебристая, на боках могут быть серебристо-желтые полосы. В период нереста у самок первый луч грудного плавника может быть эмалево-белым, голова, тело и плавники покрываются белыми эпителиальными бугорками, которые лучше заметны у самцов (брачный наряд).

Встречается почти во всех реках бассейна Северного Ледовитого океана (от Чешской губы до Чукотки и Аляски). В море выходит редко. Имеется в реках Америки. Достигает максимальной длины 75 см, массы 10-12 кг, обычно — 36-70 см и 5-6 кг. Предельный возраст 13-16 лет. Озерно-речной вид, но выходит на откорм в море в солоноватые воды с соленостью до 9-15‰. Пища состоит из личинок хирономид, моллюсков, олигохет, придонных ракообразных. Питается круглый год. Чир чаще обитает в реках, используя для нагула пойменные озера. В них он может долгое время находиться в изоляции, в результате чего наблюдаются пропуски нереста. Нерестится в реках на течении в октябрь-ноябрь, часто во время ледостава или после него. Созревает в возрасте 6-8 лет.

Муксун *Coregonus muksun* — имеет рыло тупое, вытянутое, широкое (ширина рыльной площадки в 1,5-2,2 раза больше ее высоты). Спина за головой круто поднимается вверх. Чешуй в боковой линии 80-107, жаберных тычинок 42-65. Окраска серебристая. Населяет все крупные реки Сибири от Кары до Колымы. Есть в озерах Глубокое, Мелкое, Лама, Таймыр.

Полупроходная рыба, большую часть года нагуливается в опресненных участках моря с соленостью 6-8‰ и выше. У молоди пища представлена преимущественно рачковым зоопланктоном, а также придонными ракообразными и бентосом: моллюсками, полихетами, личинками насекомых. На нерест идет в конце лета (июль - август), нерестилищ достигает в октябре - ноябре, совершая миграции длиной до 1-2 тыс. км. Растет медленно, созревая в 6-7 лет в Оби, в 11-14 лет в Лене. Нерестится на перекатах или плесах во время образования льда. Плодовитость от 9 до 167 (40-60) тыс. икринок. Отмечены пропуски нереста. Икра развивается 150-180 суток. Массовый выклев отмечается в апреле. Скот взрослых особей с нерестилищ бывает зимой. Ценный промысловый вид, численность которого резко сокращается.

Обыкновенный сиг — *Coregonus lavaretus* — полиморфный вид. Положение рта меняется от типично нижнего до почти конечного. Рыльная площадка хорошо выражена, ее высота меньше ширины. Окраска типичная для сигов, плавники темные, иногда черные. Брачный наряд — эпителиальные бугорки — выражен ярче у самцов. Жаберных тычинок 15-64. Выделяют формы малотычинковые типа пыжьяна (15-30 тычинок), среднетычинковые (30-40) и многотычинковые (более 40). В боковой линии 69-109 чешуй. Распространен сиг циркумполярно: от мурманского побережья на восток до Аляски и севера Канады.

В водах России населяет бассейн Балтийского моря и все побережье Северного Ледовитого океана, доходя до Анадыря, есть в Байкале. Максимальный возраст — 15-20

лет, в уловах преобладают особи 7-10 лет. Длина сига в уловах варьирует от 10-15 см у мелких форм до 30-60 см — у крупных. Полупроходные и озерные сиги крупнее — до 68 см длиной и 1-2 кг массой, максимальная масса сига 12 кг.

Вид отличается большим разнообразием экологических форм: проходные, речные и озерные; прибрежные, глубоководные и пелагические. Сиги различаются характером питания: есть типичные зооплактофаги и типичные бентофаги; встречаются хищники и виды, поедающие свою собственную икру и икру других видов. Половой зрелости обыкновенные сиги достигают в возрасте 4-6 лет. пропуски нереста. Икрометание (кроме баунтовского сига) бывает в осенне-зимний период при температуре воды ниже +4...+6°C. Инкубация икры длится всю зиму до распада льда (190-210 сут). Для вида описано более 30 подвидов, число которых в последнее время сокращено до 6: волховский сиг; баунтовский сиг; европейский сиг; чудской сиг; многотычинковый сиг; сиг-пыжьян, сибирский сиг, малотычинковый сиг.

Род Вальки (*Prosopium*) содержит рыб с вальковатым, округлым в сечении телом. В водах РФ встречается два вида.

Семейство Хариусовые (*Thymallidae*) включает один род *Хариусы* (*Thymallus*), рыбы которого близки к семейству лососевых и отличаются более длинным спинным плавником (более 17 лучей). Все хариусы — пресноводные рыбы, обитающие в реках с быстрым течением и каменистым грунтом и в холодных озерах Европы, Азии и Северной Америки. В водах России семейство представлено 6-7 видами, 4 из которых признаются большинством исследователей (Васильева, 2004).

Семейство Корюшковые (*Osmeridae*) объединяет небольших стройных рыб. У них короткий спинной плавник (7-14 лучей) расположен посередине тела. На челюстях имеются зубы. Населяют рыбы морские и пресные воды бассейнов северных частей Атлантического, Тихого и Северного Ледовитого океанов. Среди них есть чисто морские, проходные и пресноводные формы. Всего насчитывается 11-13 видов, объединяемых в 6 родов.

В водах России встречаются 6 видов из трех родов: Корюшки (*Osmerus*), Малоротые корюшки (*Hypomesus olidus*) и Мойвы (*Mallotus*).

Корюшковые — стайные рыбы, живущие в придонных слоях и в толще воды. Молодь питается планктонными ракообразными, взрослые рыбы у одних видов продолжают питаться планктоном, у других — переходят на питание донными ракообразными, червями и мелкой рыбой. Икра донная, приклеивающаяся, мелкая (0,7-1,1 мм), у большинства развивается на стебельке из оболочки (см. семейство Айювые).

Род Корюшки (*Osmerus Lacepede, 1803*). Тело покрыто крупной, легко спадающей чешуей. Рот большой, нижняя челюсть выдается вперед. На сошнике и языке есть клыковидные зубы. В анальном плавнике 12-16 ветвистых лучей, в грудном 10-14. Прободенных чешуй 2-14.

Выделяют один вид — *европейская корюшка* — *O. eperlanus*. В России обитает в бассейнах Балтийского, Белого и Баренцева морей, в озерах Карелии, водоемах Архангельской области, а в последние годы встречается во многих водохранилищах бассейна Волги. Максимальные размеры 28-31 см, масса до 182 г, предельный возраст 10-12 лет. Мелкая форма (снеток) имеет длину до 9 см, массу до 6 г, живет до 4 лет.

Род Малоротые корюшки (*Hypomesus olidus*) представлен тремя видами, обитающими в наших дальневосточных водах. Рыбы отличаются маленьким ртом, мелкими слабыми зубами, меньшими размерами — максимум 13-23 см в длину.

Род Мойвы (*Mallotus*) содержит рыб, отличающихся мелкой чешуей; длинной боковой линией (до вертикали конца анального плавника); небольшим ртом с мелкими зубами и выдающейся нижней челюстью; длинным анальным плавником с 16-22 ветвистыми лучами. Хорошо выражен половой диморфизм: самцы крупнее самок, вдоль каждого бока они имеют две полосы увеличенных чешуй (над боковой линией и на

брюхе), во время нереста на них появляются нитевидные выросты. Достигает в длину 19 см.

Подотряд Щуковидные (*Esocidae*)

Открытопузырные, мягкоперые рыбы. Спинной плавник сдвинут назад, брюшные плавники расположены на брюхе. Тело покрыто циклоидной чешуей. Голова большая. Рот окаймлен межчелюстными и челюстными костями. Это пресноводные рыбы, распространенные в водоемах северного полушария. В подотряде 10 видов, заключенных в 3 семейства: *Щуковые*, *Умбровые*, или *Евдошковые*, и *Даллиевые*

Семейство Щуковые (*Esocidae*) объединяет 5 видов, относящихся к одному **роду Щуки (*Esox*)**. Тело рыб стреловидной формы, чешуя мелкая (более 100 шт. в боковой линии). Рыло вытянутое, сплющенное сверху вниз. Рот большой, вооружен зубами. Нерест весенний, икра клейкая, откладывается на растительность (щуки — фитофилы). По характеру питания — хищники. Из пяти видов два обитают в водах России (обыкновенная и амурская щуки) и три — в Северной Америке (маскинонг, полосатая и красноперая). Промысловое значение имеют виды, достигающие длины более 60-70 см.

*Обыкновенная щука (*E. lucius*)* имеет торпедообразное, несколько сжатое с боков тело. В боковой линии 105-144 чешуи (прободенных 56-65). Верхняя челюсть заходит за вертикаль переднего края глаза. Зубы многочисленные, сильные, располагаются на всех костях ротовой полости и на языке. Клыковидные зубы на нижней челюсти меняются. Окраска: обычно на буром фоне расположены поперечные серо-зеленые или белые полосы, иногда разбитые на отдельные пятна.

Широко расселена в Европе, Азии и Северной Америке. Не встречается на полуостровах средиземноморского побережья, Северной Англии, Западной Норвегии, на Новой Земле и Таймыре, на всем побережье Чукотки и на Сахалине. Отсутствует в бассейне Амура. Современные особи достигают длины 1,5 м, массы 35 кг, живут 12-15 лет.

Обыкновенная щука живет в реках в прибрежной зарослевой зоне, в озерах и водохранилищах при достижении длины около 50 см уходит в их центральные части. Ведет исключительно хищный образ жизни, переходя на него при достижении длины 4 см. Рост и половое созревание зависят от кормности водоема: быстрорастущие созревают на 2-3, а медленно растущие — на 3-4 годах жизни. Плодовитость колеблется от 3 до 233 тыс. икринок. Нерест бывает ранней весной сразу же после распада льда при температуре воды +3...+6°C.

Нерестится щука шумно, в прибрежной, мелководной зоне, откладывая желтоватую икру на растительность. Одну самку сопровождают два самца. Развитие икры заканчивается быстро, за 10-14 дней. Это один из промысловых видов.

*Щука-маскинонг (*E. masquinongy*)* — самый крупный представитель семейства, длина его достигает 1,8 м, масса — до 45 кг. Живет свыше 20 лет. Рот очень большой, челюсти клювовидные. Населяет водоемы Восточной части Северной Америки.

Созревает на 4-6 годах жизни. Размножается ранней весной, икра одной самки может оплодотворяться несколькими самцами. Маскинонг более теплолюбив, чем обыкновенная щука, но иногда оба вида живут в одном водоеме и даже скрещиваются. Самцы получают стерильными, а самки сохраняют способность к размножению. Населяет заросшие реки и озера.

Семейство Умбровые (*Umbridae*) или **Евдошковые (*Umbridae*)**, представлено мелкими рыбками длиной до 15-20 см с коротким рылом, длинным спинным и закругленным хвостовым плавником. Распространены рыбы в Юго-Восточной Европе и на востоке США и Канады. Обитают в слабопроточных или стоячих водоемах с илистым дном, при этом плавательный пузырь выполняет роль дополнительного органа дыхания. В семействе два рода.

Род Умбра или Евдошка (*Umbra*), представлен одним видом в Европе и двумя в Америке.

Европейская евдошка (Umbra krameri) достигает длины 5-9 см. Самцы крупнее самок. Живет 2-3 года. Населяет стоячие водоемы бассейнов Дуная, Днестра, Прута. Созревает в возрасте 1 года. Плодовитость зависит от размера самки и составляет 150-1500 икринок одного размера. Нерест весенний. Самка охраняет гнездо с отложенной икрой. Взрослые рыбы — бентофаги, поедают личинок насекомых (комаров, поденок) и моллюсков. При движении вперед евдошка попеременно двигает грудными и брюшными плавниками подобно лошади в галопе.

Вопросы для самоконтроля

1. Характеристика и систематика инфракласса Костистые рыбы;
2. Надотряд Клюпеоидные. Систематика. Характерные признаки.
3. Отряд Сельдеобразные. Систематика. Характерные признаки;
4. Характерные особенности семейства Сельдевые и отдельных (наиболее важных) их представителей;
5. Характерные особенности рода Океанические или Морские сельди;
6. Характерные признаки многопозвонковых и малопозвонковых сельдей;
7. Характерные особенности рода Шпроты;
8. Характерные особенности рода Тюльки;
9. Характерные особенности рода Сардина;
10. Характерные особенности рода Сардинопс;
11. Характерные особенности рода Сардинелла;
12. Характерные особенности рода Алозы или Каспийско-черноморские и атлантические сельди;
13. Характерные особенности семейства Анчоусовые и отдельных (наиболее важных) их представителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Ермолин, В.П.** Курс лекций по ихтиологии. Учебное пособие./В.П. Ермолин – Саратов, 2011. - 246 с.
2. **Завьялов, Е.В.** Рыбы севера Нижнего Поволжья/ Е.В. Завьялов, В.А. Шашуловский, В.П. Ермолин – Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2007. - 206 с.
3. **Котляр, О.А.** Курс лекций по ихтиологии. I. Систематика и таксономия рыб. II. Взаимоотношения рыб с внешней средой. Учебное пособие для вузов./ О.А. Котляр - М.: «Колос», 2007. – 592 с.

Дополнительная

1. **Анисимова, И.М.** Ихтиология. Учебник/ И.М. Анисимова, В.В.Лавровский - М.: «Агропромиздат», 1991. - 255 с.
2. **Моисеев, П.А.** Ихтиология. Учебник/ П.А. Моисеев, Н.А. Азизова, И.И. Куранова - М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1981.- 383 с.
3. **Никольский Г.В.** Частная ихтиология./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1971. – 471 с.
4. **Никольский Г.В.** Экология рыб./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1974. – 357 с.

ЛЕКЦИЯ 8

УГРЕОБРАЗНЫЕ. КЕФАЛЕОБРАЗНЫЕ. ХАРАКТЕРНЫЕ ПРИЗНАКИ. БИОЛОГИЯ (ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ) ГРУПП И ОТДЕЛЬНЫХ (НАИБОЛЕЕ ВАЖНЫХ) ИХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ. РАСПРОСТРАНЕНИЕ

8.1. Надотряд Ангвиллоидные. Характерные признаки. Биология (характерные особенности) группы

К надотряду относятся рыбы с очень длинным телом угревидной или змеевидной формы. Спинной и анальный плавники обычно длинные, брюшные отсутствуют, грудные имеются не у всех видов. Характерно развитие с метаморфозом. Личинка (лептоцефал) сильно отличается от взрослых рыб, она имеет маленькую голову и сжатое с боков высокое прозрачное тело, напоминающее лист ивы. К ангвиллоидным относятся отряды *Угреобразные*, *Мешкоротообразные* и *Спиношипообразные*, заключающие около 400 видов рыб:

надотряд	Ангвиллоидные	<i>Anguillomorpha</i>
отряд	Угреобразные	<i>Anguilliformes</i>
подотряд	Угревидные	<i>Anguilloidei</i>
семейство	Угревые	<i>Anguillidae</i>
семейство	Муреновые	<i>Muraenidae</i>
семейство	Морские угри	<i>Congeridae</i>
семейство	Острохвостые угри	<i>Ophichthyidae</i>
подотряд	Нитехвостовидные угри	<i>Nemichthyidae</i>
отряд	Мешкоротообразные	<i>Saccopharyngiformes</i>
отряд	Спиношипообразные	<i>Notacanthiformes</i>
семейство	Галозавровые	<i>Halosauridae</i>
семейство	Липогениевые	<i>Lypogenyda</i>
семейство	Спиношипые	<i>Notacanthidae</i>

8.2. Отряд Угреобразные (*Anguilliformes*). Характерные признаки. Биология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) её представителей. Распространение

Форма тела угревидная. Туловище к хвосту не сужается, почти круглое в поперечном сечении. Ползают и плавают подобно змеям. Брюшных плавников нет, спинной и анальный часто сливаются с хвостовым. Плавниковые лучи мягкие, без шипов и колючек. Плавательный пузырь открытого типа или редуцирован. Обычно исчезает чешуя, кожа слизистая.

У многих в крови содержатся ядовитые вещества — *ихтиотоксины*. Они опасны при непосредственном попадании в кровеносную систему теплокровных животных, но разрушаются в желудке и при нагревании свыше +58°C.

В отряде примерно 350 видов, объединяемых в 22 семейства. За исключением представителей одного семейства *Угревые* — это морские рыбы, обитающие преимущественно в теплых морях и на больших глубинах.

Подотряд Угревидные (*Anguilloidei*)

Семейство Угревые, или Пресноводные угри, или Речные угри (*Anguillidae*), включает небольшое число пресноводных угрей. Тело их покрыто мелкой, погруженной в кожу чешуей. Начало спинного плавника далеко позади вертикали конца грудных плавников. Это проходные катадромные рыбы, которые размножаются в море.

В семействе один род *Речные угри (*Anguilla*)* и около 10 (25) видов. Один из них — *обыкновенный, или европейский угорь—*Anguilla anguilla**. Во взрослом состоянии обитает

в реках Европы от Печоры до рек Черноморского бассейна. Достигает 0,5-2 м в длину, массы около 4-6 кг (максимально до 13 кг). Половой диморфизм проявляется в различных размерах: самки намного крупнее (до 1,5-2 м), самцы около 50 см. Окраска угрей изменчива и зависит от возраста рыб и характера водоема.

Существуют две формы угрей: остроголовые и широкоголовые. У них разные пищевые предпочтения: остроголовые питаются мелкими кормовыми организмами, широкоголовые хищничают, захватывая крупную добычу. Возможно, форма угрей зависит от наличия в водоеме того или иного вида кормовых организмов. Более ценным считается остроголовый угорь, жирность его составляет 27,5%. У широкоголового она не превышает 12-19%. У неполовозрелых угрей в пресной воде резко выражен отрицательный реотаксис: рыба всегда стремится идти против течения, поднимаясь в самые верховья рек, часто заходит в озера и пруды. Иногда угри переползают из одного водоема в другой по влажной траве (в ночное время), оставаясь живыми без воды до 36 часов. В дыхании в таком случае важную роль играет кожа.

Угорь — активный ночной хищник, днем он зарывается в ил, проникая в него на глубину 80-150 см. Кормятся угри в теплое время года с апреля по ноябрь. Зимой они не питаются и проводят холодное время в состоянии спячки, зарывшись в ил.

В пресной воде угри не созревают. Прожив в реке 5-25 лет, угри мигрируют в море, скатываясь по ночам. При этом в течение 3-12 месяцев с ними происходит метаморфоз: окраска светлеет, рыло вытягивается, губы становятся тонкими, грудные плавники копьевидными, глаза очень большими. Такие изменения служат приспособлением к жизни в глубинах океана. В это время можно различить, хотя и с трудом, пол. Местом нереста угря из Европы является Саргассово море, расположенное в 5,5 тыс. км от берегов Европы. Здесь на глубине до 400 м температура воды составляет +16...+17°C (на экваторе вдвое ниже), а соленость — 37‰. Нерест проходит на глубине свыше 1200 м (Степанова, 2002). После нереста угри погибают. Пелагическая икра развивается в толще воды. Вышедшие из икринок личинки (лептоцефалы) поднимаются к поверхности и начинают миграцию к берегам Европы, которая продлится 2,5-3 года. Они пассивно разносятся мощными течениями Гольфстрима.

В реки молодь заходит на стадии стеклянного угря после метаморфоза лептоцефала. Считается, что будущие самцы не поднимаются высоко в реки, а держатся ближе к устьям в солоноватой воде. Если же молодь (стеклянного угря) помещают в пруды или другие пресные водоемы, то из них в большей степени формируются самки.

Американский и *японский угри* — ценные подвиды европейского, отличаются числом позвонков: у американского их меньше, а у японского больше по сравнению с европейским угрем. Американский угорь также нерестится в Саргассовом море, но юго-западнее от европейского. Лептоцефалы американского угря содержат меньшее число миомеров. Место нереста японского угря точно не установлено, предположительно в Тихом океане от острова Тайвань до атолла Бикини.

В реки южного полушария заходит 10—25 (по разным сведениям) видов угрей. По-видимому, наибольшее их количество находится в Тихом океане. В реках Индии обитает *бенгальский угорь* (*A. bengalensis*), в реках Юго-Восточной Африки — *мозамбикский* (*A. mossambica*). Биология и систематика угрей далеко не изучены. Встречались личинки длиной 184 см, что может соответствовать длине взрослого угря в 30 м. Возможно, такие личинки обладали способностью к размножению. Данное явление называют неотенией. Большинство пресноводных угрей — ценные промысловые объекты.

Семейство Морские угри, или **Конгеровые** (*Congridae*), включает более 100 видов рыб, имеющих голое тело и спинной плавник, начинающийся на уровне конца грудных плавников или чуть сзади. Распространены они во всех океанах, кроме Северного Ледовитого.

Наиболее известен самый холодолюбивый вид — *морской угорь*, или *конгер* (*Conger conger*). Обитая в Северной Атлантике, он доходит на севере до Норвегии, а южнее

встречается в Балтийском, Средиземном и Черном морях. Морской угорь крупнее речного, он достигает в длину 2,7-3 м, массы — 65 кг. Нерестится один раз в жизни. Плодовитость достигает 3-8 млн пелагических икринок. Места нереста точно не известны. Лептоцефалы достигают 16 см. Морской угорь — прожорливый хищник, питающийся мелкой и средней величины рыбой, моллюсками, которых дробит мощными зубами.

По тактике добывания пищи — засадчик, подкарауливающий добычу в укрытиях. Излюбленные места обитания — скалистые берега. На песчаном грунте роет себе норы, подобно речному угрю. Мясо ценится не столь высоко, как у речного угря, однако это ценная промысловая рыба. В то же время может уничтожать рыбу, попавшую в сети.

В тропических морях обитает много видов семейства, но ведут они скрытый образ жизни, чем затрудняется их изучение. Например, *гетероконгер* (*Heteroconger longissimus*), достигающий 36(59) см в длину, всю жизнь проводит в вертикальной норке и прячется в нее при малейшей опасности, так что поймать его бывает невозможно. Особи угря образуют большие колонии, закапываются в песок хвостовой частью, играющей роль якоря и образуют «заросли», плавно покачиваясь на течении. Питаются приносимыми течением планктонными организмами и мальками рыб. При появлении опасности особи поочередно опускаются и прячутся.

Сходный образ жизни ведут морские угри рода *Ксарифания* (*Xarifania*), обитающие у побережий Мальдивских островов. Они предпочитают глубины от 8 до 48 м в местах с сильным приливно-отливным течением, которое приносит пищу. Норки сделаны из склеенного слизью рыб песка и не теряют формы.

Семейство Муреновые (*Muraenidae*) насчитывает около 120 видов, принадлежащих к 18 родам. У рыб семейства кожа голая, отсутствуют грудные, брюшные, иногда спинной и анальный плавники, язык. Имеющиеся спинной и анальный плавники покрыты толстой кожей. Внешним обликом рыбы напоминают змей. Сходство усугубляется безобразной головой с маленькими глазками и огромной пастью. На челюстях мощные зубы, которые у одних видов — острые, у других — плоские, что связано с характером питания. Иногда зубы настолько велики, что мурена не может закрывать рот. Окраска рыб довольно красива: под слоем слизи тело ярко окрашено в синий цвет, может иметь мозаичный рисунок или быть полосатым, как *гимномурена полосатая* (*Gymnomuraena rebra*).

Распространены мурены в тропических водах всех океанов. Наиболее изучена *средиземноморская мурена* (*Muraena helena*), распространенная в теплых водах Европейского и Африканского побережий Атлантического океана и в Средиземном море. Достигает в длину 3 м. Хищник-засадчик. Лептоцефалы имеют длину 6-7 см и отличаются коротким рылом, закругленным хвостовым плавником и отсутствием грудных плавников. В коже и мясе некоторых мурен обнаружен яд. Из-за агрессивного поведения человек опасается этих рыб, но мясо их при случае охотно употребляется в пищу.

Семейство Острохвостые угри (*Ophichthyidae*) представлено 175 видами (Животные, 2002) со всего Мирового океана. Рыбы разнообразны по форме и размеру, но обычно не превышают в длину 1 м. Хвостовой плавник отсутствует, хвост тонкий и твердый, спинной и анальный плавники не сливаются друг с другом. Ведут роющий образ жизни в илистых и песчаных лагунах, среди коралловых рифов. Закапываются хвостом вперед. Активны ночью, питаются донными рыбами и ракообразными, которых находят, по-видимому, по запаху.

Отмечено интересное явление нахождения некоторых видов уже мертвых угрей в теле и внутренних органах хищных рыб: камбал, рифовых окуней. Предположительно проглоченные угри острым хвостом прорывают кишечник, проникают во внутренние органы и ткани хищника, но погибают от недостатка кислорода. В дальнейшем они резорбируются (рассасываются) фагоцитами рыб.

