

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КЕРЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОРСКОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра водных биоресурсов и марикультуры


Шаганов В.В.


ИХТИОЛОГИЯ

Практикум по выполнению лабораторных работ для студентов направления
35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура
очной и заочной форм обучения

Керчь, 2020

УДК 597.2/.5(076.5)

Составитель: Шаганов В. В., канд. биол. наук, доцент кафедры водных биоресурсов и
марикультуры ФГБОУ ВО «КГМТУ» 

Рецензент: Кулиш А.В., канд. биол. наук, доцент, зав. кафедрой водных биоресурсов и
марикультуры ФГБОУ ВО «КГМТУ» 

Практикум рассмотрен и одобрен на заседании кафедры водных биоресурсов и
марикультуры ФГБОУ ВО «КГМТУ»

Протокол №2 от от 13 октября 2020 г.

Зав. каф.  А.В. Кулиш

Практикум рекомендован к публикации на заседании методической комиссии ТФ
ФГБОУ ВО «КГМТУ»

Протокол № 2 от 28.10 2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИХТИОЛОГИЯ»	5
Лабораторная работа № 1 Основные части и формы тела рыб	6
Лабораторная работа № 2 Внешнее строение головного отдела рыб	8
Лабораторная работа № 3 Плавники рыб, их обозначения, строение и функции	11
Лабораторная работа № 4 Боковая линия и типы чешуи рыб	16
Лабораторная работа № 5 Анатомические особенности костистых рыб (топография внутренних органов)	19
Лабораторная работа № 6 Скелет костистой рыбы	25
Лабораторная работа № 7 Класс Круглоротые – Cyclostomata	32
Лабораторная работа № 8 Класс Хрящевые Рыбы – Chondrichthyes	33
Лабораторная работа № 9 Надотряд Хрящевые Ганоиды – Chondrosteimorpha.....	34
Лабораторная работа № 10 Отряд Сельдеобразные – Clupeiformes	35
Лабораторная работа № 11 Отряд Лососеобразные – Salmoniformes	37
Лабораторная работа № 12 Отряд Щукообразные – Esociformes.....	39
Лабораторная работа № 13 Отряды Угреобразные - Anguilliformes, Карпообразные - Cypriniformes и Сомооб-разные - Siluriformes	39
Лабораторная работа № 14 Отряды Сарганообразные - Belontiiformes и Трескообразные – Gadiformes.....	42
Лабораторная работа № 15 Отряды Окунеобразные - Perciformes и Скорпенообразные – Scorpaeniformes	44
Лабораторная работа № 16 Отряды Камбалообразные - Pleuronectiformes и Кефалеобразные – Mugiliformes	48
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ И РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	50

ВВЕДЕНИЕ

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура (профиль «Водные биоресурсы и аквакультура») для студентов очной и заочной форм обучения по дисциплине «Ихтиология» предусмотрены лабораторные работы. В процессе освоения дисциплины студентам необходимо выполнить 16 лабораторных работ.

Основная цель лабораторных работ состоит в обобщении и закреплении знаний, полученных в процессе теоретического обучения, применении этих знаний для освещения определенной проблемы или конкретной систематической группы или биологического вида.

Непосредственной задачей студентов в процесс выполнения лабораторных работ является выработка практических навыков по общей ихтиологии и систематике рыб. Общая ихтиология включает две части: внешние признаки рыб и анатомию рыб. В первой части введены положения и примеры, способствующие, детальному изучению внешних признаков рыб, отражающих многогранную приспособленность различных видов к условиям обитания. При этом особое внимание уделено признакам, имеющим систематическое значение, что облегчает изучение второго раздела – систематике рыб.

Лабораторная работа выполняется согласно полученному заданию по следующей схеме:

1. Ознакомление с теоретической составляющей темы работы.
2. Выполнение работы.
3. Обсуждение результатов работы с преподавателем.
4. Ответ на вопросы для самоконтроля.

По завершению лабораторной работы студент оформляет краткий отчет по образцу, представленном ниже.

ОТЧЕТ

по лабораторной работе № _____ (тема работы)

студента _____ группы _____

1. Цель работы.
2. Методика проведения работы
3. Краткие выводы по результатам работы
4. Подпись студента.
5. Оценка и подпись преподавателя

После оформления отчета, лабораторная работа защищается студентом. В процессе защиты преподаватель проверяет оформления отчета, соблюдение методических подходов при выполнении лабораторной работы и задает вопросы в рамках темы лабораторной работы.