Таким образом были обнаружены змеевидный (*Myrichthys acuminatus*) и шилохвостый (*Myrichthys columbrinus*) мирихты, офихт (*Ophichthys apicalis*). Подобные случаи описаны для песчанок и морских игл.

Подотряд Нитехвостовидные, или Нитехвостые угри (*Nemichthyoidei*)

Тело нитехвостых угрей необыкновенно длинное и тонкое, хвост хлыстовидный, голова и челюсти сильно вытянуты. У некоторых видов редуцируются кости жаберной крышки, глаза большие. В подотряде несколько семейств с 9 видами.

Семейство Нитехвостые (*Nemichthyidae*) представлено рыбами, обитающими в тропических и умеренных широтах всех океанов, кроме Северного Ледовитого.

В Атлантическом океане обитает обычный *нитехвостый угорь* (*Nemichthys scolopaceus*), по-видимому, самая тонкая рыба в мире: высота тела не более 2 см при длине более 150 см. Держится угорь на глубине до 500 м, питается глубоководным планктоном. Были случаи поимки рыб у поверхности.

Клюворотка (*Avocettina infans*) достигает длины 75 см. Челюсти у нее длинные и не могут полностью смыкаться, зубов много. Менее тонкотелая, чем нитехвостый угорь. Глубоководная рыба, живущая на глубинах до 1000 м. Но были случаи поимки в лососевые сети, поставленные в верхнем слое воды, где клюворотка запуталась в подборе. Взрослые самцы сильно отличаются от самок: челюсти укорачиваются и они теряют все зубы. Питается клюворотка мелкими ракообразными.

Наиболее причудлив внешний облик глубоководного угря — *циема* (*Syema atrum*), выделенный в особое **семейство Циемовых (*Syemidae*)**: рыло вытянуто в виде прямого и тонкого клюва, тело сравнительно высокое и лентовидное. Анальное отверстие посередине тела, на его уровне начинаются спинной и анальный плавники, сливающиеся с укороченным слабо выемчатым хвостовым. Лептоцефалы пятнистые.

8.3. Отряд Кефалеобразные. Систематика. Биология (характерные особенности) группы

Закрытопузырные, колючеперые рыбы с двумя короткими спинными плавниками, стоящими далеко друг от друга. Брюшные плавники отодвинуты назад от груди, но находятся впереди середины брюха. Тело и голова покрыты циклоидной или ктеноидной чешуей. Икра мелкая, пелагическая. Населяют рыбы тропические и умеренно теплые моря. Многие достигают крупных размеров и имеют промысловое значение, являются объектами аквакультуры. Выделяют 4 подотряда с 8-ю семействами (Микулин, 2003):

отряд	Кефалеобразные	<i>Mugiliformes</i>
подотряд	Кефалевидные	<i>Mugilioidei</i>
семейство	Барракудовые	<i>Sphyraenidae</i>
семейство	Кефалевые	<i>Mugilidae</i>
подотряд	Пальцеперовидные	<i>Polynemidae</i>
семейство	Пальцеперые	<i>Polynemoidei</i>
подотряд	Фаллостетовидные	<i>Phallostethoidei</i>
семейство	Фаллостетовые	<i>Phallostethidae</i>
семейство	Неостетовые	<i>Neostethidae</i>
подотряд	Атериновидные	<i>Atherinoidei</i>
семейство	Атериновые	<i>Atherinidae</i>

8.4. Подотряд Кефалевидные (*Mugilioidei*). Биология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) их представителей. Распространение

Семейство Барракудовые (*Sphyraenidae*). Включает рыб с удлинённым телом, почти цилиндрической формы. Тело их покрыто мелкой циклоидной чешуей. Рот большой, нижняя челюсть выступает вперед. Голова по форме напоминает щуку. Зубы сильные,

передние клыковидные. В переднем спинном плавнике 5 колючих лучей. Прямая боковая линия хорошо развита.

В семействе около 20 видов, все они относятся к роду *Барракуды (Sphyræna)*, обитают в теплых водах Мирового океана.

Мелкочешуйная сфирена (S.), обитающая в шельфовых зонах Атлантики до глубины 100 м (в том числе в Средиземном море), достигает длины 1 м. Хищник-засадчик. Больших скоплений не образует.

Самый крупный представитель семейства — *большая барракуда (Sphyræna barracuda)* Достигает длины 2-3 м, массы более 50 кг. Распространена рыба во всех океанах: есть в Средиземном море, крайне редка в Черном. Хищник-засадчик, совершающий резкий бросок при обнаружении добычи. Естественными врагами взрослых рыб могут быть акулы. Взрослые рыбы ведут одиночный образ жизни, придерживаясь глубин не более 100 м.

Молодь держится в поверхностных слоях воды, образуя небольшие стайки. Барракуда — объект спортивного лова. Мясо крупных рыб ядовито и может вызывать отравления со смертельным исходом. Ядовитые вещества попадают в тело рыб из пищи (Животные, 2002).

Семейство Кефалевые (*Mugilidae*). Объединяет более 100 видов рыб из почти 80 родов (Животные, 2002).

Красивое серебристое тело покрыто крупной циклоидной (иногда кте- ноидной) легко опадающей чешуей. Голова широкая и уплощенная сверху вниз с двумя парами ноздрей. Боковая линия обычного типа отсутствует. В первом спинном плавнике чаще всего 4 колючих луча. Рот маленький, поперечный с очень мелкими зубами. У некоторых видов на глазах имеется хорошо развитое жировое веко. Это морские, солоновато - водные, реже пресноводные теплолюбивые рыбы с пелагической икрой.

Многие кефалевые легко переносят значительное опреснение и проникают в солоноватые и пресные воды. Являются объектами промысла и выращивания в лиманах, лагунах и прудах. В водах России обитают 4 вида рыб, которые относятся различными авторами к одному роду *Кефали (Mugil)* (Васильева, 2004).

Лобан (Mugil cephalus) — морской эвригалитный вид, самый крупный из кефалей — достигает длины 90 см и массы более 6 кг. На глазах сильно развито жировое веко, открытым остается только зрачок глаза. Хвостовой плавник сильно выемчатый. Вид широко распространен у берегов Европы, Африки, Азии, Австралии, Америки и у островов Океании. Стайная, очень подвижная рыба, выпрыгивая из воды, легко перепрыгивает через выставленные сети.

Держится у самого побережья, обычен лобан в лагунах, бухтах и низовьях рек. Питается детритом, растительными и животными обрастаниями, водорослями и донными животными. Созревает на 6-8 годах жизни. Плодовитость 2,9-7,2 тыс. икринок. Нерест наблюдается вдали от берегов с мая по август (в Черном море). *Лобан* — важная промысловая рыба.

Сингиль (Mugil auratus) распространен в водах Атлантического океана у берегов Европы и Африки, есть в Средиземном, Черном и Азовском морях, успешно интродуцирован в Каспийское море.

Жировые веки развиты слабо, рыло до задних ноздрей голое. У основания грудного плавника нет удлиненной лопасти. Желобки системы боковой линии на чешуях верхней части спины одинарные. Длина до 52 см.

Остронос (Mugil saliens) распространен в восточной Атлантике, есть в Средиземном, Черном и Азовском морях, акклиматизирован в Каспийском море. Голова покрыта чешуей до первой пары ноздрей. Жировое веко развито слабо. На чешуях спины и верхней части головы по 2-5 желобков системы боковой линии. Длина до 39 см. Биология сходна с предыдущими видами. Нерестится в Черном море в августе - сентябре, плодовитость до 2,1 млн икринок. Ценный промысловый вид.

Пиленгас (*Mugil soiyu*) распространен в Японском и Желтом морях, встречается от устья Амура до Южной Кореи, успешно вселен в Черное и Азовское моря.

Жировые веки развиты слабо; голова не покрыта чешуей до передних ноздрей; лопастинка у основания грудного плавника отсутствует; хвостовой плавник слабовыемчатый; у заднего края каждой чешуйки имеется по темному пятнышку. По размерам уступает только лобану, достигая длины 80 см и массы 5 кг.

Морская рыба, лучше других переносит колебания солености и температуры воды, заходит в опресненные участки заливов и в устья рек. Созревает на 4-5 годах жизни. Плодовитость 40-500 тыс. икринок. Нерестится летом на мелководьях. Личинки планктонные. Молодь нагуливается в прибрежной зоне. Особенность пиленгаса — осенняя миграция в реки и залегание на зимовку в ямах. Ценная промысловая рыба.

В северо-восточной Атлантике, Средиземном и Черном морях обитает *толстогубая кефаль*, или *губач* (*Chelon labrosus*), названная так за выступающую верхнюю губу. Рыба длиной до 75 см, держится плотными косяками на мелководье и в эстуариях рек. Объект промысла и спортивного лова.

8.5. Подотряд Атериновидные (*Atherinoidei*). Биология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) их представителей. Распространение

Для этих рыб характерно наличие двух обособленных спинных плавников, первый из которых состоит из нескольких слабых и гибких колючек и появляется у личинок довольно поздно, когда все другие плавники уже сформировались. Брюшные плавники располагаются недалеко от грудных или сильно смещены вперед. Боковая линия на теле отсутствует или развита фрагментарно. Икринки имеют длинные нити, которыми прикрепляются к субстрату.

Семейство Атериновые (Atherinidae) объединяет небольших рыб с веретеновидным или слегка сжатым с боков телом, покрытым крупной чешуей. Голова сжата с боков, рот конечный. Боковая линия на теле не развита. У многих видов вдоль бока проходит серебристая или ярко-черная блестящая полоска. Атериновые населяют морские, солоноватые и пресные воды тропических и умеренных широт. Известно около 160 видов (Животные, 2002), из которых в водах России обитают 2 из рода *Атерины (Atherina)*.

Атлантическая атерина (морской снеток) - Atherina hepsetus — обитает в Средиземном и Черном морях и прилегающих частях Атлантического океана. Достигает длины 20 см. Морская стайная пелагическая рыба. Живет в открытых водах и к берегам подходит только на нерест. Питается планктоном. Созревает на 3 году жизни. Плодовитость 100-4900 икринок. Самка выметывает икру на прибрежную растительность. Хозяйственного значения рыба не имеет.

Атерина (черноморский снеток, колючая хамса) — A. boyeri — распространена вдоль европейского побережья Атлантики, есть в Черном и Каспийском морях. Достигает в длину 15 см. Одна из самых массовых рыб, обитающих в верхних слоях воды. Обычно держится вблизи берегов, нередко заходит в пресную воду. Питается зоопланктоном. Созревает на 2 году жизни.

Средняя плодовитость около 600 икринок, которые самка выметывает несколькими порциями. Нерест продолжается с апреля по август. Крупные (почти 2 мм в диаметре) донные икринки нитями приклеиваются к подводной растительности. Промысловое значение атерины невелико.

В северо-восточной части Тихого океана по американскому побережью обитает *атерина-грунион (Leuresthes tenuis)* — рыбка длиной до 19 см и массой до 100 г. У нее зеленая спинка и серебристо-белое брюхо, вдоль тела проходит голубая полоса. Зубов нет, рот выдвигной и в выдвинутом положении напоминает трубку. Держится у поверхности

большими косяками. Примечателен процесс размножения груниона: нерест у рыб весенне-летний, а нерестилища располагаются на влажных песчаных пляжах.

Через 2-6 суток после полнолуния, ночью, после высокого прилива рыбы в массе выбрасываются на берег, самки роют небольшие ямки, куда откладывают икру, а самцы обвиваются вокруг самок и оплодотворяют икринки по мере их откладки. Охота на нерестящихся грунионов (только по лицензии и только руками) — популярное развлечение среди туристов.

Вопросы для самоконтроля

1. Надотряд Ангвиллоидные. Характерные признаки. Систематика;
2. Отряд Угреобразные. Характерные признаки;
3. Характерные особенности семейства Угревые или речные угри и отдельных (наиболее важных) их представителей;
4. Характерные особенности семейства Морские угри и отдельных (наиболее важных) их представителей;
5. Характерные особенности семейства Муреновые и отдельных (наиболее важных) их представителей;
6. Характерные особенности семейства Острохвостые угри и отдельных (наиболее важных) их представителей;
7. Характерные особенности подотряда и семейства Нитехвостые угри и отдельных (наиболее важных) их представителей.
8. Характерные особенности отряда Кефалеобразные;
9. Характерные особенности семейства Кефалевые и отдельных (наиболее важных) их представителей;
10. Характерные особенности семейства Кефалевые и отдельных (наиболее важных) их представителей;
11. Характерные особенности семейства Барракудовые и отдельных (наиболее важных) их представителей;
12. Характерные особенности семейства Атериновые и отдельных (наиболее важных) их представителей;

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Ермолин, В.П.** Курс лекций по ихтиологии. Учебное пособие./В.П. Ермолин – Саратов, 2011. - 246 с.
2. **Завьялов, Е.В.** Рыбы севера Нижнего Поволжья/ Е.В. Завьялов, В.А. Шашуловский, В.П. Ермолин – Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2007. - 206 с.
3. **Котляр, О.А.** Курс лекций по ихтиологии. I. Систематика и таксономия рыб. II. Взаимоотношения рыб с внешней средой. Учебное пособие для вузов./ О.А. Котляр - М.: «Колос», 2007. – 592 с.

Дополнительная

1. **Анисимова, И.М.** Ихтиология. Учебник/ И.М. Анисимова, В.В.Лавровский - М.: «Агропромиздат», 1991. - 255 с.
2. **Моисеев, П.А.** Ихтиология. Учебник/ П.А. Моисеев, Н.А. Азизова, И.И. Куранова - М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1981.- 383 с.
3. **Никольский Г.В.** Частная ихтиология./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1971. – 471 с.
4. **Никольский Г.В.** Экология рыб./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1974. – 357 с.

ЛЕКЦИЯ 9

КАРПООБРАЗНЫЕ. БИОЛОГИЯ (ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ) ГРУППЫ И ОТДЕЛЬНЫХ (НАИБОЛЕЕ ВАЖНЫХ) ЕЁ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ. РАСПРОСТРАНЕНИЕ

9.1. Надотряд Циприноидные *Syprinomorpha*. Характерные признаки. Биология (характерные особенности) группы

Надотряд содержит свыше 6000 видов рыб, доминирующих в пресных водах. Они отличаются наличием Веберова аппарата, служащего для усиления слуха и связывающего внутреннее ухо рыб с плавательным пузырем (старое название циприноидных рыб — костнопузырные). Брюшные плавники абдоминальные, спинной — один. Настоящих колючих лучей в плавниках нет (зубчатые шипы у некоторых карповых и сомовых образуются слиянием члеников мягких лучей). Плавательный пузырь соединен протоком с кишечником. К циприноидным относят два больших отряда — *Карпообразные* и *Сомообразные*.

9.2. Отряд Карпообразные. Характерные признаки. Биология (характерные особенности) группы

Представители отряда открытопузырные мягкоперые рыбы. В спинном, грудном и анальном плавниках могут быть колючие лучи (зубчатые шипы). Тело покрыто циклоидной чешуей или голое. У некоторых есть жировой плавник. В большинстве своем пресноводные рыбы. Распространены очень широко почти по всем материкам, нет их в Австралии и на Мадагаскаре.

Свыше 3000 видов рыб принадлежат к **трем подотрядам** — Харациновидные (Хараксовидные), Гимнотовидные и Карповидные:

Подотряд Карповидные (*Syprinoidei*) преимущественно пресноводные рыбы, у которых зубы на челюстях отсутствуют, но имеются глоточные зубы на нижнеглоточных костях серповидной формы; тело покрыто чешуей, реже голое; рот за редким исключением выдвигной или полувывдвигной, нередко снабжен усиками; плавательный пузырь соединен с кишечником и подразделен на 2 или больше отделов. Обитают в пресных водах Европы, Азии, Северной Америки и Африки. Отсутствуют в Южной и Центральной Америке, на Мадагаскаре, в Австралии и Новой Зеландии.

В подотряде различают **8 семейств** и около **2000 видов**. В водах России обитают представители 4-х семейств — Чукучановые, Карповые, Вьюновые и Балиторовые.

Семейство Чукучановые (*Catostomidae*) представлено **14 родами** с примерно 70 видами рыб, имеющих однорядные тонкие глоточные зубы и не имеющих жерновка против них на нижней поверхности черепа. Губы толстые, покрыты ворсинками, рот выдвигной, нижний; усиков нет; тело покрыто чешуей. 12 родов встречаются только на территории Северной Америки, один **род Чукучан (*Catostomus*)** общий для Северной Америки и северо-востока Сибири, и **род Муксоциприн (*Moxocyprius*)** живет в бассейне Янцзы (Китай).

Чукучановые, вероятно, произошли от карповых в Восточной Азии, откуда расселились в Америку. Условно семейство подразделяют на две группы. Первая, высокотелые рыбы — обитатели равнинного течения рек; довольно крупные, питающиеся мелкими беспозвоночными и растительностью.

Среди них: *иктиобус*, или *буйвол-рыба*, или *большеротый буффало* — *Ictiobus cyprinellus*, достигающий 120 см в длину, *карпиодес* *Carpiodes cyprinus* длиной более 65 см и массой свыше 5 кг. Вторая группа представлена длиннотелыми, веретенообразными рыбами, достигающими в длину не более 60 см.

К ним относят около 24 видов рода *Моксостома* (*Moxostoma*) и 20 видов рода *Чукучаны* (*Catostomus*). Все чукучановые откладывают донную икру. Нерест проходит весной и в первой половине лета. Нерестятся одни виды на течении и каменистом грунте, другие — в затишных местах, часто на растительности. Брачный наряд проявляется у самцов в виде «жемчужной сыпи». Самцы мельче самок. Плодовитость речных форм меньше, чем у озерных.

Семейство Карповые (Cyprinidae) самое многочисленное в подотряде, в нем насчитывают более 1500 видов. Карповые имеют выдвигной рот без зубов на челюстях; на глоточных костях располагаются в 1-3 ряда глоточные зубы; на нижней поверхности черепа (на отростке основной затылочной кости) есть жерновок, который вместе с глоточными зубами служит для перетирания пищи; усиков или нет, или имеется 1-2 пары (за исключением восьмиусого пескаря). В непарных плавниках (чаще спинном и анальном) могут быть утолщенные неветвистые лучи (колючки) иногда гибкие, иногда зазубренные по заднему краю. Плавательный пузырь обычно большой, состоит из 1-3 камер и соединяется протоком с кишечником. Очень редко передняя часть заключена в костную камеру.

Карповые — промысловые рыбы, объекты акклиматизации и разведения. Обитают в водоемах всех материков, за исключением Южной Америки. Наиболее многочисленны и разнообразны в водоемах Европы и Юго-Восточной Азии. Это преимущественно теплолюбивые пресноводные рыбы, но среди них есть солоноватоводные, полупроходные и проходные виды. У большинства икра донная и клейкая. Нерест весенне-летний. Питаются в основном бентосом и зоопланктоном, реже растительностью, еще реже встречаются среди них хищники.

В семействе выделяют 12 подсемейств (Микулин, 2003) с 245 родами. Из более 1500 видов в водах России встречается 85 (Васильева, 2004).

Подсемейство Усачи, или Усачеподобные (Barbinae), имеют короткие спинной и анальный плавники, у некоторых с зазубренной колючкой; у большинства есть усики; рот обычно нижний или полунижний, у многих нижняя губа с хрящевой обкладкой; глоточные зубы трехрядные. Сюда относятся кони, усачи, храмули, лабео, пунтиусы, катлы и др. Большинство обитает в тропических водах Африки и Азии, отдельные виды встречаются в умеренных водах Европы.

Подсемейство Расборы, или Расбороподобные (Rasborinae), представлено рыбами, обитающими в больших количествах в водоемах Южной и Юго-Восточной Азии, есть они и в Африке. Это стройные рыбки с короткими или средней величины спинными и анальными плавниками, голова небольшая, рот конечный, с усиками (1-2 пары) или без. Многие рыб разводят в аквариумах.

Подсемейство Горчаки, или Горчакоподобные (Rodeinae), содержит мелких рыб с довольно высоким, сжатым с боков телом, удлинённым спинным плавником (8-14 лучей) и коротким анальным. Усиков нет. Глоточные зубы однорядные. Известно 5 родов с 24 видами, один из которых живет в Европе, остальные — в водоемах Восточной Азии (бассейн Амура, Китай, Корея, Япония). Рыбы замечательны тем, что к моменту нереста у самок вырастает длинный яйцеклад, и самка откладывает икринки в мантийную полость двустворчатых моллюсков — перловицы и беззубки. Самец приобретает брачный наряд (усиливается яркая окраска брюшка, появляются эпителиальные бугорки на голове) и выметывает половые продукты вблизи сифона моллюска.

Подсемейство Расщепобрюхи, или Расщепобрюхие, или Маринкоподобные (Schizothoracinae), включает около 30 видов рыб, имеющих в области анального отверстия и передней части анального плавника щель или «расщеп» из складок кожи. Расщеп покрыт крупными чешуями. Рыбы обитают в горных реках и озерах Средней и Центральной Азии. От высоты ареала зависят строение глоточных зубов, особенности чешуйного покрова, развитость усиков. Многие виды являются объектами промысла и любительского рыболовства. 3 рода: *Маринки*, *Османы*, *Нагорцы*.

Подсемейство Карпы, или Сазаноподобные (*Cyprininae*), включает 5 видов рыб с длинным спинным плавником (11—22 ветвистых луча) и коротким анальным (5-8 лучей). В каждом из них имеется зазубренная по заднему краю колючка. Различают два рода: сазаны и караси.

Род Сазаны (*Cyprinus*) содержит три вида рыб с широким, толстым телом, покрытым плотной крупной чешуей. В углах рта и на верхней губе — по одной паре усиков. Зубы трехрядные. Два вида распространены в пресных водах Китая, а один (сазан) имеет очень широкий, хотя и прерванный ареал.

Сазан, или *капн* (*C. carpio*), населяет пресные воды бассейнов Средиземного, Черного, Азовского, Каспийского морей, оз. Иссык-Куль, бассейны рек Тихого океана от Амура до Бирмы. Различают четыре подвида, из которых в водах России обитают два: *европейский сазан* и *амурский сазан*. У амурского сазана меньшее количество жаберных тычинок (17-25 против 21-29) и лучей в спинном плавнике.

Пресноводная рыба, образующая в бассейнах южных морей полупроходную форму, нагуливающуюся в Каспии и заходящую на нерест в реки. Полупроходной сазан растет лучше, чем жилой (его называют камышовым). Половая зрелость наступает в 3-5 лет. Плодовитость колеблется от 96 тыс. до 1,8 млн желтоватых икринок. Нерест в ареале проходит с апреля по август при температуре воды выше +16.. +20°C на разливах и полях в низовьях рек. Клейкая икра откладывается на мягкую растительность на глубинах до 0,5 м. Инкубация длится 2,5-7,5 суток. Молодь питается зоопланктоном, взрослые рыбы — типичные бентофаги, потребляющие личинок насекомых, моллюсков, детрит и растительность. Ценный объект промысла и аквакультуры.

Род Караси (*Garassius*) включает два вида пресноводных рыб. Усиков нет, зубы однорядные. Обитают в водоемах Европы и Азии. Пища—беспозвоночные, растительность, детрит. Караси — фитофилы.

Обыкновенный, или *круглый*, или *золотой карась* — *C. carassius*, отличается от сазана отсутствием усиков, от серебряного карася меньшим числом жаберных тычинок (25-35 против 39-50) на первой жаберной дуге, но большим числом зазубрин в колючках спинного и анального плавников (30 против 10-15). Достигает длины 50 см, массы 5 кг, живет 10-12 лет. Золотой карась широко распространен в озерах, старицах, прудах Европы и Сибири, более неприхотлив, чем серебряный. Переносит промерзание и пересыхание водоемов, зарываясь в ил. Созревает на 4-5 годах жизни, плодовитость 137-300 тыс. икринок. Нерест порционный, проходит в мае-июне при температуре воды не ниже +17...+18°C. Икрометание в 3-4 приема с перерывами в 10 дней.

Серебряный карась — *C. auratus* — образует два подвида, и оба они встречаются в водоемах России: *китайский карась*, или *золотая рыбка* и *серебряный карась*. Китайский карась, благодаря искусственному разведению, распространился по всему миру. Ареал серебряного карася в настоящее время охватывает значительную часть Европы и Азии. Вид более привязан к крупным озерам, встречается в больших реках. Достигает длины 45 см, массы более 1 кг, живет 14-15 лет.

Созревает в 2-4 года, плодовитость 30-400 тыс. икринок. Нерест порционный, весенний. Наблюдается явление гиногенеза, когда популяция карася состоит только из самок, которые участвуют в нересте с самцами других видов карповых рыб. Сперматозоид проникает в яйцеклетку, не оплодотворяя ее, а лишь стимулируя развитие. В потомстве получают одни самки. В питании большое значение имеет зоо- и фитопланктон. Ценный объект промысла, любительского рыболовства и аквакультуры. В последние годы резко увеличилась его численность в дельтах южных рек России (Днепра, Волги, Дона). Китайский карась и его разновидности — объекты декоративного прикладного рыборазведения.