Лабораторная работа оценивается преподавателем в соответствии с критериями «зачтено» или «незачтено». Первый показатель студент получает при правильном выполнении лабораторной работы, грамотном оформлении отчета и исчерпывающих ответах на вопросы в процессе защиты отчета по лабораторной работе. Второй показатель выставляется в случае неудовлетворительных результатах при выполнении работы, оформлении отчета и ответов на контрольные вопросы.

ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИХТИОЛОГИЯ»

Во время работы в лаборатории ихтиологии необходимо соблюдать правила безопасности. Каждый обучающийся должен поддерживать чистоту и порядок на рабочем месте, не допускать нарушения личной и коллективной безопасности.

Лабораторные помещения должны отвечать следующим требованиям. Освещенность на рабочих местах должна быть не менее 60 лк. Стены помещения лаборатории окрашивают светлой масляной краской для обеспечения влажной уборки и дезинфекции. Лабораторные столы покрывают пластиком, полы застилают линолеумом. В комнатах, где хранят рыбу в формалине, должна быть приточно-вытяжная вентиляция. Необходимые температура, влажность, движение и чистота воздуха внутри помещения могут автоматически поддерживаться установкой для кондиционирования воздуха.

Имеющиеся в лаборатории реактивы (спирт, формальдегид и др.) должны храниться в емкостях с этикетками. На этикетках должно быть указано: название реактива, его формула, дата изготовления и срок годности. Все легковоспламеняющиеся вещества (эфир, спирты) нужно содержать отдельно от других реактивов в металлических ящиках с асбестовой прокладкой, вдали от источников тепла и электроэнергии под тягой.

Особые меры предосторожности следует соблюдать при работе с формалином. При выборке рыбы из емкостей с формалином, где она хранится, следует пользоваться изолирующими противогазами для предотвращения вредного воздействия паров этого вещества на слизистые оболочки глаз и дыхательных путей. Для уменьшения неприятных испарений отобранную для занятий рыбу нужно предварительно отмачивать чистой водой течение 4-5 дней.

Общий кювет с рыбой, предназначенной для изучения, нужно устанавливать под вентиляционным устройством и накрывать влажной тканью. При работе в ванночку с объектом наливают немного воды, которая поглощает часть испарений. Во время работы с рыбой следует избегать попадания формалина в глаза. Если это случилось, то глаза надо промыть чистой водой. По окончании работы нужно тщательно вымыть руки с мылом, а помещение проветрить.

В препараторской комнате должна быть аптечка с предметами первой необходимости: ватой гигроскопической (стерилизованной), бинтами марлевыми, раствором йода, нашатырным спиртом, пероксидом водорода, борной кислотой (2%-ный раствор), вазелином или кремом для рук. Каждый должен поддерживать чистоту и порядок на рабочем месте. По окончании работы отключать и зачехлять приборы. Инструменты тщательно промывать в теплой воде и просушивать. Не допускать нарушений личной безопасности. Использовать приборы в точном соответствии с инструкциями; не оставлять без присмотра работающие электроплитки и другие приборы, периодически проводить техосмотр оборудования; правильно хранить и использовать сильнодействующие вещества; содержать в порядке аптечку помощи; содержать в готовности средства пожаротушения (ящик песком, асбестовый картон, кошму, огнетушитель).

Лабораторная работа № 1
Основные части и формы тела рыб
Общий объем часов – 4 часа

Цель работы. Изучить основные части и формы тела рыб.

Материал и оборудование. Наборы фиксированных рыб (20-30 видов). Таблица “Форма тела рыб”. Инструменты: пинцет, препаровальные иглы, ванночка (по одному набору на 2-3 студентов).

Краткие теоретические сведения. Тело рыбы состоит из трех отделов: головы, туловища и хвоста.

Головной отдел определяется как расстояние от начала рта до заднего края жаберной крышки (без жаберной перепонки).

Туловищный отдел определяется как расстояние от конца головы до анального отверстия или до начала анального плавника.

Хвостовой отдел определяется как расстояние от анального отверстия (начала анального плавника) до конца хвостового плавника.

В головном отделе выделяют: рыло – расстояние от начала головы до передней вертикали (края) глаза; заглазничное пространство – от задней вертикали (края) глаза до дистального конца жаберной крышки; щеку – участок от задней вертикали глаза до заднего края предкрышки; лоб, или межглазничное пространство, – расстояние между глазами.