Подсемейство Пескари, или Пескареподобные (*Gobioninae*), включает мелких рыб с удлиненным прогонистым телом, с короткими спинным и анальным плавниками без

колючек. У большинства видов есть усики. Глоточные зубы одно- или двухрядные. Пескареподобные наиболее многочисленны в Китае, примерно 10 родов и более 50 видов.

Широко распространены они в России — только на Дальнем Востоке встречается 11 родов с 14 видами пескарей. В Европе обитают рыбы одного рода *Gobio* с 3-4 видами. Отсутствуют пескари в Южной Азии и Америке.

Широко распространены они в России — только на Дальнем Востоке встречается 11 родов с 14 видами пескарей. В Европе обитают рыбы одного рода *Gobio* с 3-4 видами. Отсутствуют пескари в Южной Азии и Америке.

Обыкновенный пескарь (*Gobio gobio*) Размеры небольшие 10-15 см в длину, но встречаются экземпляры и крупнее. Внешний вид достаточно специфичен: тело веретеновидное, слегка уплощенное со стороны брюшка. Чешуя крупная. Рыло удлиненное, рот нижний, нижняя губа прервана посередине, в углах рта есть хорошо развитая пара усиков. В боковой линии 40-45 чешуек. Тело сверху окрашено в зеленовато-бурые тона, с боков серебристое, покрытое синеватыми или черноватыми пятнами, иногда сливающимися в сплошную темную полосу, брюхо желтоватое. Спинной и хвостовой плавники несут многочисленные темные точки. В воде его легко узнать по большим, широко расставленным в стороны грудным плавникам, которые придают телу треугольную форму. Типичный донный вид, пескари в течение всего года держатся большими стаями. Обитает в реках на песчаных и каменистых участках со средним по скорости течением. Часто встречается в водохранилищах, нередок в озерах и прудах с оптимальным кислородным режимом. Половой зрелости достигает в возрасте 3-4 лет, когда длина тела составляет не менее 8 см. Нерест порционный, начинается при температуре воды +7°C; его общая продолжительность составляет 1.5-2 месяца. Плодовитость не превышает 10-12 тыс. клейких икринок, которые откладываются на твердые субстраты на мелководьях. Икринки инкрустируются частицами ила, песчинками, от чего становятся незаметными. Личинки вылупляются с большими грудными плавниками и сильно пигментированными глазами. Они не реагируют на свет и еще несколько дней остаются лежать на дне. К концу вегетационного периода молодые рыбы достигают в длину 5 см. Относится к типичным бентофагам: личинки питаются мелкими донными беспозвоночными (корненожками, коловратками), молодые и взрослые рыбы потребляют поденок и мелких моллюсков, икру других рыб.

Ранее считалось, что ареал очень широк, и в его пределах выделялось несколько форм этого вида (Берг, 1949 а). Ареал обыкновенного пескаря ограничен водоемами северо-восточной части Европы: Великобритания, южная Швеция, водоемы бассейнов Белого, Балтийского и Северного морей и р. Волги. В пределах этого ареала популяции обыкновенного пескаря характеризуются значительной морфологической однородностью (Васильева и др., 2004). Таким образом, в пределах области этот вид обитает только в бассейне р. Волги

Белопёрый пескарь (*Romanogobio alpinus*). Длина тела около 13 см. Тело удлиненное, невысокое, слабо сжато с боков. Нижний профиль тела почти прямой, верхний несколько выгнут. Хвостовой стебель сравнительно короткий, его высота чуть больше ширины. Рыло высокое, слабо закругленное. Глаз относительно большой. Рот нижний, подковообразный. Нижняя губа широко прервана, развита только у углов рта (Насека, 2001; Ручин, Насека, 2003). От обыкновенного пескаря отличается длинными усиками, которые у взрослых рыб достигают заднего края глаза. Основание усика лежит на вертикали середины ноздри. Анальное отверстие всегда ближе к началу брюшных плавников, чем к началу анального. Спинной и хвостовой плавники без пятнышек (Берг, 1949 а). Верхний край спинного плавника прямой или слабо выемчатый. Начало основания спинного плавника находится впереди от вертикали начала основания брюшного плавника. Верхний край анального плавника прямой или слабо выемчатый. Хвостовой плавник глубоко выемчатый. Его верхняя лопасть обычно несколько длиннее нижней. Жаберные тычинки короткие, утолщенные. Боковая линия полная, в ней обычно

40-45 чешуек. Половые различия не выражены. Общий тон окраски светло-желтый. Вдоль тела от затылка до хвостового плавника имеются ряды крупных удлиненных темных пятен, размер которых обычно меньше диаметра глаза. На спине имеются скопления пигментных точек, формирующие на верхней половине тела сетчатый рисунок. Брюхо и нижняя часть головы светлые. Чрезвычайно редко встречается в малых реках и в верхнем течении средних рек, не отмечен в прудах и озерах. С 1959 г. регулярно регистрируется в Волгоградском водохранилище. Предпочтение отдает слабозаиленным грунтам с примесью гальки (Мовчан, Смирнов, 1981; Ручин, Насека, 2003). Редко встречается и в сильно заиленных местах. Соотношение самцов и самок приблизительно составляет 1:1, данное заключение подтверждается наблюдениями 2003 - 2005 гг. на реках Сура, Мокша и Малая Цивиль (Артаев, Ручин, 2007 б). Нерестится в середине июня. Питается бентосными организмами песчаного дна: личинками поденок, хирономидами и др. Возможно, в отличие от обыкновенного пескаря, имеет сумеречную и ночную динамику активности. Остальные стороны биологии мало отличаются от синтопичного вида - обыкновенного пескаря.

Подсемейство Толстолобы, или Толстолобоподобные (*Hypophthalmichthyinae*), включает рыб с широким лбом, низко сидящими глазами, сдвинутыми на бока головы ниже середины ее высоты. Для них характерна мелкая чешуя, короткий спинной плавник, отсутствие колючих лучей. Жаберные перепонки не прирастают к межжаберному промежутку. Различают два рода с одним видом в каждом. Исходный ареал включал реки Восточной Азии от р. Амура и оз. Буйр-Нур в Монголии на севере до рек Южного Китая (Янцзы, Сицзян) на юге. В России распространены в среднем и нижнем течении р. Амура, в том числе в крупных озерах.

Пёстрый толстолобик (*Aristichthys nobilis* Richardson, 1846). Вид китайского равнинного комплекса, достигающий в пределах природного ареала массы около 35 - 50 кг и половой зрелости в возрасте 6-7 лет. В южных регионах страны, где расположены основные питомники по искусственному разведению этих рыб, сроки созревания толстолобика значительно короче: они готовы к размножению к четвертому году, весят не более 7 кг и выметывают до 1 млн икринок. В пределах региона не размножается, в водохранилищах и прудах обитают главным образом особи, полученные в рыбоводных хозяйствах. В питании пестрого толстолобика важное значение в течение всей жизни, помимо растительной пищи (фитопланктона), играет зоопланктон и детрит.

Длина тела до 80 см. По форме тела походит на белого толстолобика. Отличается от последнего большими размерами головы и более длинными грудными плавниками, заходящими за основание брюшных плавников и окрашенными в темные тона. Кроме того, на брюхе, впереди брюшных плавников, не имеет кия. Длинные и тонкие жаберные тычинки не срастаются между собой и не образуют такого мощного цедильного аппарата, как у белого толстолобика, их число 240-300. Жевательная поверхность глоточных зубов гладкая. Кишечник взрослых рыб длинный, в несколько раз превышает длину тела, но короче, чем у обыкновенного (белого) толстолобика. Окраска темно-серая, по бокам тела у взрослых рыб темные пятна. Молодь имеет золотистые бока. Пелагический вид. В пределах ареала обитает в крупных водотоках, озерах и заливах. В водохранилищах Нижней Волги отмечается в крупных притоках: Б. и М. Иргизах, Чагре и Терешке.

Обыкновенный или белый толстолобик *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844). Толстолобик достигает 1 м длины и массы более 16 кг. Отличительный признак низко расположенные глаза, их нижний край ниже уровня рта. Эта особенность отражена в латинском названии, дословно толстолобик - «низкоглазая перемалывающая рыба». Чешуя очень мелкая, легко спадающая, в боковой линии 110-125 чешуй. От горла до анального отверстия по брюху идет острый киль. Жаберные тычинки сливаются в виде сетки. Рот косой, верхняя челюсть с выемкой, на нижней имеется бугорок. Глоточные зубы, по четыре с каждой стороны, однорядные, сжатые, на жевательной поверхности исчерченные. Это позволяет эффективно формировать задержанные жаберной сеткой

водоросли в пищевой комок. Кишечник очень длинный, в 13 раз длиннее чела. Окраска тела серебристая с синеватым отливом, плавники темные. Пресноводная стайная рыба, зимует большими косяками в ямах. Населяет Волжские водохранилища и некоторые большие по площади пруды нолевого типа, где, однако, не размножается.

Продолжительность жизни более 20 лет. Половозрелость в р. Амур наступает в возрасте 5 лет, на юге европейской части страны (Краснодарский край. Волгоградская область) - в 2-3-летнем возрасте, плодовитость 490-540 тыс. икринок. Темпы роста относительно высоки: на втором году жизни эти рыбы уже весят около 710 г, на третьем 1120 г, на четвертом более полутора килограмм. Нерест в р. Амуре в конце августа - сентябре, икра выметывается в быстротекущей воде при температуре выше +23°C и при подъеме воды после ливней.

Вопросы для самоконтроля

1. Характерные особенности подсемейства Карпы или Сазаноподобные и отдельных (наиболее важных) их представителей;
2. Характерные особенности подсемейства Пескари и отдельных (наиболее важных) их представителей;
3. Характерные особенности подсемейства Толстолобы и отдельных (наиболее важных) их представителей;

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

4. **Ермолин, В.П.** Курс лекций по ихтиологии. Учебное пособие./В.П. Ермолин – Саратов, 2011. - 246 с.
5. **Завьялов, Е.В.** Рыбы севера Нижнего Поволжья/ Е.В. Завьялов, В.А. Шашуловский, В.П. Ермолин – Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2007. - 206 с.
6. **Котляр, О.А.** Курс лекций по ихтиологии. I. Систематика и таксономия рыб. II. Взаимоотношения рыб с внешней средой. Учебное пособие для вузов./ О.А. Котляр - М.: «Колос», 2007. – 592 с.

Дополнительная

5. **Анисимова, И.М.** Ихтиология. Учебник/ И.М. Анисимова, В.В.Лавровский - М.: «Агропромиздат», 1991. - 255 с.
6. **Моисеев, П.А.** Ихтиология. Учебник/ П.А. Моисеев, Н.А. Азизова, И.И. Куранова - М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1981.- 383 с.
7. **Никольский Г.В.** Частная ихтиология./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1971. – 471 с.
8. **Никольский Г.В.** Экология рыб./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1974. – 357 с.

СЕМЕЙСТВО КАРПОВЫЕ. ПОДСЕМЕЙСТВА ЕЛЬЦЫ, ЛЕЩИ, ПОДУСТЫ. БИОЛОГИЯ (ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ) ГРУПП И ОТДЕЛЬНЫХ (НАИБОЛЕЕ ВАЖНЫХ) ИХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ. РАСПРОСТРАНЕНИЕ

10.1. Подсемейство Ельцы, или Ельцеподобные (*Leuciscinae*). Биология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) их представителей. Распространение

Содержит большое количество видов рыб, обычно не имеющих усиков, брюшного кия и колючих лучей. Спинной и анальные плавники короткие (6-14 ветвистых лучей), губы тонкие, глоточные зубы одно- и двухрядные. В подсемейство входят плотвы, ельцы, головли, амурсы, голяны, красноперки, жерехи, верховки, линь, подусты, чехони, рыбки, шемаи и др.

Род Плотва (*Rutilus*) — спинной плавник начинается над основанием брюшных, чешуя крупная (в боковой линии 33-67 чешуи), глоточные зубы однорядные. Пресноводные, солоноватоводные и полупроходные рыбы Европы и Северной Азии. В роду 7-8 видов, в России встречается два: плотва и вырезуб.

Род Ельцы (*Leuciscus*) включает около 50 видов рыб, обитающих в Европе, Азии и Северной Америке. В водах России обитают 7 видов. *Елец* — *Leuciscus leuciscus* — имеет нижний рот, тупое и массивное рыло, которое меньше ширины лба. Анальный плавник слегка выемчатый или усеченный. Радужина глаз, парные и анальный плавники желтоватые, во время нереста становятся ярче. *Язь* — *Leuciscus idus* — имеет умеренно длинное тело, небольшую голову, выпуклый лоб, косой конечный рот. Анальный плавник выемчатый. Все плавники красноватого оттенка.

Типично речная рыба. Предпочитает чистые, быстрые воды с твердым грунтом. Отсутствует в местах обитания язя. Эврифаг (пища: от падающих насекомых до мелких рыб, лягушек и млекопитающих, например мышей, переплывающих реку). *Головл* (*Leuciscus cephalus*) имеет умеренно длинное тело; спина и голова широкие: ширина лба составляет 24-26% длины головы. Анальный плавник закругленный. Свободный край чешуйки имеет темную окантовку. Хвостовой плавник с широкой черной каймой по заднему краю. Ареал включает Европу, Малую Азию, Кавказ, Закавказье (в том числе бассейны южных морей России). Восточнее Северной Двины отсутствует. Достигает длины 80 см, массы 6-8 кг. Живет до 15-18 лет

Род Красноперки (*Scardinius*) включает два вида: красноперка и греческая красноперка, из которых в России обитает *красноперка* (*Scardinius erythrophthalmus*). Рот у нее конечный, обращен вверх. На брюхе киль, покрытый чешуей. Перед спинным плавником спина сжата с боков. Глаза оранжевые с красным пятном сверху, плавники красные, кроме спинного. Окраска усиливается во время нереста.

Ареал — Европа (на севере до Архангельска, на востоке до Пиренеев), бассейны южных морей (нет в Крыму). Красноперка достигает длины 36 см, массы 2 кг, живет 10 лет. Предпочитает озера, в реках — слабопроточные места. Основная пища — нитчатые водоросли, но может поедать беспозвоночных и личинок рыб. Созревает на 3-5 годах жизни. Фитофил. Плодовитость 4-232 тыс. икринок. Нерест весенне-летний (в мае-июне), порционный. Многочисленный, особенно в дельтах крупных рек и водохранилищах, малоценный вид.

Род Настоящие жерехи (*Aspius*) включает два вида: обыкновенного жереха (*Aspius aspius*) и жереха из р. Тигр.

Обыкновенный жерех имеет 3 подвида. Широкоареальный вид Средней Европы. Обитает в бассейнах Северного, Балтийского и Черного морей, в России - в реках бассейнов Черного, Азовского и северной части Каспийского морей. Граница

распространения доходит до р. Невы, Ладожского и Онежского озер, обитает в оз. Ильмень. В прошлом жерех отсутствовал в реках, текущих в Северный Ледовитый океан. Однако в последние годы он попал в р. Северную Двину и спустился по ней до г. Архангельска.

Тело жереха удлинённое, сильно сжатое с боков. Спинной плавник начинается позади начала брюшных. Верхняя челюсть доходит до вертикали передней части глаза, нижняя — выдается вперед, снабжена на конце бугорком, который входит в заметную выемку верхней челюсти. Проходная форма достигает 80 см, массы 4-5 кг, живет 9-10 лет. Жилые формы мельче.

Это пелагический хищник, придерживается верхних и средних слоев воды в реках, озерах и водохранилищах. Ведет одиночный образ жизни, образуя небольшие стаи в период нереста и зимовки на ямах. В зависимости от ареала созревает в 3-4 или 4-5 лет. Плодовитость также зависит от ареала и размера самки и колеблется от 40 до 500 тыс. икринок. Нерест весенний (апрель-май), дружный (в течение двух недель), проходит у каменистого дна. Клейкая икра выметывается на корневища и отмершую растительность.

Род Белые амурь (*Stenopharyngodon*) включает рыб, характеризующихся удлинённым широким телом, очень широким лбом, полунижним ртом, крупной чешуей (в боковой линии 40-45 чешуй), двухрядными глоточными зубами. Содержит один вид - *белый амур* — *Stenopharyngodon idella*. Это пресноводная рыба с естественным ареалом бассейна Амура. В качестве объекта аквакультуры вид широко распространен по всему миру.

Достигает длины 1,2 м, массы 32 кг. Совершает сезонные миграции: летом нагуливается в придаточной системе, зимой выходит в основное русло и держится в ямах.

Род Черные амурь (*Mylopharyngodon*).

Содержит один вид - *Чёрный амур*, или *китайская плотва* (*Mylopharyngodon piceus*). Длина тела до 120 см, масса до 36 кг. Тело удлинённое. Рот конечный. Глоточные зубы сильные незазубренные с широкой жевательной поверхностью, в 1-2 ряда. Глоточными зубами чёрный амур легко раздавливает раковины моллюсков, которые составляют основу его рациона. Основание спинного плавника расположено впереди оснований брюшных. боковой линии 39-43 чешуй. Жаберных тычинок 19-21. Позвонков 38—41. Окраска очень темная, почти черная, брюхо несколько светлее. Все плавники темные. В настоящее время очень редко отлавливается в водохранилищах и некоторых прудах полевого типа, куда был внедрен искусственно. В бассейне р. Амура летом обычно держится в придаточной системе, на зиму выходит в основное русло. Половозрелость наступает в возрасте 7-9 лет при размерах от 70 см. В бассейне р. Амура этот вид крайне редок и образ жизни его изучен слабо. Основное время нереста в Амуре - июнь при температуре воды +26-30°C, выметывает пелагическую икру диаметром 4.4-5.2 мм (с оболочкой). Плодовитость 116-1800 тыс. икринок. Инкубационный период длится около 2-х суток, выклев при длине 5.6-5.8 мм. Переход на внешнее питание наступает на 7-е сутки при длине 8.5 мм. Случаи размножения в регионе не известны, основу стада составляют рыбы, личинки которых были получены в искусственных условиях, подращены в садках и выпущены в природу. По характеру питания узкий стенофаг: питается в основном моллюсками, раковины которых дробит своими мощными глоточными зубами. Незначительную роль в питании играют личинки насекомых.

10.2. Подсемейство Лещи, или Лещеподобные (*Abramidinae*). Биология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) их представителей. Распространение

Подсемейство включает рыб, которые имеют короткий спинной плавник и длинный анальный — в нем от 15 до 44 ветвистых лучей. Почти все рыбы этой группы имеют на брюхе киль, не покрытый чешуей. У них нетусиков и зазубренного колючего луча в

спинном и анальном плавниках. Это более или менее высокотелые рыбы. Среди них есть бентосоядные и планктоноядные виды. Последние отличаются более низким прогонистым телом.

Обитают лещеподобные рыбы в умеренных водах Европы, Центральной Азии и Северной Америки — там они представлены близкими к европейским американскими лещами. В наших водах обитают представители трех родов.

Род Европейские лещи (*Abramis*) включает три вида рыб — лещ, белоглазка и синец, характеризующихся высоким, сильно сжатым с боков телом, длинным анальным плавником, содержащим 23-44 ветвистых луча. Спинной плавник без колючки. За брюшными плавниками имеется киль, не покрытый чешуей. Глоточные зубы однорядные. Это пресноводные и полупроходные фитофильные рыбы.

Род Густеры (*Blicca*) содержит один вид: *густера* — *Bliccabjoerkna*, который иногда рассматривается как вид рода лещей (Атлас..., 2003; Васильева, 2004). Густера имеет большое внешнее сходство с мелким лещом. Отличия заключаются в меньшем количестве лучей в анальном и спинном плавниках — в анальном их 19—23, чаще 21-22; в спинном — 8 против 9-10 у леща; глоточные зубы двухрядные; на гребне спины образуется не покрытая чешуей бороздка. Распространена густера в водоемах Европы к востоку от Пиренеев. В России населяет бассейны Балтийского и южных морей. Достигает длины 35 см, массы 1,2 кг, возраста 15 лет. Считается, что в России обитает 3 подвида. Густера—теплолюбивая, малоподвижная рыба. Весной и осенью образует «густые» скопления (это объясняет название). Питание зависит от кормовой базы водоема: потребляются личинки насекомых, моллюски, водоросли и детрит, в меньшей степени воздушные насекомые и высшая водная растительность. Рыба растет медленно. Созревает в возрасте 3-4 лет. У самцов появляются эпителиальные бугорки на боках тела и голове, парные плавники краснеют.

Род Рыбцы (*Vimba*) содержит рыб с невысоким телом, нижним полулунным ртом, однорядными глоточными зубами. В анальном плавнике 16-22 луча. За головой до спинного плавника тянется свободная от чешуи бороздка. За спинным плавником имеется киль, покрытый чешуей, а перед анальным — киль, непокрытый чешуей. Род включает один вид: *рыбец*.

Рыбец, или сырть (*Vimba vimba vimba*) Может достигать длины 50 см и массы до 3 кг, однако обычно длиной 24-26 см, массой 250-350 г. Тело умеренно-высокое, слегка сжатое с боков. Рот нижний, полулунной формы. Глоточные зубы однорядные. Жаберных тычинок 16-20. Анальный плавник короткий, на спине между спинным и хвостовым плавником имеется хорошо заметный киль, покрытый чешуей. В спинном плавнике 7-9 ветвистых лучей, в анальном - 15-22. На спине за головой до спинного плавника свободная от чешуи бороздка. В боковой линии 48-64 чешуи. На брюхе киль, не покрытый чешуей. Общая окраска тела серебристая, перед нерестом спина темнеет, а брюхо и нижние плавники краснеют, у самцов появляются белые бугорки. В прошлом относился только к полупроходным видам (имелись озимые и яровые формы). На современном этапе под воздействием изменения окружающей среды рыбец образует жилые популяции (Цепкин, 2003). Населяет речные русла и озера, водохранилища и опресненные участки моря. Держится в придонном слое воды. Рыбец из Дона и Кубани становится половозрелым на 4-5-м году жизни. Нерест порционный; икра откладывается на перекатах с каменистым или галечным грунтом. Пик хода этих рыб на места размножения в пределах Саратовской области приходится на последнюю декаду апреля. Нерестится в мае - июне при температуре воды +18-20°C. Плодовитость составляет от 34 до 128 тыс. икринок. Диаметр зрелых икринок не превышает 1,3 мм, после набухания он увеличивается до 1,6-2.1 мм. Инкубационный период длится 4- 5 суток при температуре воды +14-16°C и 2-3 суток - при +20-23°C. Размер личинок при выклеве составляет около 6 мм, в возрасте 12 суток при длине 8.5 мм они начинают активно питаться. После

размножения взрослые рыбы скатываются вниз по течению, достигая р. Дон и Цимлянского водохранилища.

10.3. Подсемейство Подусты, или Подустоподобные (*Chondrostominae*)

Подсемейство представлено рыбами с поперечным или полулунным нижним ртом, нижняя челюсть которого часто приострена и покрыта хрящевой обкладкой. Тело невысокое, прогонистое. Спинной и анальный плавники небольшие. Усики нет. Имеют длинный кишечник, в связи с характерным питанием водорослевыми обрастаниями камней и детритом.

Волжский подуст (*Chondrosoma variabile*) Рыба средних размеров с длиной до 35 см и массой тела до 1.6 (обычно 0.4) кг. Тело подуста невысокое, удлинённое, несколько утолщённое. Рот нижний, в виде поперечной щели; рыло выдается вперед. Нижняя губа с роговым чехликом, глоточные зубы однорядные, зазубренные. Чешуя циклоидная, крупная, на боковой линии 50-62 чешуи (Решетников. 2003 в). Киля нет. Длина грудных плавников составляет больше половины расстояния между грудными плавниками и основаниями брюшных плавников. Хвостовой плавник сильно вырезан, концы лопастей заостренные. Окраска тела серебристая, спинная сторона более темная. Спинной и хвостовой плавники серые или черноватые, нижняя лопасть хвоста обычно красноватая. Грудные, брюшные и анальный плавники желтоватые или красноватые. Голова самцов в брачном наряде несет многочисленные эпителиальные шипики; их окраска становится ярче, в углах рта, на жаберной крышке и у основания грудных плавников появляются оранжево-желтые пятна, вдоль тела, от глаза до хвоста, тянется темная полоска. Относится к группе речных, придонных, стайных рыб. Предпочитает держаться на течении, но входит в заливы и затоны. В водохранилищах обитает в нижнем бьефе ГЭС и на участках с быстрым течением. Обычно значительных перемещений не совершает, лишь весной поднимается вверх по течению или заходит в быстрые притоки, а после нереста скатывается вниз (Шляхтин и др., 2002). Ведет придонный образ жизни в водоемах, где имеются перифитонные обрастания подводных предметов. Продолжительность жизни до 8 лет. Половозрелыми рыбы становятся в возрасте 2-3 и более лет, плодовитость в среднем составляет 5.5 тыс. икринок. Нерестится в конце апреля в мае при температуре воды не ниже +6°C на галечном грунте. Икра относительно крупная, выметывается на гравийные или каменистые субстраты на речных перекатах. Она опускается на дно и прилипает к грунту; продолжительность инкубации составляет 10-14 суток.

10.4. Семейство Вьюновые (*Cobitidae*). Биология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) их представителей. Распространение

Семейство включает небольших пресноводных рыб, у которых ярко проявляются черты приспособления к придонному образу жизни. Тело цилиндрическое или немного приплюснутое, или сжатое с боков: чешуя мелкая, циклоидная, погруженная в кожу, она малозаметна, а иногда вовсе отсутствует; слизеотделительные клетки многочисленны, слизь выполняет защитную функцию и уменьшает трение при закапывании в грунт или продвижении между камней. Пестрая окраска с преобладанием желтых, бурых, серых и черных тонов маскирует рыб на фоне дна. Рот у вьюновых нижний, маленький, окружен 6-12 усиками.

Под глазом или впереди него у большинства видов располагается складной шип; глоточные зубы однорядные, многочисленные; жерновок отсутствует. В плавниках только мягкие лучи; задняя часть плавательного пузыря у речных рыб частично или полностью редуцирована, передняя часть у большинства видов частично или полностью заключена в костную капсулу.

Обыкновенный вьюн (*Misgurnus fossilis*) Длина тела 30 -35 см. Тело угревидное, сжатое с боков. Чешуя очень мелкая, покрыта слоем слизи. Голова небольшая, сжатая с боков, глаза маленькие. Рыло удлиненное, мясистое. Рот нижний, полулунной формы. Вокруг рта 10 усиков, из которых 4 располагаются на верхней челюсти, 4 на нижней, 2 - в углах рта. Боковая линия не видна. Спинной плавник находится посередине спины и над брюшными плавниками, анальный - за вертикалью конца спинного. У самцов на боках тела за спинным плавником имеется утолщение из жировой ткани. Хвостовой плавник закругленный. В отличие от щиповок щипов не имеет. Спина окрашена в желтовато-бурые с черными крапинами тона, брюхо желтоватое, по бокам туловища тянутся три продольные полосы, из которых средняя гораздо шире крайних; все плавники бурые, с черноватыми крапинами. У этих рыб хорошо развиты органы воздушного дыхания (участок в задней кишке, обильно оплетенный кровеносными капиллярами), что позволяет вьюнам выживать в водоемах с бедным кислородным режимом. Заглатывание воздуха сопровождается звуком, напоминающим писк, особенно хорошо слышимым, если вьюна взять в руки. Предпочитает большей частью болотистые, медленно текущие или стоячие воды. В реках предпочитает илистые, заросшие густой водной растительностью участки, часто селится в протоках, заливах, старицах. Обитает даже в таких заболоченных озерах и канавах, где нет других рыб, даже карасей. Обычно держится в придонных слоях воды, при понижении атмосферного давления, приближении шторма поднимается к поверхности воды. Размножается в мае - июне. Выметывает икру на мелководье в густых зарослях растительности. Плодовитость составляет до 150 тыс. икринок. Икра крупная, диаметром 1.7-1.9 мм. Личинки после вылупления еще некоторое время ведут неподвижный образ жизни, приклеившись к растениям и питаясь запасами желточного мешка. Своеобразным органом дыхания у личинок являются и наружные жабры, представляющие собой выросты, выступающие из-под жаберных крышек. Когда личинки начинают дышать при помощи истинных жабр, наружные жабры исчезают. Взрослые вьюны держатся на дне, часто зарываются в ил, питаются донными беспозвоночными (личинками хирономид и других насекомых, ветвистоусыми рачками, мелкими моллюсками).

Широко распространен в Европе от Франции до Урала. Населяет водоемы бассейнов Северного и Балтийского морей. В России встречается в бассейнах Балтийского, Азовского (в низовьях рек Дона и Кубани, включая приазовские лиманы, иногда проникает в рисовые чеки) и Каспийского морей (бассейн р. Волги). В бассейне Верхней Волги редок или встречается единично.

Обыкновенная щиповка (*Cobitis taenia*) Небольшая рыба, не превышающая в длину 12 см, с низким, сжатым с боков телом и короткими плавничками. Хвостовой плавник закругленный или усеченный. Чешуя очень мелкая, округлая, с небольшим центром, лишенным борозд. боковая линия развита только в самой передней части тела, за головой. Голова маленькая, на нижней ее стороне располагается маленький рот с утолщенной двулопастной нижней губой и 3 парами усиков, 4 из которых помещаются на конце рыла, а 2 - в углах рта. Усики короткие, не простираются дальше центра глаза. Общий фон спины - желтый или песчано-желтый, брюхо и бока - светло-желтые. На этом фоне четко выделяются полосы черно-бурых пятен разной величины. Один ряд крупных кругловатых пятен идет по середине спины. Ниже его располагается полоска мелких крапинок, далее - ряд более крупных округлых или продолговатых, сливающихся между собой пятнышек. Затем снова следует полоска из мелких крапинок, а потом, вдоль середины бока, - полоса из крупных пятен неправильной формы. На конце тела, за спинным плавником, этот рисунок становится менее четким, полосы как бы сливаются в сплошной мраморный рисунок. На голове разбросаны мелкие пятнышки неправильной формы, темная полоса идет от конца рыла через глаз. Мелкие пятнышки образуют полосы на светлых спинном и хвостовом плавниках, остальные плавники без пятнышек. На конце тела у основания хвостового плавника в верхней части располагается темное пятно в виде запятой или

скобки. В период нереста окраска становится ярче, многие пятна в полосах сливаются между собой, и полосы еще контрастнее выделяются на теле. Для щиповок характерен половой диморфизм: самки крупнее самцов. Грудной плавник самца более заострен и удлинен. Обыкновенная щиповка населяет реки с медленным течением, озера, а также мелкие речки с быстрым течением. Держится обычно у дна на участках с каменистым, песчаным или илистым дном, нередко закапывается в песок. Более активна в вечерние часы, может дышать атмосферным воздухом.

Весной щиповки выходят на мелководья, заходят в мелкие речушки и нерестятся здесь среди зарослей водорослей в мае - июне. Нерест порционный, начинается при достижении водой температуры +18°C и более. Во время нереста самец кладет свои грудные плавники на грудные плавники самки и изгибается вокруг ее тела. Икра крупная (от 1.9 до 3.0 мм в диаметре), развивается обычно среди нитчатых водорослей, которые в этот период (в конце июня) всплывают на поверхность, поддерживаемые пузырьками воздуха. Вылупившиеся на 4- 6-й день личинки имеют наружные жабры, при достижении длины 18-20 мм они переходят к донному образу жизни. Питается мелкими донными позвоночными и личинками насекомых.

Распространена в пресных водоемах северо-восточной Европы. В России обитает в бассейнах Балтийского моря, рек Днепра, Дона и Волги. Во многих регионах вид обычен или многочислен.

Сибирская щиповка (*Cobitis melanoleuca*). Длина до 12 см. От других обитающих в России видов отличается по двум темным пятнам у основания хвостового плавника, имеющим форму круглых скобок и часто сливающимся в сплошную полосу, а также по узкой, бутылкообразной форме органа Канестрини. Мелкая овальная чешуя с большой центральной частью и малым числом борозд (3-8) по наружному краю; пятна на теле часто сливаются в сплошные продольные полосы. Населяет русла больших рек, их притоки, горные речки, крупные и мелкие озера, пруды и водохранилища, встречается и в солоноватых морских заливах. Малоподвижный, оседлый вид. Держится по 1 или 2-3 экземпляра, обычно у дна. Больших перемещений не совершает (Емтыль, Иваненко, 2002). В европейской части ареала нерестится несколько позже обычной щиповки при температуре воды не ниже +18°C в мае - июне; икра мелкая (около 1 мм в диаметре), плодовитость 476-918 икринок. Питается как мелкими донными организмами, так и беспозвоночными толщи воды (ветвистоусыми рачками, коловратками), а также диатомовыми водорослями. Распространена в бассейнах рек Дона, Волги, Кубани, Ей (Краснодарский край), Урала, в верховьях многих рек Сибири, в бассейнах Селенги, Амура, Нуры (Казахстан), в заливах Северного Каспия, в реках залива Петра Великого, Кореи, Ляодунского залива, в бассейне р.Хуанхе (Васильева, Васильев, 1998).

Вопросы для самоконтроля

1. Характерные особенности подсемейства Ельцы и отдельных (наиболее важных) их представителей;
2. Характерные особенности подсемейства Лещи и отдельных (наиболее важных) их представителей;
3. Характерные особенности подсемейства Подусты и отдельных (наиболее важных) их представителей;
4. Характерные особенности семейства Вьюновые и отдельных (наиболее важных) их представителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. Ермолин, В.П. Курс лекций по ихтиологии. Учебное пособие./В.П. Ермолин –

- Саратов, 2011. - 246 с.
2. **Завьялов, Е.В.** Рыбы севера Нижнего Поволжья/ Е.В. Завьялов, В.А. Шашуловский, В.П. Ермолин – Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2007. - 206 с.
 3. **Котляр, О.А.** Курс лекций по ихтиологии. I. Систематика и таксономия рыб. II. Взаимоотношения рыб с внешней средой. Учебное пособие для вузов./ О.А. Котляр - М.: «Колос», 2007. – 592 с.

Дополнительная

1. **Анисимова, И.М.** Ихтиология. Учебник/ И.М. Анисимова, В.В.Лавровский - М.: «Агропромиздат», 1991. - 255 с.
2. **Моисеев, П.А.** Ихтиология. Учебник/ П.А. Моисеев, Н.А. Азизова, И.И. Куранова - М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1981.- 383 с.
3. **Никольский Г.В.** Частная ихтиология./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1971. – 471 с.
4. **Никольский Г.В.** Экология рыб./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1974. – 357 с.

ЛЕКЦИЯ 11

СОМООБРАЗНЫЕ. БИОЛОГИЯ (ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ) ГРУППЫ И ОТДЕЛЬНЫХ (НАИБОЛЕЕ ВАЖНЫХ) ЕЁ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ. РАСПРОСТРАНЕНИЕ

11.1. Отряд Сомообразные (*Siluriformes*). Характерные признаки. Биология (характерные особенности) группы

Тело рыб удлиненное, голое или покрыто костными пластинками, а не настоящими чешуями. Вокруг рта несколько пар усиков. Рот невыдвижной, на челюстях есть зубы, иногда очень похожие на зубы акул. В грудных, а иногда и в других плавниках развиваются сильные колючки. У многих видов имеется жировой плавник. Есть веберов аппарат. Сомовые очень разнообразны. В отряде 2 надсемейства с более чем 30 семействами, объединяющими свыше 2000 видов.

В водах естественных водоемов России обитает 8 видов рыб (Васильева, 2004) из двух семейств (*Косатковые* и *Сомовые*). Объектами аквакультуры являются рыбы семейств Сомы-кошки и Клариевые сомы, многие семейства представлены аквариумными рыбами. Среди сомообразных есть гиганты, достигающие массы 300 кг (обыкновенный сом), и двухсантиметровые карлики, хищные и мирные рыбы, паразиты, обладатели электрических органов, обитатели болот и горных рек. Среди них много ночных форм и хищников-засадчиков. При добывании пищи основную роль выполняет осязание. Рыбы проявляют заботу о потомстве, строя гнезда и охраняя их. Это преимущественно теплолюбивые пресноводные рыбы, в морской воде встречаются виды только двух семейств.

Населяют сомообразные преимущественно тропические и субтропические области Южной и Центральной Америки, Африки и Азии. Очень кратко охарактеризуем некоторые семейства и отдельные виды.

Семейство Броняковые (*Doradidae*) представлено примитивными мелкими или средней величины сомиками, обитающими среди гниющей растительности в мелких заболоченных водоемах Южной Америки. Голова и туловище броняков покрыты костными пластинками. Усиков 3 пары. В спинном и грудном плавниках есть зазубренные колючки с «запирающим» механизмом — растопыренные колючки невозможно прижать к телу. Колючки помогают перебираться рыбам в засушливые периоды из пересыхающих водоемов.

Броняковые могут, зарывшись в грунт, ждать сезона дождей. Они издают громкие звуки, возникающие от трения четвертого позвонка о стенки плавательного пузыря.

Семейство Затылкоперые, или Большеголовые (*Auchenipteridae*), включает сомов из того же ареала. У них голое тело, большие глаза, спинной плавник сдвинут к самому затылку. Имеют подобное броняковым устройство для издания звуков. Оплодотворение внутреннее, мужские половые клетки долго сохраняются в яйцеводах самки, оплодотворяя созревающие икринки.

Семейство Панцирные сомы (*Callichthyidae*) включает мелких сомов из водоемов Южной Америки. Тело их покрыто черепицеобразными костными пластинами, расположенными на обоих боках в 2 параллельных ряда. Усики (1-2 пары) есть только на верхней челюсти. Основным отличием от других видов является мощная колючка в передней части жирового плавника. Обитают в заморных мелководных водоемах, используя дополнительное кишечное дыхание.

Размножаются в дождливый сезон. Строят примитивные гнезда в виде ямки или более сложные шарообразные гнезда из растительности. Многие сомики из родов *Каллихты*, *Коридорасы*, *Брохисы* содержатся в аквариумах.

Семейство Аспредовые (*Aspredinidae*) представлено рыбами, обитающими, главным образом, в западной части бассейна Амазонки. У них редуцированы кости жаберной крышки, голова и грудь очень широкие, а задний отдел сильно вытянут. Анальный плавник длинный, спинной — с очень длинным передним лучом, жировой — редуцирован. Рот нижний. Длина рыб до 30—40 см.

Интересен способ размножения у наиболее известного *сома-аспредо*: самка вынашивает икру на брюхе, для чего отложенную и оплодотворенную на дне клейкую икру она, надавливая брюхом на кладку, приклеивает к губчатой коже. Каждая икринка затем соединяется с телом матери гибким стебельком, имеющим кровеносные сосуды. Через них икринки получают питательные вещества от матери. После выхода личинок стебельки и губчатый слой кожи рассасываются до следующего нереста.

Семейство Ванделлиевые (*Pygididae*) представлено не только самыми мелкими сомиками, но и одним из самых мелких рыб вообще: длина их составляет 2,5-6 см, а ширина — 3-4 мм. Населяют они водоемы Южной Америки. Тело вытянутое, червеобразное, на жаберных крышках есть оттопыривающиеся шипы, которыми сомики могут прицепляться к другим рыбам или животным.

Ванделлиевые — одни из самых приспособленных к паразитизму рыб: виды рода *Пигидия (*Pygidium*)* прогрызают кожу крупных рыб и сосут их кровь; *стегофил (*Stegophilus insidiosus*)* паразитирует в жаберной полости и мочеполовых протоках крупных пресноводных рыб. Привлекаются ванделлии запахом аммиака и мочевины (пресноводные рыбы аммиак выделяют жабрами).

Мрачной известностью пользуется маленький (2,5-6,2 см) сомик *усатая ванделлия (*Vandellia cirrhosa*)*, называемая в бассейне Амазонки «кандиру» или «карнеро». Он паразитирует в жаберной полости крупных рыб, закрепляясь там шипами: откусывает мелкими гребневидными зубчиками кусочки жабр и питается вытекающей кровью. Может заплывать в мочевой пузырь животных и даже людей, когда те мочатся в реке. По-видимому, в этом случае рыба принимает ток мочи за ток воды, выходящий из жаберных щелей крупной рыбы. Попав в организм человека, ванделлия причиняет страшную боль. В мочевом пузыре паразит неизбежно погибает при недостатке кислорода, но жертвам от этого не лучше, удаление возможно только оперативным путем.

Семейство Косатковые (*Bagridae*) объединяет около 15 родов рыб пресных водоемов Африки и Азии. Рыбы средней величины. Тело голое, удлинненное. Спинной плавник расположен впереди брюшных. В спином и грудных плавниках имеются острые, часто зазубренные колючки. Укол их чрезвычайно болезненный, так как при этом в ранку попадает ядовитая слизь, которой покрыто все тело рыбы. Анальный плавник короткий, жировой развит хорошо. В брюшных плавниках 6 ветвистых лучей. Рот нижний. Задние ноздри с усиком, еще одна пара усиков есть на верхней челюсти и 1-2 пары — на нижней. Зубы расположены на челюстях и иногда на небных костях.

В России в водах Дальнего Востока обитают 5 видов *косаток*. Русское название «косатка» происходит от нанайского названия сомиков «качакта». Наиболее многочисленным, но малоценным видом, быстро восстанавливающим свою численность после вылова, является обитающая во всем Амуре *косатка-скрипун* — *Pseudobagrus fulvidraco*. Максимальная длина 34,5 см, самцы крупнее самок. Наиболее распространен вид в нижнем и среднем течении Амура.

Самец строит и охраняет гнездо — кувшинообразную норку с диаметром горлышка 6-14 см и глубиной основной камеры до 16 см. Плотность гнезд достигает 13-14 шт./м². Самка откладывает икру на дно гнезда, где икра инкубируется при температуре воды +24...+26°C около 2 суток. Самец не питается около 8 дней, активно аэрируя икру и вышедших личинок до начала их активного питания.

Второе место после *косатки-скрипуна*, но обычно в виде прилова занимает *косатка-плеть*, или *уссурийская косатка*—*Liocassis ussuriensis*— встречающаяся в уловах длиной до 55 см.

Семейство Сомы-кошки (*Ictaluridae*) близко к косатковым, от которых отличается отсутствием у сомов зубов на небе и более длинными брюшными плавниками—в них 7, а не 6, как у косаток, ветвистых лучей. Обитают сомы-кошки в пресных водоемах Северной Америки, используются в качестве объектов аквакультуры во многих странах.

В наших прудовых хозяйствах используются два вида сомов рода *Ictalurus*. Прижились они и в естественных водоемах юга России и водоемах-охладителях, где достигают промысловой численности.

Канальный сомик (*Ictalurus punctatus*) имеет наиболее обычный внешний вид из всех сомиков рода. Хвостовой плавник длинный, острый, глубоко вырезанный. В Америке достигает максимальной длины 70 см, массы 6 кг, возраста 12 лет.

В Европе размеры много меньше. Предпочитает чистые глубокие места с проточной водой. Активен в сумеречное и ночное время. Охотясь, держится в приповерхностных слоях, заходит в протоки рек. Эврифаг. Созревает в возрасте 5-8 лет (иногда двух). Плодовитость в Америке составляет 4,0-34,5 тыс. икринок. Нерестится поздней весной или летом при температуре +24.., +29°C.

Гнездо — ямку среди камней и растительности — готовит самец. Слизистый секрет скрепляет гнездо. Нерест единовременный, икра желтого цвета откладывается кучкой. Самец охраняет кладку в период инкубации (5-9 дней), а затем еще некоторое время и стайки молоди.

Семейство Морские сомы, или Ариевые (*Ariidae*), включает пресноводных и морских рыб, имеющих небольшое промысловое значение в прибрежных тропических морях. Тело голое, есть жировой плавник. Спина и грудные плавники вооружены острыми зазубренными шипами. Ротполунижний, усиков 3 пары: одна на верхней челюсти и две на нижней. Ноздри сближены и имеют клапаны. Некоторые виды вторично вернулись в пресные воды и низовья рек Австралии и Мадагаскара. Для сомов этого семейства также свойственна забота о потомстве: они откладывают икру в гнезда-ямки или вынашивают развивающуюся икру в ротовой полости. Отдельные виды издают довольно громкие звуки с помощью шипов на плавниках, которые усиливаются (резонируются) плавательным пузырем. Семейство 10 родов.

Род Морские сомы, или Ариусы (*Arius*), отличается наличием зубов на небных костях. *Морской сом*, обитающий в Индийском и Тихом океанах (в том числе в Японском море), достигает длины 62 см.

Семейство Клариевые (*Clariidae*) включает рыб почти угреобразной формы. Кожа голая, анальный и спинной плавники очень длинные, доходят до хвостового, жирового плавника нет. На плоской голове имеется 4 пары длинных усиков. Распространены рыбы по всей Африке, Южной Азии, живут на Мадагаскаре, Малайском архипелаге и Филиппинских островах.

Хорошо приспосабливаются к неблагоприятным условиям среды: голая слизистая кожа облегчает газообмен с воздухом; наджаберный орган обеспечивает дыхание атмосферным кислородом при нахождении рыб вне воды. Если условия в водоеме неблагоприятны, некоторые виды сомов уползают в другие водоемы.

Миния, или кармут, или африканский сом, обладает способностью закапываться во влажный ил и пережидать в нем период засухи в течение нескольких месяцев. Вид интродуцирован на Евразийский континент (Нидерланды, Венгрия, Италия, Чехия, Польша) и с 1985 г. стал популярным объектом тепловодного рыбоводства. Затем был завезен в Украину, Латвию, а в 1993 г. из Нидерландов в Россию было завезено 150 шт. сома в рыбоводный цех Новолипецкого металлургического комбината. В 1996 г. было реализовано 120 т товарной рыбы.

Семейство Сомовые, или Обыкновенные, или Евразийские сомы (*Siluridae*), включает 8 родов, из которых в России встречаются два. Тело удлинненное, голова уплощенная, рот большой, полуверхний. Жирового плавника нет, спинной короткий (не более 5 лучей), анальный длинный, в нем не менее 70 лучей. Это пресноводные и

солонатоводные хищные рыбы с весенним нерестом. Ареал включает пресные водоемы Европы и Азии, кроме бассейна Северного Ледовитого океана.

У рыб рода *Сомы (Silurus)* 3 пары усиков, колючка в грудном плавнике гладкая.

Обыкновенный, или европейский сом (*Silurus glanis*)—крупная рыба, достигающая 5 м длины и 300 кг массы, максимального возраста 30 лет. На челюстях и небе мелкие многочисленные зубы в виде щеток. На верхней губе одна пара длинных усиков, достигающих до конца грудных плавников. Передние нижнечелюстные усики в 3 раза короче задних, колючий луч грудного плавника сильный.

Населяет реки и озера Европы: на запад—до Рейна, на север—до юга Финляндии, на юг—до Малой Азии, отсутствует в реках Англии, Франции, Италии и Сибири. Образует жилую и полупроходную формы. Миграции его ограничены, а места нагула и нереста сближены. Зимуют сомы большими стаями на глубоких ямах, не питаясь до весны. Это хищники, ведущие малоподвижный придонный образ жизни.

Охотятся в одиночку, как типичные засадчики. В питании сома преобладает рыба. Относительный размер жертвы у взрослых сомов составляет 10-30% длины тела хищника. Рыбы активны преимущественно в сумеречное время. Растет сом быстро. В дельте Волги созревает в возрасте 3-5 лет. Плодовитость колеблется в зависимости от размера самки от 11 до 900 тыс. икринок. Нерест, чаще порционный, наблюдается на юге ареала в марте - июне, на севере — в мае - августе при температуре воды +17.. +23°C. Клейкая икра прикрепляется ко дну или стенкам гнезда, которое строит и охраняет самец. Развивается икра 2,5-3 суток. *Сом* — ценный промысловый вид, объект аквакультуры.

Сом Солдатова (Silurus soldatovi) по сравнению с европейским имеет более крупную голову и массивную нижнюю челюсть. Рот верхний, очень широкий. Три пары усиков: верхнечелюстные доходят до оснований грудных плавников, передние нижнечелюстные усики длиннее задних. Обитает в бассейне Амура: от Благовещенска до устья, а также в Уссури, в оз. Ханка, в Сунгури с ее притоками. Ранее встречались экземпляры длиной до 4 м. В уловах рыбы длиной 115-123 см достигали массы 40 кг и возраста 8-9 лет. Держится преимущественно в русле реки, реже в протоках и озерах, избегая прибрежных, мелководных участков. Питается крупной рыбой (зимой не питается). Редкий, плохо изученный вид, внесен в Красную книгу РФ.

Род *Парасилур (Parasilurus)* включает 6 видов рыб, из которых в водоемах России обитает один — *амурский сом—P. azotus*.

У него две пары усиков. Колючий луч грудного плавника зазубрен по наружному краю. Есть анальная папилла. Вид широко распространен в реках бассейнов Японского, Желтого и Южно-Китайского морей. В России обитает в бассейне Амура; в результате вселения в одно из озер Забайкалья расселился в бассейн Селенги, в Южный Байкал, Ангару, Братское водохранилище. Достигает длины 1 м, массы 6-8 кг, возраста 18 лет.