Прежде чем рассмотреть участки нижней части головы, следует обратить внимание на жаберные перепонки – кожные складки, окаймляющие жаберную крышку. У некоторых рыб (карповые Cyprinidae) жаберные перепонки приращены к между жаберному промежутку (isthmus) – участку между жаберными щелями. В нижней части головы выделяют, подбородок – участок головы от начала нижней челюсти до места соединения или прикрепления жаберных перепонки; горло – расстояние от места прикрепления или сращения между собой жаберных перепонки до основания грудных плавников. Кроме того, в нижней части головы различают место соединения костей нижней челюсти, называемое симфизисом.

В хвостовом отделе выделяют хвостовой стебель – участок от конца анального плавника до начала хвостового плавника (у чешуйчатых рыб до конца чешуйчатого покрова). Хвостовой стебель – это самая низкая часть тела рыбы, а самая высокая находится перед спинным плавником, где и измеряют наибольшую высоту тела.

Наиболее распространенной формой тела является веретеновидная. Рыбы такой формы имеют сжатое с боков тело и слегка заостренную голову. Веретеновидная форма характерна для большинства рыб, например плотвы, окуня, сельди. Рыбы с веретеновидной формой тела обитают в поверхностных слоях, в толще воды и у дна, в прибрежных и открытых районах водоемов.

Выделяют следующие формы тела у рыб. Торпедовидная (ее часто называют веретеновидной) – характеризуется заостренной головой, закругленным, имеющим в поперечном разрезе форму овала телом, утонченным хвостовым стеблем, нередко с дополнительными плавниками. Она свойственна хорошим пловцам, способным к продолжительным перемещениям – тунцам, скумбриям, акулам и др.

Стреловидная – кости рыла вытянуты и заострены, тело рыбы по всей длине имеет одинаковую высоту, спинной плавник отнесен к хвостовому и располагается над анальным, чем создается имитация оперения стрелы. Эта форма типична для рыб, не перемещающихся на большие расстояния, держащихся в засаде и развивающих высокие скорости Движения на короткий промежуток времени за счет толчка плавников при броске на добычу или уходе от хищника. Это щуки (Esox), панцирные щуки (Lepisosteus), сарганы (Belone) и др.

Симметрично сжатое с боков тело – сильно сжато с боков, высокое при относительно небольшой длине и высокое. Это рыбы коралловых рифов – щетинкозубы (Chaetodon), зарослей донной растительности – скалярии (Pterophyllum). Такая форма тела помогает им легко манев-

ризовать среди препятствий. Симметрично сжатую с боков форму тела имеют и некоторые пелагические рыбы, которым необходимо быстро менять положение в пространстве для дезориентации хищников, – вомеры (*Vamer*) или для маскировки в толще воды при подкарауливании добычи – солнечники (*Zeus*). Такую же форму тела имеют рыба-луна (*Mola mola* L.) и лещ (*Abramis brama* L.).

Несимметрично сжатое с боков тело – глаза смещены на одну сторону, что создает асимметрию тела. Она свойственна придонным малоподвижным рыбам отряда Камбалообразные (*Pleulonectiformes*), помогая им хорошо маскироваться на дне. В движении этих рыб большую роль играют волнообразные изгибания длинных спинного и анального плавников. Все эти рыбы, кроме черного палтуса (*Reinhardtius hippoglossoides* Walb), плавают на одной стороне тела.

Уплощенное в дорзовентральном направлении тело – сильно сжато в спинно-брюшном направлении, как правило, хорошо развиты грудные плавники. Такую форму тела имеют малоподвижные донные рыбы – большинство скатов (*Batomorpha*), морской черт (*Lophius piscatorius* L.). Уплощенное тело маскирует рыб в условиях дна, а расположенные сверху глаза помогают видеть добычу. Для крупных скатов – морских дьяволов семейства *Mobulidae*, обитающих в пелагиали, защитой от хищников служит не форма тела, а большие размеры.

Угревидная форма – тело рыб удлиненное, закругленное, имеющее вид овала на поперечном разрезе. Спинной и анальный плавники длинные, брюшных плавников нет, а хвостовой плавник небольшой. Она характерна для таких донных и придонных рыб, как угреобразные (*Anguilliformes*), передвигающихся, латерально изгибая тело.