Обитает преимущественно в придаточной системе рек и в прибрежной зоне озер. Питается мелкой рыбой, растет медленно, темп роста сильно зависит от состояния кормовой базы. Созревает в возрасте 3+. Плодовитость составляет 15,5-141,0 тыс. икринок. Соотношение полов на нерестилище близко к 1:1. Нерестится сом в теплые, тихие вечерние часы с середины июня до середины июля в прибрежных участках (на глубинах 60-80 см), заросших травой. Амурский сом не строит гнезд и не охраняет кладку: икра разбрасывается на большой площади и приклеивается к субстрату. Личинки после вылупления подвешиваются к растениям, а затем лежат на дне до рассасывания желточного мешка.

Это один из основных промысловых объектов в бассейне Амура, однако, в последнее время нуждается в охране из-за сильного промысла.

Вопросы для самоконтроля

1. Отряд Сомобразные. Характерные признаки;

2. Характерные особенности семейств Броняковые, Затылкоперые и Панцирные сомы и отдельных (наиболее важных) их представителей;
3. Характерные особенности семейств Аспредовые и Ванделлиевые сомы и отдельных (наиболее важных) их представителей;
4. Характерные особенности семейств Касатковые и Сомы - кошки и отдельных (наиболее важных) их представителей;
5. Характерные особенности семейств Морские и Клариевые сомы и отдельных (наиболее важных) их представителей;
6. Характерные особенности семейства Сомовые или обыкновенные сомы и отдельных (наиболее важных) их представителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Ермолин, В.П.** Курс лекций по ихтиологии. Учебное пособие./В.П. Ермолин – Саратов, 2011. - 246 с.
2. **Завьялов, Е.В.** Рыбы севера Нижнего Поволжья/ Е.В. Завьялов, В.А. Шашуловский, В.П. Ермолин – Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2007. - 206 с.
3. **Котляр, О.А.** Курс лекций по ихтиологии. I. Систематика и таксономия рыб. II. Взаимоотношения рыб с внешней средой. Учебное пособие для вузов./ О.А. Котляр - М.: «Колос», 2007. – 592 с.

Дополнительная

1. **Анисимова, И.М.** Ихтиология. Учебник/ И.М. Анисимова, В.В.Лавровский - М.: «Агропромиздат», 1991. - 255 с.
2. **Моисеев, П.А.** Ихтиология. Учебник/ П.А. Моисеев, Н.А. Азизова, И.И. Куранова - М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1981.- 383 с.
3. **Никольский Г.В.** Частная ихтиология./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1971. – 471 с.
4. **Никольский Г.В.** Экология рыб./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1974. – 357 с.

ЛЕКЦИЯ 12

ТРЕСКООБРАЗНЫЕ. БИОЛОГИЯ (ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ) ГРУППЫ И ОТДЕЛЬНЫХ (НАИБОЛЕЕ ВАЖНЫХ) ЕЁ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ. РАСПРОСТРАНЕНИЕ

12.1. Надотряд Гадоидные (*Gadomorpha*). Характерные признаки. Биология (характерные особенности) группы

По поводу возникновения этих рыб до настоящего времени нет единого мнения. Так, наличие у представителей гадоидных рыб ряда примитивных признаков, таких как циклоидная чешуя, отсутствие колючих лучей в плавниках, перемещение обонятельных долей от переднего мозга к носовым капсулам, внутренняя и внешняя асимметрия хвостового плавника, позволяет выводить их от каких-то мягкоперых рыб. Однако, другие признаки, свидетельствующие о высокой организации этих рыб, такие как: замкнутый плавательный пузырь, отсутствие мезокоракоида в плечевом поясе, расположение брюшных под или впереди грудных плавников, соединение связкой тазового и плечевого поясов, отсутствие межмышечных костей и костных клеток в костной ткани, причленение первого позвонка к черепу - позволяют полагать вторичность их примитивных признаков. Три отряда: *Ошибнеобразные*, *Долгохвостообразные* и *Трескообразные*, объединены в надотряд гадоидных рыб, близки к морским собачкам отряда Окунеобразных. Гадоидные - морские, преимущественно холодноводные и придонные рыбы, распространенные главным образом в глубинах океана и в морях умеренных областей обоих полушарий. Свыше половины из них глубоководные. Гадоидные рыбы имеют большое практическое значение: 10 - 15 процентов мирового улова, занимая второе место вслед за сельдеобразными. Свыше 90 процентов этого улова дают трескообразные.

12.2. Отряд Трескообразные (*Gadiformes*). Характерные признаки. Биология (характерные особенности) группы

Отряд объединяет закрытопузырных мягкоперых рыб, у которых брюшные плавники расположены под грудными или впереди них. Рыбы имеют 1-3 спинных плавника, 1-2 анальных. Хвостовой плавник дифицеркальный (внутренний скелет симметричный). Плечевой пояс прикреплен к черепу. Чешуя циклоидная или ктеноидная. Для многих видов характерен подбородочный усик разной степени развитости.

Трескообразные — морские, преимущественно холодноводные и придонные рыбы, распространенные в основном в глубинах океана и в морях умеренных областей обоих полушарий. В отряде, содержащем 2 подотряда с 7 семействами, описано около 150 видов, большая часть из них — глубоководные рыбы:

отряд	Трескообразные	<i>Gadiformes</i>
подотряд	Паркетниковидные	<i>Muraenolepidoidei</i>
семейство	Паркетниковые	<i>Muraenolepididae</i>
подотряд	Тресковидные	<i>Gadoidei</i>
семейство	Моровые	<i>Moridae</i>
семейство	Меланоновые	<i>Melanonidae</i>
семейство	Брегманцеровые	<i>Bregmacerotidae</i>
семейство	Мерлузовые	<i>Merluccidae</i>
семейство	Налимовые	<i>Lotidae</i>
семейство	Тресковые	<i>Gadidae</i>

Подотряд Тресковидные (*Gadoidei*). Тело рыб покрыто циклоидной чешуей. Хвостовой плавник хорошо развит. Обычно имеется усик на подбородке.

Семейство Мерлузовые (*Merluccidae*) представлено морскими полуглубоководными рыбами. Рот у них конечный, с большими челюстями, вооруженными крупными острыми коническими зубами, что придает сходство со щучьей пастью. Подбородочный усик отсутствует. Спинных плавников два, анальный один. Обитают мерлузовые в умеренных и субтропических водах Атлантического и Тихого океанов.

Род Мерлузы (*Merluccius*) — самый богатый видами и самый практически значимый в семействе, в нем насчитывают около 15 видов. Хвостовой плавник обособлен, второй спинной и анальный плавники примерно одинаковой высоты. Это крупные рыбы, отличные пловцы. В основном придонные, но в погоне за добычей поднимаются в верхние слои. Теплолюбивые рыбы с весенне-летним нерестом и пелагической икрой. Питаются рыбой и беспозвоночными.

Европейская мерлуза, или *хек* (*хейк*) — *M. merluccius* (Linnaeus, 1758), широко распространена в Атлантическом океане, в водах России встречается в Черном море. Достигает в длину 1 м, массы 10 кг. Обычно держится у дна на глубине 150-400 м, но может подниматься к поверхности. Взрослые особи питаются рыбой, реже — ракообразными. Созревают в 3-4 года (самцы) и на 7-10 годах (самки). Нерестится с января по июнь вдали от берегов на значительной глубине (до 100 м). Нерест порционный. Ценный промысловый объект, облавливается в нерестовый период, когда образует большие скопления.

Серебристый хек, или *серебристая мерлуза* (*M. bilinearis* Mitchill, 1814), распространен у берегов Северной Америки, главным образом на глубинах 30-300 м. Достигает длины 70 см (чаще 35). Молодь питается мелкими планктонными ракообразными (креветками, калянусом), а половозрелые особи становятся хищниками. Нерестится с мая по октябрь на глубинах 40-150 м. Нерест порционный. Плодовитость в среднем до 400 тыс. икринок.

Семейство Налимовые (*Lotidae*) объединяет рыб с удлинённым телом, имеющих 1-2 спинных плавника и один анальный. Второй спинной и анальный плавники длинные, их задние концы либо отделены небольшим промежутком от хвостового плавника, либо соприкасаются или сливаются с ним. Хвостовой плавник закругленный. Кроме усика на подбородке у некоторых родов имеются усики у ноздрей и на рыле.

В семействе 9 родов с 30 видами, из которых только один пресноводный. Из 29 морских видов 27 обитает в северном полушарии и только два — в южном. В Атлантическом океане обитает 25 видов, в Тихом — 2. В водах России встречается 5 видов. Малоподвижные рыбы, не совершающие длительных миграций и не образующие больших скоплений.

Род *Налимы* (*Lota*) имеют два спинных плавника. Второй спинной и анальный плавники доходят до хвостового, но не сливаются с ним. Голова приплюснута, верхняя челюсть выдается вперед. Кроме подбородочного усика есть по одному короткому усика у передних ноздрей. В роде один пресноводный вид — *налим* — *L. Lota* (Linnaeus, 1758).

Некоторые исследователи выделяют 2-3 подвида: *обыкновенный налим* — *L. l. lota* (Linnaeus, 1758), населяющий водоемы Европы и Азии (до Лены); *тонкохвостый налим* — *L. l. leptura* Hubbs et Schullz, 1941 (северо-восток Сибири и Аляска); третий подвид водится только в Северной Америке. Другие исследователи считают вид монотипическим (Атлас ..., 2003).

Налим — холодолюбивая рыба, предпочитающая чистые водоемы с каменистым или песчаным грунтом и медленным течением. Обитает в реках и озерах Европы, Сибири и Северной Америки. Иногда налим выходит в предустьевые пространства рек в солоноватую воду. Достигает длины 120 см и массы 34 кг, предельный возраст 24 года (Животные, 2002). Питается преимущественно мелкой рыбой, реже — личинками насекомых, ракообразными, икрой рыб (в том числе собственной), весной охотится на лягушек. Созревает на 3-4 годах жизни.

Плодовитость до 5 млн мелких полупелагических икринок с небольшой жировой каплей, которая поддерживает икринку в плавучем состоянии в придонных слоях воды. Нерест наблюдается подо льдом с декабря по март ближе к берегам, на мелководьях с песчаным или

каменистым дном на глубинах 0,5-3,0 м. Икра развивается при температуре воды, близкой к 0°C. К концу зимы много икры выедается, амолодь держится в местах, где есть укрытия в виде крупных камней.

Вопросы для самоконтроля

1. Надотряд Гадоидные. Характерные признаки;
2. Отряд Трескообразные. Характерные признаки. Систематика;
3. Характерные особенности семейства Мерлузовые и отдельных (наиболее важных) их представителей;
4. Характерные особенности семейства Налимовые и отдельных (наиболее важных) их представителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Ермолин, В.П.** Курс лекций по ихтиологии. Учебное пособие./В.П. Ермолин – Саратов, 2011. - 246 с.
2. **Завьялов, Е.В.** Рыбы севера Нижнего Поволжья/ Е.В. Завьялов, В.А. Шашуловский, В.П. Ермолин – Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2007. - 206 с.
3. **Котляр, О.А.** Курс лекций по ихтиологии. I. Систематика и таксономия рыб. II. Взаимоотношения рыб с внешней средой. Учебное пособие для вузов./ О.А. Котляр - М.: «Колос», 2007. – 592 с.

Дополнительная

1. **Анисимова, И.М.** Ихтиология. Учебник/ И.М. Анисимова, В.В.Лавровский - М.: «Агропромиздат», 1991. - 255 с.
2. **Моисеев, П.А.** Ихтиология. Учебник/ П.А. Моисеев, Н.А. Азизова, И.И. Куранова - М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1981.- 383 с.
3. **Никольский Г.В.** Частная ихтиология./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1971. – 471 с.
4. **Никольский Г.В.** Экология рыб./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1974. – 357 с.

ОТРЯД ТРЕСКООБРАЗНЫЕ. СЕМЕЙСТВО ТРЕСКОВЫЕ. БИОЛОГИЯ (ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ) ГРУППЫ И ОТДЕЛЬНЫХ (НАИБОЛЕЕ ВАЖНЫХ) ЕЁ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ. РАСПРОСТРАНЕНИЕ

13.1. Семейство Тресковые. Биология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) её представителей. Распространение

Семейство Тресковые (Gadidae) объединяет рыб, у которых имеются три спинных и два анальных плавника. Хвостовой плавник хорошо обособлен, усечен или с выемкой по заднему краю.

Брюшные плавники располагаются под грудными или впереди них, у многих видов имеется подбородочный усик. Икринки не содержат жировой капли. Рыбы ведут подвижный образ жизни, многие совершают дальние миграции и образуют большие скопления. Наряду с придонными видами имеются виды, держащиеся в толще воды и у поверхности.

Тресковые более холодолюбивы, чем *налимовые* — они распространены преимущественно в арктических водах Северного Ледовитого и северных частях Атлантического и Тихого океанов. Насчитывают более 20 видов тресковых рыб. В водах России обитают 14 видов. В семействе содержатся важнейшие промысловые рыбы мира.

Род Сайки (*Boreogadus*) содержит небольших рыб с прогонистым, сильно утончающимся к хвосту телом. Глаза большие, нижняя челюсть выдается вперед, зубы слабые, усик маленький, спинные плавники сближенные, хвостовой плавник с глубокой выемкой, боковая линия зигзагообразная, прерывистая.

К роду относится один вид — *сайка*, или *полярная тресочка* — *I. saida* (Lepechin, 1774). Обитает по всей акватории Северного Ледовитого океана (имеет циркумполярный тип распространения). Морская пелагическая рыба, достигающая длины 32-46 см, обычно 12-16 см. Предельный возраст 7 лет. Холодолюбивый стайный вид, -кинет преимущественно при температуре воды, близкой к 0°C, выдерживает колебания солености от 5 до 35 ‰.

Держится в опресненных подтаивающими льдами поверхностных морских водах, как в прибрежных районах, так и в открытом море, как в пелагиали, так и у дна (от 0 до 730 м). Питается мелкими ракообразными (креветками, копеподами) и растительными организмами верхних слоев воды. Созревает в 3—4 года.

Плодовитость невысокая. Нерестится с октября по март у берегов на глубинах 10-120 м, куда подходит большими стаями. Икра плавучая. После нереста отходит на глубины до 300 м. *Сайка* — важный объект питания многих крупных млекопитающих и птиц арктических морей. Хозяйственное значение рыбы невелико.

Род Минтай (*Theragra*) включает два вида. Тело рыб прогонистое, покрытое сверху темными пятнами. Голова маленькая с большими глазами, нижняя челюсть заметно выдается вперед, подбородочный усик очень короткий. Хвостовой плавник с небольшой выемкой. Боковая линия с резким изгибом: сплошная до начала второго спинного плавника, далее к хвостовому стеблю, прерывистая.

Минтай — *T. chatcogramma* (Pallas, 1811) — широко распространен в северной части Тихого океана. Многочисленный вид. Достигает длины 93 см, массы 5 кг, живет 15-16 (из зарубежных источников более 20) лет. В промысловых уловах преобладают рыбы длиной 38-46 см в возрасте 4-6 лет.

Минтай обитает в широком диапазоне глубин как в пелагиали, так и в придонных горизонтах. Предпочитает глубины менее 200—300 м, но может опускаться до 500-700 м и глубже. Совершает суточные вертикальные миграции; днем — в придонные горизонты, ночью — к поверхности. Во время нагульных миграций питается ракообразными, мелкой рыбой, червями, моллюсками, зимой — придонными беспозвоночными. Растет быстро. Созревает в возрасте 3—4 лет.

Плодовитости колеблется от нескольких десятков тысяч до 2,1 млн пелагических икринок. Икра мелкая, 1,1-1,8 мм в диаметре, прозрачная, с розовым оттенком. Нерестится минтай, в зависимости от ареала, с января по август или осенью при температуре воды +2.. +3°C на глубинах 30-100 м не далее 50-100 миль от берега. Икра развивается в толще воды (в поверхностном 100-метровом слое воды) в течение 90-95 градусо-дней.

В преднерестовый и нерестовый периоды рыба образует наиболее плотные скопления. Важнейший промысловый объект, облавливается разноглубинными тралами. Второй вид представлен малочисленным *атлантическим минтаем* (*T. finmarchica*).

Род Пумассу (*Micromesistius*) содержит два вида рыб, у которых усик на подбородке отсутствует, первый анальный плавник длинный — начинается на уровне начала основания первого спинного плавника, между спинными плавниками очень большие промежутки. Ареал — северная и юго-западная части Атлантического океана.

Северная пумассу — *M. poutassou* (Risso, 1826) в водах России обитает в Баренцевом море. Достигает длины 50 см, массы более 0,5 кг. Океаническая рыба, обитающая в толще воды за пределами континентального шельфа на глубинах от 30-400 до 800-3000 м. Пища — мелкие рыбы и ракообразные. Созревает в возрасте трех лет, плодовитость колеблется от 6 до 150 тыс. икринок. Нерестится с февраля по июнь. Объект промысла.

Южная пумассу (*M. australis* Nordmann, 1937) — более крупная рыба, длиной до 55 см. Обитает у атлантического побережья Южной Америки.

Род Трески (*Gadus*) включает два вида рыб. У них большой рот, верхняя челюсть длиннее нижней, усик на подбородке хорошо развит, боковая линия светлая, образует небольшой изгиб над грудными плавниками, в задней части тела прерывистая.

Атлантическая треска (*G. morhua* Linnaeus, 1758) широко распространена в водах северной Атлантики, обитает в Баренцевом, Белом и Карском морях. Отличается от тихоокеанской трески сдвинутым вперед первым спинным плавником и менее широкой головой. Достигает длины 180 см, массы 40 кг, живет до 20-25 лет.

И пределах области распространения образует несколько стад, жизненный цикл которых связан с определенными морскими течениями. Наиболее широко распространено и многочисленно норвежско-баренцевоморское стадо. Оно представлено самыми крупными рыбами (длиной до 180 см при массе 40 кг). Основные нерестилища этой трески находятся у Лофотенских островов на северо-западе Норвегии. Созревает в 8-10 лет.

Плодовитость крупных рыб достигает 10 млн мелких плавучих икринок. Нерестится здесь треска в марте-апреле на глубинах до 100 м. Нерест Порционный, самка находится на нерестилищах несколько недель и выметывает 2-4 порции икры. После нереста взрослые особи возвращаются ни места нагула. Большая часть личинок приносится течением в Баренцево море, где молодь держится в толще воды, питаясь в основном мелкими рачками-калянусами. В сентябре молодь достигает восточных районов Баренцева моря и переходит к донному образу жизни.

Взрослая *треска* — придонный хищник, потребляющий рыбу, ракообразных, иглокожих и моллюсков. Важнейший объект промысла. Различают и другие стада атлантической трески, ранее причисляемые к подвидам: *балтийская треска* — *G. m. callarias* Linnaeus, *беломорская* — *G. m. maris-albi*, *кильдинская* — *G. m. kildinensis* Derjugin. Все они отличаются меньшими размерами (соответственно до 100,60 и 90 см), продолжительностью жизни (до 10-11 лет), сроками полового созревания (в 1-2 и 3-4 года) и размножения, местами нереста. Промыслового значения из них не имеет кильдинская треска, которая в условиях изоляции в озере Могильном (остров Кильдин) нуждается в специальной охране, так как в результате таяния льдов образовался Верхний 5-метровый слой пресной воды, а придонные слои отравлены сероводородом, и треска может жить только в средних слоях соленой морской воды.

Род Пикши (*Melanogrammus*) содержит один вид рыб, отличающихся небольшим нижним ртом, зачаточным подбородочным усиком, черной боковой линией, большим черным пятном под первым спинным плавником.

Пикша — *M. aeglefinus* (Linnaeus, 1758) — распространена по обеим побережьям северной Атлантики, есть в Баренцевом море, встречается в Белом. Достигает длины 1 м, массы 19 кг, живет до 14 лет. Это стайная, донная рыба, которая держится в пределах материковой отмели на глубинах 40-300 м. Бентофаг, питается донными беспозвоночными, в огромных количествах потребляет икру сельди и мойвы. Созревает в 8 - 10 лет.

Плодовитость составляет 0,2-1,8 млн плавучих икринок, которые развиваются у поверхности. Нерестится с февраля по июнь с пиком в марте-апреле. Молодь пелагическая, встречается около крупных медуз или под их куполом. При длине 5 см переходит к донному образу жизни.

Пикши - мигрирующий вид: летом на севере ареала встречается в прибрежных мелководных районах, а зимой возвращается на глубину. В южной части ареала имеет место обратное явление. Важный объект промысла.

Род Наваги (*Ekginus*) содержит два вида ценных промысловых рыб. У них небольшой нижний рот, слабо развитый подбородочный усик, боковая линия сплошная до начала второго спинного плавника, далее делает резкий изгиб и становится прерывистой (пунктирной). Спинные и анальные плавники разделены широкими промежутками. Хвостовой плавник без выемки.

Навага — *E. navaga* (Pallas, 1811) обитает в бассейне Северного Ледовитого океана от Белого и Баренцева морей до устья Оби. Жаберных тычинок 24-28, поперечные отростки позвонков (парапофизы) имеют на концах вздутия, начиная с 6-го позвонка. Рыба достигает длины 47 см, массы 700 г, живет до 13 лет. Прибрежный донный, холодолюбивый вид, иногда заходящий в пресную воду. Живет вблизи льдов на мелководье континентального шельфа на глубинах 30-60 м, иногда входит в открытые районы. Не совершает далеких миграций. Питается донными позвоночными и молодью других рыб (колюшка, мойва, песчанки, мелкиетресковые). Созревает на 3-4 годах жизни.

Плодовитость 6-90 тыс. икринок. Нерестится зимой вблизи берегов в местах с песчаным или каменистым дном на глубинах 8-10 м, образуя преднерестовые скопления. Икринки опускаются на дно.

Вопросы для самоконтроля

1. Характерные особенности семейства Тресковые и отдельных (наиболее важных) их представителей;
2. Характерные особенности родов Сайки и Минтай и отдельных (наиболее важных) их представителей;
3. Характерные особенности родов Путасу и Трески и отдельных (наиболее важных) их представителей;
4. Характерные особенности родов Пикши и Наваги и отдельных (наиболее важных) их представителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

4. **Ермолин, В.П.** Курс лекций по ихтиологии. Учебное пособие./В.П. Ермолин – Саратов, 2011. - 246 с.
5. **Завьялов, Е.В.** Рыбы севера Нижнего Поволжья/ Е.В. Завьялов, В.А. Шашуловский, В.П. Ермолин – Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2007. - 206 с.
6. **Котляр, О.А.** Курс лекций по ихтиологии. I. Систематика и таксономия рыб. II. Взаимоотношения рыб с внешней средой. Учебное пособие для вузов./ О.А. Котляр - М.: «Колос», 2007. – 592 с.

Дополнительная

5. **Анисимова, И.М.** Ихтиология. Учебник/ И.М. Анисимова, В.В.Лавровский - М.: «Агропромиздат», 1991. - 255 с.
6. **Моисеев, П.А.** Ихтиология. Учебник/ П.А. Моисеев, Н.А. Азизова, И.И. Куранова - М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1981.- 383 с.
7. **Никольский Г.В.** Частная ихтиология./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1971. – 471 с.
8. **Никольский Г.В.** Экология рыб./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1974. – 357 с.

ЛЕКЦИЯ 14

ОКУНЕОБРАЗНЫЕ ПРЕСНОВОДНЫЕ. БИОЛОГИЯ (ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ) ГРУППЫ И ОТДЕЛЬНЫХ (НАИБОЛЕЕ ВАЖНЫХ) ЕЁ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ. РАСПРОСТРАНЕНИЕ

14.1. Надотряд Перкоидные (*Percomorpha*). Характерные признаки. Биология (характерные особенности) группы

Надотряд Перкоидные является наиболее крупным среди рыб. Его представители характеризуются рядом прогрессивных признаков. У них, как правило, колючие лучи в плавниках. Брюшные плавники располагаются на горле. Ктеноидная чешуя вторично может быть заменена циклоидной. Рот окаймлен сверху только предчелюстными костями. Плавательный пузырь закрытого типа

В надотряд входит 6 отрядов: *Окунеобразные*, *Змееголовообразные*, *Слитножаберниковообразные*, *Четырехзубообразные* и *Присоскопорообразные*. Зарубежные ученые относят к окунеобразным и их родственникам около 13 тыс. видов рыб из почти 250 семейств, объединяя около 15 отрядов в надотряд *Колючеперые*.

14.2. Отряд Окунеобразные (*Perciformes*). Характерные признаки. Биология (характерные особенности) группы

Окунеобразные — закрытопузырные колючеперые рыбы, имеющие колючки в плавниках. Обычно имеют два спинных плавника, первый из которых состоит из нечленистых (колючих) лучей. Плавники могут сливаться, но первая часть также состоит из нечленистых лучей. Брюшные плавники расположены вблизи грудных, впереди них или отсутствуют. Чешуя ктеноидная или циклоидная, или, вообще, может отсутствовать. Это самый обширный из всех отрядов, он включает свыше 6000 видов рыб.

В настоящее время в нем выделяют до 15 подотрядов.

Подотряд Окуневидные (*Percoidae*). Брюшные плавники с хорошо развитым колючим лучом располагаются под грудными, редко впереди них, и, как исключение, отсутствуют у рыб с высоким, сжатым с боков телом. Спинных плавников два или один: первый из них или передняя часть состоит из колючих лучей. Из 7 надсемейств подотряда самое многообразное и многочисленное **надсемейство Окунеподобные (*Percidea*)** с 74 семействами.

Семейство Окуневые (*Percidae*) включает более 160 видов рыб, населяющих пресные и солоноватые воды Северного полушария. Спинной плавник состоит из двух частей—у одних видов соединенных вместе, а у других обособленных друг от друга. В анальном плавнике две колючки.

Зубы на челюстях щетинковидные, у некоторых видов имеются и клыки. Чешуя ктеноидная. Из 9 родов наиболее широко распространены *окуни* (Северная Америка, Европа, Северная Азия), затем следуют *судаки* (Северная Америка и Европа) и *ерши* (Европа и Северная Азия).

В водах России обитает 7 видов. Выделяют два подсемейства: **подсемейство Окуни (*Percinae*)** с родами Окуни, Ерши, Перкарины и **подсемейство Судаки (*Luciopercinae*)** с родами Судаки и Чопы.

Род Окуни (*Perca*) включает рыб, имеющих два спинных плавника и выемчатый хвостовой плавник. Основания брюшных плавников сближены. Щеки покрыты чешуей. Крышечная кость с одним прямым шипом, иредкрышечная сзади зазубрена. Зубы расположены в несколько рядов на челюстях, сошнике, небных и глоточных костях, клыков нет. Жаберные перепонки не сращены.

Обыкновенный окунь (P. fluviatilisL., 1758) — одна из самых распространенных рыб. Населяет равнинные водоемы Евразии: реки, озера, прибрежные участки моря. Достигает длины 51 см, массы 4,8 кг, живет до 17 лет. Озерно-речной вид, обитающий в прибрежной зарослевой зоне водоема. В зависимости от размера водоемов, состава кормовой базы различается спектр питания и темп роста, могут образовываться 2-3 экологических формы (расы). В соответствии с этим половая зрелость наступает в разные сроки и при разной длине, обычно в возрасте 2-3 лет. Плодовитость колеблется от 12 до 300 тыс. икринок. Нерест бывает ранней весной, после распада льда при температуре +7.. +8°C (в пределах ареала в феврале-июне).

Икра откладывается в виде длинных сетчатых лент на прошлогоднюю растительность. Нерест однократный (единовременный). Икра развивается две недели. Окунь является основным или второстепенным объектом промысла. При перелове в водоеме крупных хищников он способен быстро наращивать численность, но при этом мельчает и превращается в «сорную» рыбу, пищевого конкурента ценных видов. В тоже время мелкий окунь служит одним из основных объектов питания многих хищных видов рыб.

В Северной Америке объектом аквакультуры и спортивного рыболовства является близкий по строению и образу жизни *желтый окунь*. В Казахстане обитает *балхашский окунь*.

Род Ерши (*Gymnocephalus*) включает три вида рыб, имеющих один спинной плавник, небольшой полунижний выдвигной рот, хорошо развитые слизоотделительные полости на голове. Это пресноводные донные рыбы умеренных вод Европы и Азии.

Обыкновенный ерш — Gymnocephalus cernuus широко распространен в Евразии. На территории России отсутствует только в бассейне Амура. Тело короткое, сжатое с боков, его высота составляет 20-30% длины тела. Рыло тупое, рот небольшой, нижний. Зубы щегинковидные, клыков нет. Кости жаберной крышки с шипами. По одной сильной колючке в брюшных плавниках и два — в анальном. Грудь часто не покрыта чешуей. Длина до 20 см, масса около 200 г. В некоторых случаях при максимальном возрасте 15 лет эти показатели составляли 27 см и 500 г.

Пресноводная рыба, живет стайками. Бентофаг, питается хирономидами, гаммаридами, икрой рыб. Растет медленно. Созревает в 2-4 года. Абсолютная плодовитость сильно колеблется, составляя 2-104 тыс. икринок. Нерест продолжительный, порционный: с апреля по июнь выметывается 3 порции икры. Нерестится ерш на песчаных и каменистых фунтах, иногда на растительности и корнях деревьев на глубине 0,3-3,0 м. Инкубация икры длится 4,5-6 сут. Объект любительского лова.

Род Судак (*Stizostedion*). Тело рыб удлинненное, сжатое с боков. Два спинных плавника. Основания брюшных плавников не сближены. Колючие лучи в анальном плавнике часто скрыты под кожей. Слизеотделительные железы на голове развиты слабо.

Боковая линия продолжается на хвостовой плавник, на его верхней и нижней лопастях имеются еще и добавочные ее ветви. Это пресноводные, полупроходные и солоноватоводные хищные рыбы вод восточной части Северной Америки, бассейнов Балтийского, Северного и южных морей РФ. Род включает **5 видов**.

Обыкновенный судак (S. Lucioperca), имеет большой рот, верхняя челюсть которого заходит за вертикаль заднего края глаза. На челюстях и небных костях есть сильные клыки. Предкрышечная кость сзади зазубрена, внизу с шипами. Щеки голые или только сверху покрыты чешуей. Во 2-ом спинном плавнике 19-24 ветвистых луча. Судак достигает длины 130 см, массы 18 кг. Предельный возраст 14 лет. В результате акклиматизационных работ ареал судака значительно расширился.

Судак — пелагический хищник, обитающий в открытой зоне водоемов. Очень чувствителен к содержанию кислорода в воде. Нерестится в пресной воде, нагуливаться может в опресненных мелководных районах морей. Созревает в зависимости от ареала в 3-4 или 5-7 лет.

Плодовитость сильно колеблется — от 70 до 1180 тыс. мелких икринок. Нерест весенне-летний, идет с середины апреля до середины июня при температуре воды +15...+18°C. Икра кучно откладывается самкой в гнездо, которое строит и охраняет самец. Гнездо круглой или овальной формы диаметром около 0,5 м и глубиной 15-20 см. Самец чистит и аэрирует гнездо движением грудных плавников. В зависимости от температуры инкубация длится 3-6 суток. Судак — ценный объект промысла и аквакультуры.

Берш, или *волжский судак* (*Stizostedion volgensis*), живет в крупных реках, озерах и водохранилищах бассейнов Черного и Каспийского морей. Отличается узким лбом (меньше диаметра глаза), меньшим ртом (верхняя челюсть доходит до вертикали середины глаза), отсутствием клыков у взрослых особей (у молоди они слабые), щеками, сплошь покрытыми чешуей. Достигает длины 60 см, массы более 2 кг. Живет до 12 лет (Атлас ..., 2003).

Обитает только в пресной воде, в море не выходит, ведет придонный образ жизни, опускаясь до глубины 40 м. Более активен в вечерние и утренние часы. Совершает сезонные кормовые миграции, перемещаясь летом в места скопления корма (молодь держится ближе к берегу, взрослые — в открытой глубокой части русла), зимой берш опускается в более глубокие придонные слои. Питается он различными беспозвоночными, молодью рыб и мелкой рыбой. Растет медленнее судака, в водохранилищах лучше, чем в реках.

Созревает на 3-4 годах жизни. Плодовитость 119-346 (до 837) тыс. мелких икринок. Нерест проходит в апреле - июне на мелководных песчаных косах, где на глубине 2 м вблизи корневищ растений строится гнездо. Гнезда берша находятся рядом с кладками окуня и гнездами судака. Самец охраняет икру. Инкубация икры длится 4-5 суток. *Берш* — ценный промысловый вид, резко сокративший численность в последние годы. Занесен в «Красную книгу РФ» (2001).

Вопросы для самоконтроля

1. Надотряд Перкоидные. Характерные признаки;
2. Отряд Окунеобразные. Характерные признаки. Систематика;
3. Подотряд Окуневидные. Характерные признаки;
4. Характерные особенности семейства Окуневые и отдельных (наиболее важных) их представителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Ермолин, В.П.** Курс лекций по ихтиологии. Учебное пособие./В.П. Ермолин – Саратов, 2011. - 246 с.
2. **Завьялов, Е.В.** Рыбы севера Нижнего Поволжья/ Е.В. Завьялов, В.А. Шашуловский, В.П. Ермолин – Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2007. - 206 с.
3. **Котляр, О.А.** Курс лекций по ихтиологии. I. Систематика и таксономия рыб. II. Взаимоотношения рыб с внешней средой. Учебное пособие для вузов./ О.А. Котляр - М.: «Колос», 2007. – 592 с.

Дополнительная

1. **Анисимова, И.М.** Ихтиология. Учебник/ И.М. Анисимова, В.В.Лавровский - М.: «Агропромиздат», 1991. - 255 с.
2. **Моисеев, П.А.** Ихтиология. Учебник/ П.А. Моисеев, Н.А. Азизова, И.И. Куранова - М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1981.- 383 с.
3. **Никольский Г.В.** Частная ихтиология./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1971. – 471 с.

4. **Никольский Г.В.** Экология рыб./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1974. – 357 с.

ОКУНЕОБРАЗНЫЕ МОРСКИЕ. БИОЛОГИЯ (ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ) ГРУППЫ И ОТДЕЛЬНЫХ (НАИБОЛЕЕ ВАЖНЫХ) ЕЁ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ. РАСПРОСТРАНЕНИЕ

15.1. Подотряд Окуневидные. Семейство Ставридовые. Биология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) её представителей. Распространение

Семейство Ставридовые (Carangidae) включает рыб с 2 спинными плавниками: первый небольшой, со слабыми или короткими колючими лучами, второй—длинный. У некоторых видов позади спинных и анального плавников есть один или несколько дополнительных плавничков. Перед анальным плавником имеются две обособленные колючки, иногда соединенные между собой или с плавником перепонкой. Хвостовой стебель тонкий. Боковая линия у многих видов вооружена костными щитками. В семействе более 20 родов с более чем 200 видами, из которых в водах России обитает шесть: средиземноморская и японская ставриды, желтохвост и золотистая лакедра. длинноперый алектис и многощитковый селар.

Род Ставрида (Trachurus), включающий более 10 видов, широко распространен в субтропических и умеренных водах обоих полушарий. Боковая линия рыб по всей длине вооружена костными щитками. Голова покрыта чешуей. На глазах есть жировые веки. Мелкие зубы располагаются на челюстях, сошнике и небных костях.

Обыкновенная ставрида (T. trachurus (L.))— обитает в Атлантическом океане, Средиземном и Северном морях, в западной части Балтийского моря. Это стайная пелагическая рыба длиной до 50 см. Живет до 9 лет. Предпочитает зоны материкового шельфа. Образует мощные скопления в толще воды, на поверхности или у дна. Питается зоопланктоном, мелкой рыбой, придонными беспозвоночными (креветками). Нерестится в зависимости от мест обитания: круглогодично в тропиках, в теплое время в умеренных водах. Ценный объект промысла.

Средиземноморская, или черноморская ставрида (T. mediterraneus ponticus Aleev), в пределах своего ареала (от Бискайского залива до Зеленого мыса, Средиземное и Черное моря) образует ряд локализованных стад. Боковая линия в передней части тела расположена выше его середины и идет почти прямо, круто изогнувшись вниз под началом второго спинного плавника, затем выпрямляется и продолжается по самой середине бока до сильно вырезанного вильчатого хвостового плавника. Короткая вторая боковая линия, расположенная у основания спинных плавников, заканчивается на уровне 8 колючего — 3 мягкого лучей. Рыба достигает в длину 55 см.

В холодное время года держится большими стаями в придонных слоях на глубинах 40-500 м и почти не питается. По мере прогревания воды поднимается к поверхности, интенсивно питается и передвигается в более северные районы своего ареала. В летнее время заходит в Азовское море. Мелкая черноморская форма (длиной до 20 см) созревает на 2-ом году жизни, а крупная (длиной до 55 см) — в 3-4-летнем возрасте. Плодовитость у мелкой формы составляет 150-200 тыс., у крупной — до 2 млн плавучих икринок. В водах России ставрида нерестится порционно с мая по август вдоль берегов Черного и Азовского морей. Одна из основных промысловых рыб Черного моря.

В Атлантике обитают и другие виды ставрид, имеющих промысловое значение: *западноафриканская, или большеглазая ставрида, или трике* —, достигающая длины 38 см; *восточноатлантическая, или круглая ставрида* — длиной до 40 см. Биология всех ставрид схожа.

Подотряд Бычководные (Gobioidei). Отличительная особенность бычководных — строение брюшных плавников: они сближены и у многих рыб сливаются между собой, образуя присасывательную воронку, расположенную на горле. Спинных плавников один или два. Колючие лучи в первом спинном плавнике очень слабые. Чешуя циклоидная или ктеноидная. Область распространения — тропические, субтропические и частично умеренные воды.

Выделяют 7-10 семейств, объединяя их в два надсемейства — Головешкоподобные и Бычкоподобные.

Семейство Головешковые (Eleotridae) включает большое число видов из 80 родов, обитающих как в пресной, так и соленой воде от тропических до умеренных широт. Брюшные плавники не слиты в диск, а разобщены. Окраска тела большей частью очень скромная.

Семейство представлено в водах России двумя видами из родов *Головешки*

Головешка, или *ротан (Perccottus glenii)* имеет тело спереди вальковатое, сзади сжатое. Голова большая, сплюснутая, укладывается в длину тела до 3 раз. Рот конечный, большой и широкий, нижняя челюсть выдается вперед. Клыководных зубов нет. Чешуя на боках ктеноидная, на спине — циклоидная. Голова частично покрыта чешуей (лоб, бока). Предкрышка без шипа. Достигает длины 25 см (чаще 8-12 см), массы 300 г. Обычен ротан в Корее, Северном Китае и Приморье.

Завезен в европейскую часть России, где активно расселяется по водоемам Московской, Ленинградской, Калининградской и Нижегородской областей. Отдельные экземпляры пойманы в Онежском озере. Ротан предпочитает стоячие водоемы, пруды и болота. Очень неприхотлив к условиям среды. Ведет оседлый образ жизни. В придаточных водоемах Амура впадает в спячку, а в водоемах европейской части — нет. Почти всеядный и очень прожорливый вид, питается преимущественно животной пищей — беспозвоночными, икрой и молодь рыб. Излюбленная пища — головастики. Созревает в возрасте 2-3 лет. Плодовитость до 1000 икринок с клейкими ворсинками. Икра приклеивается к корням растений, корягам, плавающим листьям растений обычно в один ряд у поверхности воды. Самец охраняет кладку. Нерест порционный, наблюдается с мая по июль. Личинки пелагические. Непромысловый вид, в пригородных водоемах — объект любительского лова.

Другой вид головешковых — *китайский элеотрикс* изредка встречается в бассейне Амура. От ротана отличается небольшой, сжатой с боков головой и небольшим, почти конечным ртом.

Семейство Бычковые (Gobiidae) является многочисленным, в нем около 200 родов и 850 видов рыб, брюшные плавники которых видоизменены в присасывательную воронку. Тело удлиненное, покрытое чешуей или голое. Боковой линии на теле нет, но имеется множество чувствительных каналов и отдельных пор на голове. Длина большинства видов не превышает 25 см.

Это морские, солоноватоводные и пресноводные рыбы прибрежной зоны с донной икрой. Гнезда устраиваются под камнями и охраняются. В водах России насчитывается до 64 видов. Наиболее широко представлены несколько родов.

Род Черноморско-каспийские бычки (*Neogobius*, Pjin 1927).

Neogobius — голова вальковатая, нижняя челюсть не выдается вперед. Тело в области головы и грудных плавников покрыто чешуей.

Бычок-кругляк, или *черноротый бычок (N. melanostomus)*, распространен в бассейнах Мраморного, Черного, Азовского и Каспийского морей. Проник в бассейн Балтийского моря, случайно завезен в Америку. На заднем конце первого спинного плавника есть круглое черное пятно. Достигает длины 25 см, массы 180 г, возраста 5 лет. Эвритермный и эвригалинный донный вид (может жить в водохранилищах и озерах), предпочитающий прибрежные участки с глубинами 3-5 м. Спектр питания очень широкий. Созревает на 2-м году жизни.

Общая плодовитость зависит от ареала и может составлять около 10 тыс. икринок. Нерест порционный, проходит с апреля по август. Нерестовое поведение и инкубация икры проходят аналогично мартовнику. Большинство бычков погибает после первого нереста. Из всех бычковых бычок-кругляк самый многочисленный и является наиболее ценным объектом промысла, однако запасы его сильно сократились.

Бычок-песочник (N.fluviatilis) — без темного пятна на первом спинном плавнике. Длина его достигает 20 см, масса — 50 г, возраст — 2-5 лет. Эвригалинный прибрежный вид, заходящий в пресные воды. Придерживается песчаных и песчано-илистых фунтов.

Нерестится у берегов в опресненных участках морей. Нерест порционный (2-3 порции), проходит в мае - июле. Плодовитость 340-2800 клейких икринок. Самец усаживает гнездо в виде норки под камнями, а самка приклеивает икру на потолок в форме однослойной лепешки. Самец охраняет гнездо. Молодь появляется через две недели со сформированной присоской, держится на дне и сразу переходит на активное питание. Объект промысла и любительского лова.

Бычок-головач (Neogobius kessleri) — вид рыб рода черноморско-каспийские бычки. Длина до 22 см. Голова приплюснута, толщина значительно больше ее высоты. Вдоль спины имеется 5 рядов поперечных темных полос. Тело серовато- или красновато-бурое. Солоновато-водная рыба дельт Дуная, Днепра, Днестра, Буга и Волги. Промыслового значения не имеет.

В российских водах 10 видов бычковых принадлежит к роду *Пуголовки (Benthophilus)*, что в переводе с украинского означает «головастики». Голова у этих рыб относительно туловища и хвоста очень велика. Передняя часть тела (голова и туловище) сплюснута, кожа покрыта костными пластинками или зернышками, или голая — чешуи нет. Род включает мелких рыб длиной 4-12 см, не имеющих промыслового значения.

Подотряд Собачковидные (Blennioidei). Рыбы имеют удлиненное, некоторые угревидное тело, с длинными спинным и анальным плавниками. Брюшные плавники сидят обычно на горле: в них не более 5 лучей, или их вовсе нет. Грудные плавники с широким основанием. Тело либо голое и слизистое, либо покрыто мелкой чешуей. В подотряде выделяют 7 надсемейств с 13 семействами.

Надсемейство Собачкоподобные (Blennioidea)

Семейство Зубатковые (Anarhichadidae) объединяет крупных морских рыб с удлиненным, сжатым с боков телом, покрытым мелкой, тонкой, не налегающей друг на друга и погруженной в кожу чешуей. Голова большая, голая, с тупым рылом и большим ртом. Зубы крупные, трех типов, приспособленные к разрыванию и раздавливанию животных с твердым панцирем. Располагаются зубы на челюстях и на небе. Они быстро снашиваются и ежегодно обновляются. Во время смены зубов, зубатки либо не питаются, либо потребляют только мягкую добычу. Спинной плавник очень длинный, грудные плавники большие и округлые, брюшных нет. Это относительно глубоководные, придонные рыбы с крупной донной икрой. Питаются иглокожими, моллюсками и рыбой.

Населяют северные части Атлантического и Тихого океанов. Из 5 видов семейства в водах России обитают 4, принадлежащие к одному роду *Anarhinchas*.

Обыкновенная, или полосатая зубатка (Anarhinchas lupus), распространена в северной Атлантике (в России это Баренцево, Белое и реже Балтийское моря). Тело ее окрашено в желтоватый цвет и расчерчено 9-12 темными поперечными полосами. Достигает длины 1,5 м при массе 24 кг. В теплое время года держится ближе к берегам, предпочитая каменистый грунт на глубинах 100-150 м. Ведет одиночный образ жизни. В зимнее время опускается на глубины до 500 м. Созревает в возрасте более 5 лет. Плодовитость от 0,6 до 40,0 тыс. икринок. Нерестится зубатка на глубине зимой в южных районах, и летом-осенью в северных. Икра развивается в течение зимы. Самец охраняет кладку до момента вылупления молоди. Вид имеет местное промысловое значение.

Подотряд Скумбриевидные (Scombroidei). Тело рыб веретенное. Хвостовой стебель тонкий с кожистыми киями. У некоторых представителей верхняя челюсть

удлиненна. Это морские рыбы, ведущие пелагический образ жизни и совершающие протяженные миграции. Размножаются в относительно тепловодных районах, а в период нагула поднимаются в более холодные акватории. Преимущественно хищники. Икра и личинки пелагические. Плодовитость высокая.

К подотряду принадлежит более 40 видов, 11 из них встречаются в водах России. В подотряде выделяют 3 надсемейства с 9 семействами.

Надсемейство Скумбриеподобные (Scombroidea)

Семейство Скумбриевые (Scombridae) включает рыб с телом, покрытым очень мелкой циклоидной чешуей. Два спинных плавника разделены значительным промежутком. Первый из них состоит из гибких неветвистых, второй — из мягких ветвистых лучей. За 2-м спинным и анальным плавниками расположен ряд мелких дополнительных плавничков. Хвостовой стебель сильно утонченный. Это быстрые пловцы, распространенные в теплых и умеренных водах Мирового океана. Известны три рода, рыбы двух из них встречаются в наших водах.

Род Скумбрии, или Настоящие скумбрии (Scomber), характеризуется отсутствием плавательного пузыря и наличием зубов на сошнике и небных костях.

Обыкновенная скумбрия, или макрель (Scomberscomber) распространена в северной Атлантике, встречается в Черном море, иногда заходит в Азовское. Достигает длины 60 см, массы 1,6 кг. В Черном море обычно бывает мельче (22-38 см и 270 г). Теплолюбивая пелагическая стайная рыба. Питается в основном беспозвоночными верхних слоев воды, реже молодью рыб. Основные места нагула в Черном море (его северо-западная часть). На зимовку уходит из моря. Созревает на 3-м году жизни. Плодовитость 200-450 тыс. икринок. Нерестится в марте-апреле. Важнейший объект промысла.

Вопросы для самоконтроля

1. Характерные особенности семейства Ставридовые и отдельных (наиболее важных) их представителей;
2. Подотряд Бычководные. Характерные признаки;
3. Характерные особенности семейства Головешковые и отдельных (наиболее важных) их представителей;
4. Подотряд Бычководные. Характерные признаки;
5. Характерные особенности семейства Бычковые и отдельных (наиболее важных) их представителей;
6. Подотряд Собачководные. Характерные признаки;
7. Характерные особенности семейства Зубатковые и отдельных (наиболее важных) их представителей;
8. Подотряд Скумбриевидные. Характерные признаки;
9. Характерные особенности семейства Скумбриевые и отдельных (наиболее важных) их представителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Ермолин, В.П.** Курс лекций по ихтиологии. Учебное пособие./В.П. Ермолин – Саратов, 2011. - 246 с.
2. **Завьялов, Е.В.** Рыбы севера Нижнего Поволжья/ Е.В. Завьялов, В.А. Шашуловский, В.П. Ермолин – Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2007. - 206 с.
3. **Котляр, О.А.** Курс лекций по ихтиологии. I. Систематика и таксономия рыб. II. Взаимоотношения рыб с внешней средой. Учебное пособие для вузов./ О.А. Котляр - М.: «Колос», 2007. – 592 с.

Дополнительная

1. **Анисимова, И.М.** Ихтиология. Учебник/ И.М. Анисимова, В.В.Лавровский - М.: «Агропромиздат», 1991. - 255 с.
2. **Моисеев, П.А.** Ихтиология. Учебник/ П.А. Моисеев, Н.А. Азизова, И.И. Куранова - М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1981.- 383 с.
3. **Никольский Г.В.** Частная ихтиология./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1971. – 471 с.
4. **Никольский Г.В.** Экология рыб./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1974. – 357 с.

ЛЕКЦИЯ 16

КАМБАЛООБРАЗНЫЕ. БИОЛОГИЯ (ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ) ГРУППЫ И ОТДЕЛЬНЫХ (НАИБОЛЕЕ ВАЖНЫХ) ЕЁ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ. РАСПРОСТРАНЕНИЕ

16.1. Надотряд Берикоидные (*Beryxomorpha*). Характерные признаки. Биология (характерные особенности) группы

Берикоидные рыбы являются переходными от мягкоперых *Клюпеоидных* к колочеперым *Перкоидным* (*Percomorpha*). Берикоидные рыбы отличаются примитивными чертами строения черепа и плавников: в брюшных плавниках, расположенных под грудными или чуть позади грудных, до 13 лучей; спинной плавник не полностью разделен на колочую и мягкую части; чешуя может быть как циклоидная, так и ктеноидная; многие виды высокотелы, что связано с переходом от прибрежно-пелагического образа жизни Сельдеобразных к обитанию среди коралловых рифов, требующего увеличения маневренности.

Исходной группой для Берикоидных рыб, видимо, были вымершие Ктенотриссовидные отряда Сельдеобразных (Микулин, 2003).

В состав надотряда включены 5 отрядов: *Бериксообразные* (исходная группа) — *Beryxiformes*, *Китивидкообразные* — *Cetomimiformes*, *Солнечникообразные* — *Zeiformes*, *Опахообразные* — *Lampridiformes* и *Камбалообразные* — *Pleuronectiformes*.

16.2. Отряд Камбалообразные (*Pleuronectiformes*) Характерные признаки. Биология (характерные особенности) группы

Форма тела взрослых рыб несимметричная, сильно уплощенная с боков. Одна сторона функционально превращена в нижнюю, а другая — в верхнюю. Оба глаза у взрослых рыб расположены на одной стороне, у взрослых рыб плавательного пузыря нет. Спинной и анальный плавники длинные, брюшные располагаются впереди грудных.

Большинство камбалообразных — морские рыбы. Обитают они в субтропических и тропических водах, небольшое число видов живет в умеренных морях, и очень немногие заходят в арктические моря. Наиболее богата и разнообразна фауна камбал в Тихом океане. В отряде около 500 видов, принадлежащих к двум подотрядам:

Подотряд Камбаловидные (*Pleuronectoidei*). Спинной плавник у камбаловидных заходит на голову, в плавниках нет колочих лучей, рот конечный или нижняя челюсть выступает, край предкрышечной кости не прикрыт кожей. В отряде два надсемейства — *Камбалоподобные* и *Солееподобные*, объединяющие шесть основных семейств.

Надсемейство Камбалоподобные (*Pleuronectoidea*)

Семейство Калкановые (*Scophthalmidae*) представлено высокотелыми левоглазыми рыбами. Основания брюшных плавников расширены на обеих сторонах тела. Рот большой. В семействе около 10 видов из 4 родов, живущих в Средиземноморском бассейне и у берегов северной части Атлантического океана.

Род Камбалы-ромбы, или Калканы (*Scophthalmus*, или *Rhombus*) объединяет крупных хищных рыб с ромбовидным телом (высота его больше или почти равна длине). Челюсти у них вооружены ровными щетинообразными зубами. Чешуя мелкая или ее нет совсем. Из 5 известных видов один живет у американского побережья и 4 у европейского. Наиболее многочисленные виды: тюрбо, гладкий ромб и калкан.

Большой ромб или тюрбо (*S. maximus* (Linnaeus, 1758), или *Psetta maxima*) достигает длины 1 м и массы до 25 кг. Тело почти круглое, голое, с острыми костными бугорками на глазной стороне. Боковая линия сильно изогнута над грудными плавниками. Рот асимметричный: зубы имеются

только на правой стороне, левая сторона челюстей действует как сифон, втягивающий воду, и очищающий ее от песка.

Обитает (в водах России в западной части Балтийского моря) от поверхностных вод до 80 м глубины, проникая в солоноватые воды. Питается преимущественно рыбой. Нерест в зависимости от ареала происходит в весенне-летние месяцы на глубинах 10-80 м. Плодовитость составляет от 1 до 15 млн икринок. Мюоз оседает на дно в возрасте 4-6 месяцев при длине 2,5 см.

Гладкий ромб, или *бриль* (*S. rhombus*), достигает длины 70 см и обитает в ареале, близком предыдущему виду. Тело покрыто мелкой чешуей без костных бугорков. На теле обычно есть светлые пятна. Проникает до глубин 70 м, нерестится весной-летом.

Калкан (*S. taeotica*(Pallas, 1811)—достигает длины 85-100 см. Рас-просфанен в Черном и Азовском морях, заходит в устья Днепра и Днестра. Высота тела составляет 80% длины. На глазной и слепой сторонах есть крупные костные буфы конической формы. Созревают рыбы в 5-8 лет (самцы) и в 6-11 лет (самки). Нерест весенне-летний (март-июль). Плодовитость от 2,5 до 13 млн икринок. Взрослые рыбы питаются рыбой (султанкой, ставридой, сельдью, мерлангом). В Азовском море калкан представлен более мелким подвидом — *азовским калканом*. Все описанные выше виды являются ценными промысловыми объектами.

Семейство Камбаловые (*Pleuronectidae*) представлено рыбами с менее высоким телом: его высота обычно составляет не более половины длины. Брюшные плавники симметричные, с узким основанием. Рот верхний или конечный. Глаза у большинства видов расположены на правой стороне головы, но встречаются и левосторонние (реверсивные) формы.

Икринки не содержат жировой капли, они плавучие, развиваются в верхних слоях или толще воды. Только у 5 видов камбаловых икра придонная. В семействе выделяют до 5 подсемейств, рассмотрим три из них.

Подсемейство Камбалоподобные (*Pleuronectinae*) включает наибольшее количество промысловых камбал: в нем насчитывается около **28 родов** с **60 вилами** (в остальных 4-х подсемействах — немногим более **40 видов** из **17 родов**).

Представители подсемейств *Poecilopsettinae* и *Samarinae* населяют тропические и экваториальные воды, а подсемейство *Paralichthodinae* и *Rhombosoleinae* — большей частью воды южного полушария.

Камбалоподобные, или собственно камбалы, распространены в северных частях Атлантического и особенно Тихого океанов: в его водах встречаются виды всех **28 родов**, 10 из них являются общими для обоих океанов. Подавляющее большинство видов обитает в прибрежных водах на умеренных глубинах, немногие опускаются до глубин более 1000 м.

В пределах России встречаются около **36 видов** из **17 родов** камбал: 10 видов в Баренцевом, Белом и Черном морях, около 30 видов в дальневосточных морях и один вид (полярная камбала) — в арктических морях. В подсемействе различают две группы камбал: *большеротые* и *малоротые*.

Род Палтусы (*Hippoglossus*). Чешуя у рыб циклоидная, боковая линия делает резкий изгиб над грудными плавниками.

Белокорый, или *обыкновенный*, или *штангичеекий палтус* (*H. hippoglossus*), распространен в северных частях Тихого и Атлантического и прилегающих частях Северного Ледовитого океанов. Глазная сторона серая или темно-коричневая, слепая — беломраморная. Это один из самых крупных видов камбал, достигающий в Атлантике длины 4-5 м, массы 345 кг (Новиков и др., 2002). Живет 24-30 лет.

Созревает в основном в 10-14 лет (самцы несколько раньше самок). Плодовитость до 3,5 млн плавучих икринок диаметром 3,0-4,3 мм. Нерест в Атлантике зимне-весенний (декабрь-апрель) проходит на больших глубинах (300-1000 м) при температуре воды +3...+8°C и высокой солености.

Палтус совершает длительные миграции протяженностью до 900 км (Васильева, 2004).

В Тихом океане обитает близкий северотихоокеанский вид — *тихоокеанский белокорый палтус* (*H. Stenolepis* Schmidt, 1904). Его максимальная длина 230 см, обычные размеры в районах промысла меньше: 45-90 см в длину при массе 2-10 кг. Обитает на материковом

склоне на глубинах 200-1100 и на шельфе на глубинах от 10 м.

Нерест осенне-зимний или зимне-весенний, проходит на глубинах 200-700 м при температуре придонных вод +2,3...+3,5°C. Плодовитость до 2,8 млн батипелагических икринок диаметром 2,93-3,57 мм. Оба вида — цепные промысловые рыбы с высокими вкусовыми качествами. Но из-за редкой встречаемости в водах России тихоокеанский вид не имеет промыслового значения.

Черный, или *синекорый*, или *гренландский палтус* (*Reinhardtius hippoglossoides*), обитает в том же ареале, что и белокорый.

У берегов России живет в Баренцевом, Беринговом и Охотском морях. Чешуя циклоидная. Левый глаз находится на ребре головы. Обе стороны тела темные: слепая — немного светлее зрячей (у молоди длиной до 25 см наблюдается обычная светлая окраска слепой стороны). Боковая линия прямая. Достигает длины 1,3 м, массы 44,5 кг.

Живет на глубинах 10-2000 м. Активный хищник, часто при плавании принимает вертикальное положение. Созревает в 9-12 лет.

Нерестится, в зависимости от ареала, с октября по июль при температуре воды +1,0...+4,5°C. Плодовитость до 300 тыс. крупных икринок. Черный палтус — важный объект промысла.

Род Морские камбалы (*Pleuronectes*) включает самых крупных и ценных в промысловом отношении малоротых камбал, отличающихся наличием у них за глазами 4-8 костных выступов.

Морская камбала (*P. Platessa* Linnaeus, 1758) обитает в Северной Атлантике. Слепая сторона тела белая, глазная — с оранжевыми пятнами: камбала способна хорошо маскироваться на грунте. Боковая линия почти прямая. Достигает длины 1 м, массы 7 кг (Животные, 2002). Обитает чаще над песчаным дном (зарывается в грунт), от береговой зоны до глубины 200 м, в Средиземном море — до 400 м. Питается различными беспозвоночными, преимущественно ракообразными.

Время нереста — зима и весна. Икра пелагическая. Личинки переходят к донному образу жизни в возрасте 1-2 месяцев при длине 12-14 мм. На большие глубины рыбы перемещаются при длине свыше 15 см.

Желтобрюхая, или *четырёхбугорчатая камбала* (*P. Quadrituberculatus* Pallas, 1814), имеет 4-6 костных бугров. Тело покрыто гладкой циклоидной чешуей. Боковая линия образует над грудным плавником пологую низкую дугу. Слепая сторона лимонно-желтая. Обитает в северной части Тихого океана. Достигает длины 62 см, массы 3,5 кг.

Живет до 22 лет. Населяет прибрежную зону на глубинах 10-20 м, заходит в пресную воду. Питается червями, ракообразными, мелкой рыбой. Нерестится в опресненной морской воде в феврале - марте. Промысловое значение невелико.

Род Речные камбалы (*Platichthys*) характеризуется наличием у рыб за глазами сплошного костного гребня и бугорков или костных пластинок вдоль оснований спинного и анального плавников, а также вдоль боковой линии. Речные камбалы держатся вблизи берегов, на небольших глубинах. Летом они обычны в опресненных районах заливов, бухт и предустьевых пространств, но нерестятся они всегда в море. Широко распространены два вида.

Речная камбала — *Pl. Flesus* (Linnaeus, 1758) — распространена вдоль побережья Европы от Баренцева до Черного моря, отсутствует в районе Исландии. Чешуя мелкая циклоидная. Боковая линия над грудными плавниками слегка приподнята. Нижняя сторона беловатая с темным напылением. Длина до 50 см, обычно 20-30 см.

В пределах ареала образует 4 подвида: на Мурмане — это *северная речная камбала* (*Pl.f. septentrionalis*), в Белом море — *Беломорская* (*Pl.f. bogdanovi*), в Балтийском море — *балтийская* (*Pl.f. trachurus*), в Черном и Азовском морях — *глюсса* (*Pl.f. luscus*).

В некоторых популяциях речных камбал встречается до 30% левоглазых рыб. Обитают рыбы в приливно-отливной зоне до глубин 50 м, летом заходят в опресненные воды. Стайные рыбы, активны ночью, днем зарываются в песок. Созревает речная камбала в возрасте 3-5 лет.

Плодовитость от 0,4 до 2,0 млн икринок. Нерестится, в зависимости от ареала, с января по март на глубинах 5-100 м. Икра мелкая, пелагическая. Важный объект промысла.

Вопросы для самоконтроля

1. Надотряд Берикоидные. Характерные признаки;
2. Отряд Камбалообразные. Характерные признаки. Систематика;
3. Подотряд Камбаловидные. Характерные признаки;
4. Характерные особенности семейства Калкановые и отдельных (наиболее важных) их представителей;
5. Характерные особенности семейства Камбаловые и отдельных (наиболее важных) их представителей;
6. Характерные особенности рода Палтусовые и отдельных (наиболее важных) их представителей;
7. Характерные особенности рода Морские камбалы и отдельных (наиболее важных) их представителей;
8. Характерные особенности рода Речные камбалы и отдельных (наиболее важных) их представителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Ермолин, В.П.** Курс лекций по ихтиологии. Учебное пособие./В.П. Ермолин – Саратов, 2011. - 246 с.
2. **Завьялов, Е.В** Рыбы севера Нижнего Поволжья/ Е.В. Завьялов, В.А. Шашуловский, В.П. Ермолин – Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2007. - 206 с.
3. **Котляр, О.А.** Курс лекций по ихтиологии. I. Систематика и таксономия рыб. II. Взаимоотношения рыб с внешней средой. Учебное пособие для вузов./ О.А. Котляр - М.: «Колос», 2007. – 592 с.

Дополнительная

1. **Анисимова, И.М.** Ихтиология. Учебник/ И.М. Анисимова, В.В.Лавровский - М.: «Агропромиздат», 1991. - 255 с.
2. **Моисеев, П.А.** Ихтиология. Учебник/ П.А. Моисеев, Н.А. Азизова, И.И. Куранова - М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1981.- 383 с.
3. **Никольский Г.В.** Частная ихтиология./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1971. – 471 с.
4. **Никольский Г.В.** Экология рыб./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1974. – 357 с.

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ РЫБ. РАСПРОСТРАНЕНИЕ РЫБ В МОРЯХ И ОКЕАНАХ. РАСПРОСТРАНЕНИЕ РЫБ В ПРЕСНЫХ ВОДАХ

Географическое распространение того или иного вида животных и в частности рыб изучает наука зоогеография. Она изучает ареалы тех или иных видов, факторы, влияющие на распространение видов, причины возникновения популяций вида в новых не свойственных им зонах.

Факторы, влияющие на распространение видов:

1. *Температура.* Температурные требования того или иного вида - вот причина так называемого зонального распространения, то есть существования ареала, ограниченного какими-либо температурными условиями. Чаще всего зональное распространение встречается среди морских рыб; зональные ареалы пресноводных рыб выражены лишь на севере. Примером может служить щука. Несколько южнее расположены зональные ареалы осетровых и лососёвых. Бизональным распространением характеризуются те виды, которые живут в тех зонах двух полушарий, климат которых одинаков. Главным образом оно встречается среди жителей морей - среди них есть рыбы, но преобладают беспозвоночные. Примером служит гигантская акула, встречающаяся в умеренно тёплых водах обоих полушарий.

2. Солёность воды. Проникновению морских рыб в Балтийское море сильно мешает малая солёность. Число морских видов рыб резко убывает в этом море с запада на восток. Если от Голландии до пролива Каттегат можно встретить 120 видов костистых, то в Кильской и Мекленбургской бухтах - лишь 69, в южной и средней частях моря - 41, а в Северной Балтике - только 20. Впрочем, многие виды могут жить в солоновато-пресных водах. Это морские рыбы - камбала, сельдь, угорь, сарган, треска, тюрбо, и обитатели пресных вод - обыкновенный окунь, плотва, щука, судак, лещ, линь, уклейка.

3. Исторический фактор. Уже доказано, что континенты движутся навстречу или удаляются друг от друга. Древние рыбы, возникнув на огромномучастке суши, который позже распался на Африку, Южную Америку и Австралию, оказались на различных континентах. Сейчас они разделены многими сотнями и тысячами километров морских вод.

Способы расселения рыб:

- активный. Активные перемещения в другие биотопы могут осуществлять рыбы, которые способны перемещаться по суше. Это свойственно илистым прыгунам, угрям, рыбам-ползунам и панцирным сомикам.

- пассивный. С помощью водоплавающих птиц, животных, морских и пресноводных потоков, течений, приливов-отливов, а также смерчей, о также случайное переселение рыб человеком, и дальнейшая акклиматизация вида в новых условиях. Пример - желтопёрый бычок (самая вкусная среди бычковых рыба, по мнению японцев) обитал раньше только в заливе Петра Великого (Дальний Восток), близ Японии да в Жёлтом море. Однако, попав случайно в цистерны с балластной водой, несколько бычков смогли доплыть на каком-то корабле до Калифорнии и Австралии, где акклиматизировались

В целях рыбохозяйственного использования водоемов человек направленно проводит вселение и акклиматизацию тех или иных видов рыб в различные климатические зоны. С юго-востока Евразии сазан переселён в Центральную Европу. В Европу из Северной Америки ввезли радужную форель. Белый амур, рыба семейства карповых, обитатель рек Китая и Амура. С X в. эта рыба уже искусственно разводилась в Китае, а в XX в. была завезена в Европу как средство для борьбы с зарастанием водоёмов. С 1965 г. белый амур известен в Германии, точное время появления в бывшем СССР неизвестно. Также с

китайской равнины были переселены и акклиматизированы толстолобики. Американский вид осетровых рыб – веслонос.

17.1. Распространение рыб в пресных водах

Зоогеографические области - это области, выделяемые зоогеографами и характеризующиеся определённой фауной.

Выделяются 10 зоогеографических областей распространения пресноводных рыб: 1) Австралийская область; 2) Новозеландская область; 3) Гавайская область; 4) Антарктическая область; 5) Неотропическая область; 6) Голарктическая область; 7) Восточная область; 8) Индо-Австралийская промежуточная область; 9) Эфиопская область; 10) Мадагаскарская область.

В *Австралийском регионе* виды рыб малочисленны. Это связано с небольшим количеством речных водоёмов, сухопутный мост из Азии, по которому в Австралию предположительно проникла большая часть рептилий, для пресноводных обитателей оказался непреодолим (кстати, по той же причине малочисленны в Австралии пресноводные черепахи). Среди реликтовых, примитивных рыб можно выделить рогозуба аравану и арапаима. Среди пресноводных хрящевых - один вид скатов, проникший сюда из моря. Встречаются здесь галаксиевые рыбы на юге Австралийской области (24 вида), в *Новозеландской области* (20 видов).

На *Гавайских островах* и в *Антарктической области* пресноводных рыб нет.

Неотропическая область. - самая богатая ихтиофауной область в мире, 2400-2700 видов рыб. Примерно половину из них составляют разнообразнейшие сомообразные. На втором месте стоят харациновые рыбы. Карпообразные представлены прежде всего гимнотовидными (электрический угорь, ножеголовка). Множество видов относится к карпозубообразным и цихловым рыбам. Среди архаичных рыб – лепидосирена, арапаим и аравана. Встречаются хрящевые, в том числе пресноводные хвостоклы и акулы озера Никарагуа, ранее выделявшиеся в особый вид, а теперь объединяемые с тупорыльями.

Восточная область - юг Китая, Индию, Индокитай, Зондские острова. Примитивных или архаичных рыб здесь нет. Многочисленны молодые в эволюционном развитии рыбы и широко распространённые карпообразные и сомообразные. Большая часть из 2000 видов карповых сосредоточена на юге Азии, очень много вьюновых. Видимо, именно в Восточной области появились атериноподные рыбы, о чём свидетельствует большое количество примитивных и близких друг к другу видов. В Ганге - подвид серой бычьей акулы, гангская. Ихтиофауна Больших Зондских островов близка к материковой - видимо, раньше между ними существовал сухопутный "мостик".

Границей между Восточной и Австралийской областью служит *Индо-Австралийская промежуточная область*. В этом регионе пресноводных рыб практически нет; только три вида, скорее всего, завезённые человеком, встречаются на Сулавеси. Среди них два - из многочисленного на юге Азии семейства лабиринтовых.

Голарктическая область включает почти всю Евразию, север Африки и Северную Америку. Встречается ряд уникальных "живых ископаемых" - веслоносы (Америка, Азия), панцирники, ильные рыбы, или амии (Америка), ещё несколько мелких семейств, очень характерны архаичные осетровые. Самое многочисленное же семейство - это, несомненно, карповые. В Евразии расположен центр формирования карповых, откуда они и переселялись в прочие области. Почти эндемичны (эндемик - не встречающийся нигде, кроме определённой области) лососёвые. Среди характерных семейств можно отметить щуковых. Карпозубые - в Азии 17 видов, в Южной Европе – 4 вида. На границе Голарктической области и другой, включающей большую часть Африки - Эфиопской, - во время антропогенных оледенений было гораздо более влажно, нежели сейчас. Таким образом, пустыня была уже, что способствовало продвижению в сторону друг друга фауны Средиземноморской Африки и Судана. Сом минья из рода клариевых сомов из

суданских рек смог переселиться в ручейки севера Сахары. На севере Сахары есть и изолированные водоёмы, и среди их жителей - виды цихловых.

Эфиопская область. А она весьма богата группами рыб. Прежде всего это примитивные протоптеры и два рода многопёров. Также эндемиками – мормирообразными. Харациновые(100 видов), и цихловые в одном только озере Ньяса 178 видов. А род аулонокар, эндемичен для оз. Малави. К эндемикам относится три семейства сомообразных, среди которых электрические сомы. Карповые многочисленны. Карпозубые представлены в Эфиопской области 257 видами. Ихтиофауну озера Виктория образуют в основном рыбы, уцелевшие после пересыхания о. Карунга, которое существовало 200 000 лет назад. Это - хапдохромис и тилапия.

Мадагаскарская область бедна пресноводной ихтиофауной. Можно выделить нескольких аквариумных рыбок, в том числе краснохвостую бедоцию.

17.2. Распространение рыб в морских водах

Все морские рыбы делятся на две основные экологические группы: пелагических, населяющих толщу воды (анчоусы, скумбрия, тунцы, луна-рыба) и донных, живущих у дна(скаты, камбалы, подкаменщики и др.). Морских рыб подразделяют также на океанических, живущих в поверхностных слоях открытых частей океана (многие летучие рыбы, макрелешука, тунцы и др.), неритических, населяющих прибрежные морские воды (бычки, камбалы и др.), и глубоководных, или абиссальных. Последние в свою очередь делятся на батипелагических (светящиеся анчоусы, удильщики) и донных (псевдалипарис).

Зоогеографическое деление океана на определённые зоны:

- Пелагиаль (то есть не донная часть) делится на эпипелагиаль - поверхностные и подповерхностные воды (до 200 м глубины);
- мезопелагиаль - промежуточные воды между поверхностью и большой глубиной (200-1500 м);
- батипелагиаль - глубинные воды (1500-3000 м);
- абиссопелагиаль и хадопелагиаль - воды глубоководных желобов (более 3000 м).

На бентали (донной части) глубина от 0 до 100-200 м (т. е. на континентальном шельфе) - сублитораль; от 200 до 1500 м, материковый склон, - батиаль; от 1000-1500 до 3000 м - глубинная зона, абиссаль; и на дне глубоководных желобов, на глубине более 3 км, зона, называемая ультраабиссалью. Также есть мелкие "подзоны" - слишком углублённые участки шельфа называются псевдобатиалью и изолированные от океана участки глубже 3 км - псевдоабиссалью.

Пелагические и бентосные рыбы контактируют, и "промежуточная" между ними зона - это бентопелагический экотон (экотоном называется зона, состоящая из фауны двух биоценозов). Но при этом в экотоне больше пелагических, нежели бентосных организмов.

В бентопелагиали имеются и специфические виды, и именно они составляют наиболее характерную часть ее населения. Это сообщество особенно четко обособлено в самой верхней вертикальной зоне (хорошо известное население неритической эпипелагиали), но оно существует во всем диапазоне океанских глубин. Бентопелагиаль, как и пелагиаль, является трехмерным биотопом и отличается в этом отношении от «плоской» двухмерной бентали, но объем придонной воды составляет ничтожную часть общего объема водной толщи, и в планетарном масштабе донный и придонный биотопы представляются тесно сопряженными (действительно, они не могут существовать в разделенном виде).

Бентопелагические рыбы образуют довольно разнородную ассоциацию, в которой представлены виды разного происхождения и разной экологии. Среди них могут быть выделены 1) рыбы, обитающие в узком (толщиной в несколько метров) слое над дном, 2) рыбы, живущие в толще вод над дном, но не только вблизи дна, но и в значительном (на

десятки — сотни метров) удалении 3) рыбы, мигрирующие ночью от придонных горизонтов в верхние слои водной толщи (эта группировка существует только в среднеглубинной зоне). Все бентопелагические рыбы почти не имеют прямого контакта с грунтом (некоторые, правда, откладывают донную икру или временами поедают донных животных) и этим отличаются от бентических рыб, которые могут лежать на дне, опираться на него плавниками или ползать по нему, хотя и не теряют способности к плаванию. Для обозначения всей совокупности донно-придонно-наддонных рыб (при противопоставлении их чисто пелагическим видам) можно предположить название «бентопелагический комплекс».

Ареалы nekтона представляют собой районы, границы которых определяются активными перемещениями самих рыб, не выходящих за пределы вод с благоприятными для них условиями. В то же время способность к продолжительному плаванию дает этим рыбам возможность дифференцированно использовать разные части ареала в продолжение жизненного цикла. В соответствии с этим в ареалах nekтонных рыб различают 1) область размножения (нереста), или репродуктивную часть ареала; 2) нагульную, или вегетативную, часть ареала, используемую видом для откорма путем двусторонних активных (иногда — за счет разноса молоди — пассивных в начальной фазе) миграций, нередко имеющих сезонный характер; 3) область пассивного выселения планктонных икринок, личинок и мальков. Структура ареала nekтобентических рыб в принципе та же, но их миграции не имеют значительной протяженности.

При самом крупномасштабном районировании Мирового океана, основанном главным образом на распространении крупных систематических групп (ранга семейства и выше) выделяют несколько областей, объединяемых в три циркумглобальных биогеографических царства, или надобласти, — Аркто-Бореальное, Тропическое (Тропическо-Субтропическое) и Нотально-Антарктическое. В этом делении отражено наиболее серьезное из существующих различий региональных флор и фаун — обусловленное историческими причинами противопоставление холодноводных и тепловодных сообществ.

В целом биогеографическое районирование океанской эпи- и мезопелагиали подчинено широтной зональности, нарушаемой в той или иной степени только в приконтинентальных участках. В Мировом океане достаточно четко различаются следующие широтные зоны: 1) арктическая и 2) бореальная (с высоко- и низкобореальной подзонами), входящие в состав Аркто-Бореальной надобласти; 3) северная субтропическая, 4) тропическая (с северной центральной, экваториальной и южной центральной подзонами) и 5) южная субтропическая в составе Тропическо-Субтропической надобласти; 6) нотальная и 7) антарктическая (с низко- и высокоантарктической подзонами) в составе Нотально-Антарктической надобласти. В Индийском океане трех северных зон нет, и счет начинается тропической зоны (точнее говоря, с ее экваториальной подзоны). Деление бореальной зоны на подзоны отчетливо выражено только в Тихом океане, тогда как в Атлантике они значительно менее обособлены. Расчленение тропической зоны на экваториальную и центральные подзоны заметно главным образом по распространению планктонных видов, но благодаря эффекту экспатриации (выселения) границы этих подзон, как правило, оказываются сильно размытыми. Тропическая и субтропические зоны (выделение последних основано главным образом на особенностях распространения nekтонных рыб и кальмаров) также разделены переходными полосами, населенными смешанной фауной. Еще более широкие «переходные зоны» расположены на периферии Тропическо-Субтропической надобласти, т. е. у ее границ с бореальной и нотальной зонами. Особенно хорошо такой участок, называемый «переходной зоной Южной субтропической конвергенции», выражен в южном полушарии. В некоторых систематических группах (в частности, среди макропланктонных рыб) здесь наблюдается высокий видовой эндемизм (более 30%), но в других таксоценах пелагического сообщества он почти отсутствует.

Схемы биогеографического районирования верхних и средних слоев пелагиали, предложенные разными авторами, при общем принципиальном сходстве заметно различаются в деталях. Основные особенности пространственного распределения планктона и nekтона отражает, однако, следующая система ранжированных регионов, в основу которой положена рассмотренная выше зональность: Арктическая область с атлантической и тихоокеанской частями, Нереальные атлантическая и тихоокеанская области (с высокобореальными и низкобореальными провинциями); Атлантическая, Индо-Западно-тихоокеанская (Индоветспацифическая) и Восточно-Тихоокеанская тропические области (две первых с северными субтропическими, экваториально-центральною и южными субтропическими провинциями); Нотальная область и Антарктическая область, в пределах которых различают (в значительной степени условно) атлантические, индоокеанские и тихоокеанские части.

В батипелагиали различия между тропическими и умеренно-высокоширотными ихтиофаунами также выражены вполне четко и полностью оправдывают выделение Тропическо-Субтропической, Аркто-Бореальной и Нотально-Антарктической надобластей, разделенных переходными зонами. Для деления этих надобластей на более дробные регионы данных пока недостает. Следует отметить, однако, что несмотря на большее однообразие условий среды, ареалы многих батипелагических рыб по форме и положению очень сходны с ареалами рыб мезопелагиали. Объяснение этому состоит, по всей видимости, в том, что раннее развитие всех таких рыб проходит в верхних слоях воды.

Вопросы для самоконтроля

1. Факторы, влияющие на распространение рыб;
2. Способы расселения рыб;
3. Зоогеографические области распространения пресноводных рыб;
4. Зоогеографическое деление океана на определённые зоны;
5. Широтные зоны в Мировом океане;
6. Подзоны и области в Мировом океане;

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Котляр, О.А.** Курс лекций по ихтиологии. I. Систематика и таксономия рыб. II. Взаимоотношения рыб с внешней средой. Учебное пособие для вузов. / О.А. Котляр - М.: «Колос», 2007. – 592 с.

Дополнительная

1. **Никольский Г.В.** Частная ихтиология. / Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1971. – 471 с.
2. **Никольский Г.В.** Экология рыб. / Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1974. – 357 с.
3. **Парин Н.В.** Рыбы открытого океана — М.: Наука, 1988.—272 с.
4. <http://fishworld.narod.ru/index.html> Арсений Князько Рыбий мир, 2000-2010

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Анисимова, И.М.** Ихтиология. Учебник/ И.М. Анисимова, В.В.Лавровский - М.: «Агропромиздат», 1991. - 255 с.
2. **Атлас пресноводных рыб России:** в 2 т. / Под ред. Ю.С. Решетникова. — М.: Наука, 2003, — Т. 1. -379 с.
3. **Атлас пресноводных рыб России:** в 2 т. / Под ред. Ю.С. Решетникова. — М.: Наука, 2003,—Т. 2.- 253 с.
4. **Васильева, Е.Д.** Популярный атлас-определитель. Рыбы / Е.Д. Васильева. —М. : Дрофа, 2004. - 400 с.
5. **Ермолин, В.П.** Курс лекций по ихтиологии. Учебное пособие./В.П. Ермолин – Саратов, 2011. - 246 с.
6. **Завьялов, Е.В** Рыбы севера Нижнего Поволжья/ Е.В. Завьялов, В.А. Шашуловский, В.П. Ермолин – Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2007. - 206 с.
7. **Жизнь Животных: в 7 т./** Под ред. Т.С. Рассы — М.: «Просвящение»,1983, -Т.4. – 576 с.
8. **Линдберг, Г.У.** Определитель и характеристика семейств рыб мировой фауны / Г.У. Линдберг. — Л.: Наука, 1971.- 472 с.
9. **Микулин А.Е.** Зоогеография рыб : учебное пособие / А.Е. Микулин. — М. : Изд-во ВНИРО, 2003.- 161 с.
10. **Мир животных.** — М. : ООО «Издательство АСТ-ЛТД», 1998.
11. **Моисеев, П.А.** Ихтиология. Учебник/ П.А. Моисеев, Н.А. Азизова, И.И. Куранова - М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1981.- 383 с.
12. **Никольский, Г.В.** Частная ихтиология./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1971. – 471 с.
13. **Никольский, Г.В.** Экология рыб./ Г.В. Никольский – М.: Высшая школа, 1974. – 357 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Часть 1 Общая ихтиология	
Лекция 1. Водная среда – жизненная сфера рыб. Предмет «ихтиология», цели и задачи. Приспособленность и разнообразие рыб. Грунты, связь рыб с ними	4
1.1. Предмет «Ихтиология», цели и задачи. Водная среда – жизненная сфера рыб.	
Классификация водоемов	4
1.2. Приспособленность и разнообразие рыб	5
1.3. Грунт и взвешенные в воде частицы	5
Вопросы для самоконтроля	7
Список литературы	7
Лекция 2. Физические факторы среды и их роль в жизнедеятельности рыб: плотность, температура, свет, звук	8
2.1. Плотность водной среды и приспособления рыб к ней	8
2.2. Температура и ее роль в жизнедеятельности рыб	8
2.3. Свет, звук в жизнедеятельности рыб	10
Вопросы для самоконтроля	11
Список литературы	11
Лекция 3. Химические факторы среды и их роль в жизнедеятельности рыб: соленость и солевой состав воды, растворенные в воде газы, активная реакция среды (рН)	13
3.1. Соленость и солевой состав воды в жизнедеятельности рыб	13
3.2. Растворенные в воде газы	13
3.3. Значения рН в жизнедеятельности рыб	14
Вопросы для самоконтроля	14
Список литературы	15
Лекция 4. Роль движения водных масс, электрического тока и загрязнения в экологии рыб	16
4.1. Роль движения водных масс	16
4.2. Роль электрического тока в экологии рыб	19
4.3. Роль загрязнения в экологии рыб	20
Вопросы для самоконтроля	21
Список литературы	21
Лекция 5. Внутривидовые и межвидовые взаимоотношения у рыб. Структурные единицы вида: популяция, субпопуляция, элементарная популяция. Функциональные единицы: стая, скопление, колония	22
5.1. Внутривидовые и межвидовые взаимоотношения у рыб. Структурные единицы вида: популяция, субпопуляция, элементарная популяция	22
5.2. Функциональные единицы: стая, скопление, колония	23
Вопросы для самоконтроля	24
Список литературы	24
Лекция 6. Внутривидовые и межвидовые взаимоотношения у рыб. Внутривидовой паразитизм. Внутривидовые пищевые взаимоотношения. Формы сожительства (комменсализм, симбиоз)	26
6.1. Внутривидовой паразитизм. Внутривидовые пищевые взаимоотношения	26
6.2. Формы сожительства (комменсализм, симбиоз)	26
Вопросы для самоконтроля	28
Список литературы	28
Лекция 7. Межвидовые взаимоотношения рыб. Взаимоотношения рыб с другими животными и растениями (бактериями и вирусами, водорослями и растениями, простейшими, кишечнополостными, моллюсками, ракообразными, насекомыми, земноводными, пресмыкающимися, птицами, млекопитающими)	29

7.1. Взаимоотношения рыб с бактериями и вирусами	29
7.2. Взаимоотношения рыб с растениями	29
7.3. Взаимоотношения рыб с простейшими	31
7.4. Взаимоотношения рыб с кишечнополостными	32
7.5. Взаимоотношения рыб с колдовратками и червями	33
7.6. Взаимоотношения рыб с моллюсками	35
7.7. Взаимоотношения рыб с ракообразными	35
Вопросы для самоконтроля	36
Список литературы	37
Лекция 8. Межвидовые взаимоотношения рыб. Взаимоотношения рыб с другими животными и растениями (бактериями и вирусами, водорослями и растениями, простейшими, кишечнополостными, моллюсками, ракообразными, насекомыми, земноводными, пресмыкающимися, птицами, млекопитающими)	38
8.1. Взаимоотношения рыб с насекомыми	38
8.2. Взаимоотношения рыб с иглокожими	38
8.3. Взаимоотношения рыб с амфибиями и рептилиями	39
8.4. Взаимоотношения рыб с птицами	40
8.5. Взаимоотношения рыб с млекопитающими	40
Вопросы для самоконтроля	41
Список литературы	42
Лекция 9. Фаунистические комплексы и экологические группы рыб. Роль фаунистических комплексов в формировании видов. Фаунистические комплексы в водах России. Экологические группы, отличие от фаунистических комплексов. Экологические группы по местообитанию, размножению, питанию	43
9.1. Роль фаунистических комплексов в формировании видов	43
9.2. Историческое формирование фаунистических комплексов в водах России	44
9.3. Экологические группы	45
Вопросы для самоконтроля	48
Список литературы	48
Лекция 10. Возраст. Продолжительность жизни рыб, классификация по продолжительности жизненного цикла. Возрастная структура популяций	49
10.1. Продолжительность жизни рыб, классификация по продолжительности жизненного цикла	49
10.2. Возрастная структура популяций	50
Вопросы для самоконтроля	51
Список литературы	51
Лекция 11. Рост рыб Особенности роста, типы роста рыб. Видовые, групповые особенности роста	52
11.1. Особенности роста, Видовые, групповые особенности роста	52
11.2. Типы роста рыб	53
Вопросы для самоконтроля	54
Список литературы	54
Лекция 12. Влияние абиотических и биотических факторов среды на рост рыб. Изменение условий обитания. Плотность рыбного населения и количество корма	55
12.1. Температурный фактор	55
12.2. Гидрологический режим	55
12.3. Освещенность и газовый режим	56
12.4. Плотность рыбного населения	57
12.5. Наличие и доступность корма	58
12.6. Связь темпа роста с внутренним состоянием организма рыб	59
Вопросы для самоконтроля	59
Список литературы	59

Лекция 13. Математические показатели роста рыб. Показатели, применяемые (с позиции кинематики) для характеристики роста (основные абсолютные, основные относительные, дополнительные). Уравнение Берталанффи и его роль в описании роста. Типовая шкала роста и её значение в оценке роста	60
13.1. Показатели, применяемые (с позиции кинематики) для характеристики роста (основные абсолютные, основные относительные, дополнительные)	60
13.2. Связь длины и веса рыбы	61
Вопросы для самоконтроля	63
Список литературы	63
Лекция 14. Общая характеристика питания рыб. Разнообразие пищи и пищевых спектров рыб. Способы питания. Деление рыб по преобладающим группам кормовых организмов (экологические группы). Возрастные, сезонные, суточные изменения в питании. Избирательная способность потребления кормовых организмов. Влияние отдельных факторов среды на интенсивность питания. Смена объектов питания, трофическая пластичность рыб	64
14.1. Общая характеристика питания рыб. Разнообразие пищи и пищевых спектров рыб	64
14.2. Способы питания. Деление рыб по преобладающим группам кормовых организмов (экологические группы)	64
14.3. Возрастные, сезонные, суточные изменения в питании	65
14.4. Избирательная способность потребления кормовых организмов	67
14.5. Влияние отдельных факторов среды на интенсивность питания	67
14.6. Смена объектов питания, трофическая пластичность рыб	68
Вопросы для самоконтроля	68
Список литературы	69
Лекция 15. Количественная характеристики питания. Рационы (суточный, недельный, месячный, годовой и др). Изменение рационов по мере роста рыб (смена объектов питания) и изменения условий обитания. Кормовой коэффициент (КК). Зависимость КК от характера, калорийности и усвояемости корма, возраста рыб. Обеспеченность рыб пищей, конкурентные отношения за пищу. Жирность и упитанность рыб и их оценка	70
15.1. Рационы (суточный, недельный, месячный, годовой и др.)	70
15.2. Изменение рационов по мере роста рыб и изменения условий обитания	72
15.3. Кормовой коэффициент (КК). Зависимость КК от характера, калорийности и усвояемости корма, возраста рыб	73
15.4. Обеспеченность рыб пищей, конкурентные отношения за пищу	74
15.5. Жирность и упитанность	74
Вопросы для самоконтроля	76
Список литературы	76
Лекция 16. Способы размножения (половой, партеногенетический, гиногенетический). Постоянство и изменчивость пола. Возраст наступления половой зрелости, половой диморфизм. Соотношение полов. Гермафродитизм рыб. Сроки размножения. Классификация рыб по срокам размножения. Шкала зрелости (продолжительность стадий зрелости, коэффициент и индекс зрелости). Оплодотворение (наружное, внутреннее). Плодовитость рыб. Методы оценки. Влияние качества икринок на воспроизводительную способность рыб (количество икры, масса икринок, содержание жира)	77
16.1. Способы размножения (половой, партеногенетический, гиногенетический). Постоянство и изменчивость пола. Гермафродитизм рыб	77
16.2. Возраст наступления половой зрелости, половой диморфизм. Соотношение полов. Сроки размножения. Классификация рыб по срокам размножения	78

16.3. Шкала зрелости (продолжительность стадий зрелости, коэффициент и индекс зрелости)	79
16.4. Оплодотворение (наружное, внутреннее)	81
16.5. Плодовитость (абсолютная индивидуальная, относительная, рабочая, популяционная) Влияние качества икринок на воспроизводительную способность рыб (количество икры, масса икринок, содержание жира)	82
Вопросы для самоконтроля	82
Список литературы	82
Лекция 17. Яйцекладущие, яйцеживородящие и живородящие рыбы. Забота о потомстве. Откладывание икры. Единовременное и порционное икрOMETание.	
Форма размер и строение икринок	84
17.1. Откладывание икры. Единовременное и порционное икрOMETание	84
17.2. Яйцекладущие, яйцеживородящие и живородящие рыбы	84
17.3. Форма, размер и строение икринок.	85
Вопросы для самоконтроля	86
Список литературы	86
Лекция 18. Жизненный цикл рыб. Основные этапы жизненного цикла рыб (эмбриональный, личиночный, мальковый, ювeнальный, период взрослого организма, старческий). Стадии эмбрионального периода развития (классическая схема). Динамика популяции. Нерестовая популяция. Типы нерестовых популяций. Изменение статуса (типа) нерестовой популяции	87
18.1. Основные этапы жизненного цикла рыб (эмбриональный, личиночный, мальковый, ювeнальный, период взрослого организма, старческий)	87
18.2. Динамика популяции	89
18.3. Нерестовая популяция. Типы нерестовых популяций. Изменение статуса (типа) нерестовой популяции	89
Вопросы для самоконтроля	91
Список литературы	92
Лекция 19. Миграции рыб. Экологические группы по оседлости (оседлые и мигрирующие). Классификация миграций (активные, пассивные, нерестовые, кормовые, зимовальные)	93
19.1. Миграции рыб. Экологические группы по оседлости (оседлые и мигрирующие)	
19.2. Классификация миграций (активные, пассивные, нерестовые, кормовые, зимовальные)	93
Вопросы для самоконтроля	93
Список литературы	96
Часть 2. Частная ихтиология	
Лекция 1. Введение в частную ихтиологию. Систематика и систематические категории. Круглоротые. Характерные признаки. Экология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) её представителей.	
Распространение	98
1.1. Введение в частную ихтиологию. Систематика и систематические категории	98
1.2. Круглоротые. Характерные признаки	99
1.3. Класс Миксины. Экология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) её представителей. Распространение	100
1.4. Класс Миноги. Экология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) её представителей. Распространение	102
Вопросы для самоконтроля	105
Список литературы	105
Лекция 2. Хрящевые рыбы. Характерные признаки. Биология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) её представителей.	
Распространение	106

2.1. Надкласс Рыбы (<i>Pisces</i>)	106
2.2. Хрящевые рыбы. Характерные признаки	108
2.3. Надотряд Акулы (<i>Selachomorpha</i>) Экология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) её представителей. Распространение	109
2.4. Надотряд Скаты (<i>Batomorpha</i>) Экология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) её представителей. Распространение	117
Вопросы для самоконтроля	121
Список литературы	121
Лекция 3. Цельноголовые. Характерные признаки. Биология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) её представителей. Распространение	123
3.1. Класс Цельноголовые (<i>Holocephali</i>). Характерные признаки. Биология (характерные особенности) группы	123
3.2. Отряд Химерообразные (<i>Chimaeriformes</i>). Биология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) её представителей. Распространение	123
Вопросы для самоконтроля	125
Список литературы	125
Лекция 4. Кистеперые и двоякодышащие. Характерные признаки. Биология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) её представителей. Распространение	126
4.1. Класс Костные рыбы. Характерные признаки. Систематика	126
4.2. Подкласс Лопастеперые (<i>Sarcopterygii</i>). Инфракласс Кистеперые (<i>Crossopterygii</i>). Биология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) её представителей. Распространение	127
4.3. Инфракласс Двоякодышащих (<i>Dipnoi</i>). Биология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) её представителей. Распространение	128
Вопросы для самоконтроля	131
Список литературы	131
Лекция 5. Хрящевые ганоиды. Характерные признаки. Биология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) её представителей. Распространение	132
5.1. Подкласс Лучеперые. Инфракласс Ганоидные. Характерные признаки	132
5.2. Отряд Осетрообразные. Биология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) её представителей. Распространение	133
Вопросы для самоконтроля	138
Список литературы	138
Лекция 6. Инфракласс Костистые рыбы. Отряд Сельдеобразные. Систематика. Характерные признаки. Биология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) её представителей. Распространение	140
6.1. Инфракласс Костистые рыбы. Систематика. Характерные признаки. Биология	140
6.2. Надотряд Клюпеоидные (<i>Clupeomorpha</i>). Систематика. Характерные признаки	141
6.3. Отряд Сельдеобразные. Систематика. Характерные признаки. Биология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) её представителей. Распространение	141
Вопросы для самоконтроля	147
Список литературы	148
Лекция 7. Инфракласс Костистые рыбы. Отряд Лососеобразные. Систематика. Характерные признаки. Биология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) её представителей. Распространение	149
7.1. Отряд Лососеобразные. Систематика. Характерные признаки. Биология (характерные особенности) группы	149

7.2. Биология (характерные особенности) отдельных (наиболее важных) представителей семейств лососеобразных. Распространение	149
Вопросы для самоконтроля	161
Список литературы	161
Лекция 8. Угреобразные. Характерные признаки. Биология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) её представителей. Распространение	162
8.1. Надотряд Ангвиллоидные. Характерные признаки. Биология (характерные особенности) группы	162
8.2. Отряд Угреобразные (<i>Anguilliformes</i>). Характерные признаки. Биология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) её представителей. Распространение	162
8.3. Отряд Кефалеобразные. Систематика. Биология (характерные особенности) группы	165
8.4. Подотряд Кефалевидные (<i>Mugilioidei</i>). Биология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) их представителей. Распространение	165
8.5. Подотряд Атериновидные. Биология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) их представителей. Распространение	167
Вопросы для самоконтроля	168
Список литературы	168
Лекция 9. Карпообразные. Семейства Чукучановые, Карповые. Караси, Сазаны (карпы), Пескари Толстолобы. Характерные признаки. Биология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) её представителей. Распространение	169
9.1. Надотряд Циприноидные <i>Cyprinomorpha</i> . Характерные признаки. Биология (характерные особенности) группы	169
9.2. Отряд Карпообразные. Чукучановые, Карповые. Караси, Сазаны (карпы), Пескари Толстолобы. Характерные признаки. Биология (характерные особенности) группы	169
Вопросы для самоконтроля	174
Список литературы	174
Лекция 10. Семейство Карповые. Подсемейства Ельцы, Леци, Подусты. Биология (характерные особенности) групп и отдельных (наиболее важных) их представителей. Распространение	175
10.1. Подсемейство Ельцы, или Ельцеподобные (<i>Leuciscinae</i>). Характерные признаки. Биология (характерные особенности) группы	175
10.2. Подсемейство Леци, или Лещеподобные (<i>Abramidinae</i>). Биология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) их представителей. Распространение	176
10.3. Подсемейство Подусты, или Подустоподобные (<i>Chondrostominae</i>). Биология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) их представителей. Распространение	178
10.4. Семейство Вьюновые (<i>Cobitidae</i>). Биология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) их представителей. Распространение	178
Вопросы для самоконтроля	180
Список литературы	180
Лекция 11. Сомообразные. Биология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) её представителей. Распространение	182
12.1. Отряд Сомообразные (<i>Siluriformes</i>). Характерные признаки. Биология (характерные особенности) группы	182
Вопросы для самоконтроля	185
Список литературы	186

Лекция 13. Трескообразные. Биология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) её представителей. Распространение	187
13.1. Надотряд Гадоидные (<i>Gadomorpha</i>). Характерные признаки. Биология (характерные особенности) группы	187
13.2. Отряд Трескообразные (<i>Gadiformes</i>). Характерные признаки. Биология (характерные особенности) группы	187
Вопросы для самоконтроля	189
Список литературы	189
Лекция 14. Отряд Трескообразные. Семейство Тресковые. Биология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) её представителей. Распространение	190
14.1. Семейство Тресковые. Биология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) её представителей. Распространение	190
Вопросы для самоконтроля	192
Список литературы	192
Лекция 15. Окунеобразные пресноводные. Биология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) её представителей. Распространение	194
15.1. Надотряд Перкоидные (<i>Percomorpha</i>). Характерные признаки. Биология (характерные особенности) группы	194
15.2. Отряд Окунеобразные (<i>Perciformes</i>). Характерные признаки. Биология (характерные особенности) группы	194
Вопросы для самоконтроля	196
Список литературы	196
Лекция 16. Окунеобразные морские. Биология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) её представителей. Распространение	198
16.1. Подотряд Окуневидные. Семейство Ставридовые. Биология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) её представителей. Распространение	198
Вопросы для самоконтроля	201
Список литературы	201
Лекция 17. Камбалообразные. Биология (характерные особенности) группы и отдельных (наиболее важных) её представителей. Распространение	203
17.1. Надотряд Берикоидные (<i>Berytomorpha</i>). Характерные признаки. Биология (характерные особенности) группы	203
17.2. Камбалообразные (<i>Pleuronectiformes</i>) Характерные признаки. Биология (характерные особенности) группы	203
Вопросы для самоконтроля	206
Список литературы	206
Лекция 18. Географическое распространение рыб. Распространение рыб в морях и океанах. Распространение рыб в пресных водах	207
18.1. Распространение рыб в пресных водах	208
18.2. Распространение рыб в морских водах	209
Вопросы для самоконтроля	211
Список литературы	211
Библиографический список	212
Содержание	213