Лентовидная – тело рыб удлиненное, но в отличие от угревидной формы сильно сжато с боков, что обеспечивает большую удельную поверхность и позволяет рыбам обитать в толще воды. Характер движения у них такой же, как и у рыб угревидной формы. Такая форма тела характерна для рыбы-сабли (*Trichiuridae*), сельдяного короля (*Regalecus*).

Макруровидная – тело рыбы высокое в передней части, суженное с задней, особенно в хвостовом отделе. Голова крупная, массивная, глаза большие. Свойственна глубоководным малоподвижным рыбам – макруросообразным (*Macrurus*), химерообразным (*Chimaeriformes*).

Астеролепидная (или кузовковидная) – тело заключено в костный панцирь, что обеспечивает защиту от хищников. Эта форма тела характерна для придонных обитателей, многие из которых встречаются в коралловых рифах, например для кузовков (*Ostracion*).

Шаровидная форма свойственна некоторым видам из отряда Иглобрюхообразные (*Tetraodontiformes*) – рыбе-шару (*Sphaeroides*), рыбе-ежу (*Diodon*) и др. Эти рыбы плохие пловцы и передвигаются с помощью ундулирующих движений плавников на небольшие расстояния. При опасности рыбы раздувают воздушные мешки кишечника, наполняя их водой или воздухом; при этом расправляются имеющиеся на теле шипы и колючки, защищающие их от хищников. Игловидная форма тела характерна для морских игл (*Syngnathus*). Их удлиненное, скрытое в костном панцире тело имитирует листья зостеры, в зарослях которой они обитают. Рыбы лишены боковой подвижности и перемещаются с помощью ундулирующего действия спинного плавника.

Нередко встречаются рыбы, форма тела которых напоминает одновременно различные типы форм. Так, у зубаток (*Anarhichas*) и вьюна (*Misgurnus fossilis* L.) форма тела угревидно-лентовидная, т. е. передняя часть закруглена, а хвостовая сжата с боков. Для ликвидации демаскирующей тени на брюхе рыбы возникающей при освещении сверху, мелкие пелагические рыбы, например сельдевые (*Clupeidae*), чехонь (*Pelecus cultratus* L.), имеют заостренное, сжатое с боков брюшко с острым килем (рис. 3). У крупных подвижных пелагических хищников – скумбрий (*Scomber*), рыбы-меча (*Xiphias gladius* L.), тунцов (*Thunnus*) – киль обычно не развивается. Их способ защиты состоит в быстроте движения, а не в маскировке. У придонных рыб форма поперечного сечения приближается к равнобедренной трапеции, обращенной большим основанием вниз, что исключает появление тени на боках при освещении сверху. Поэтому большинство придонных рыб имеют широкое уплощенное тело.

Задания к работе.

1. Сделать схематический рисунок рыбы и обозначить на нем все участки тела.
2. На 2-3 видах рыб по указанию преподавателя определить границы частей тела всех отделов.
3. Познакомиться с различными формами тела рыбы, для чего внимательно рассмотреть всех имеющихся в наборе рыб, отнеся их к тому или иному типу по форме тела (название рыбы спрашивать у преподавателя).
4. Зарисовать контуры рыб, имеющих формы тела торпедовидную, стреловидную, веретеновидную, симметрично и несимметрично сжатую с боков, уплощенную в дорзовентральном направлении, угревидную, лентовидную, астеролепидную, макруревидную, шаровидную, игловидную.

Методика выполнения работы. Перед началом выполнения работы, ознакомится с содержанием теоретического материала изложенного в методическом указании. В соответствии с заданием, внимательно рассмотреть внешнее строение и форму тела рыб, приготовленных для лабораторной работы. Выполнить рисунки.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислить формы тела рыб, обитающих в пелагиали.
2. Назвать формы тела придонных рыб.
3. Какую форму тела имеют сельдь, треска, окунь?
4. Какой тип плавания свойствен миноге, миксине, угрю?
5. Какие рыбы имеют макруровидную форму тела?
6. Укажите границы отделов тела рыбы.
7. Что называется щекой, рылом, горлом, подбородком?
8. Что такое хвостовой стебель?
9. Что такое жаберные перепонки и где они расположены?

Рекомендуемая литература: [10, 12, 15, 16, 20]

Лабораторная работа № 2 **Внешнее строение головного отдела рыб** Общий объем часов – 2 часа

Цель работы. Изучить внешнее строение головного отдела рыбы.

Материал и оборудование. Наборы фиксированных рыб (10-15 видов). Таблицы: Положение и типы рта; Органы чувств; Внешний вид глубоководных рыб. Инструменты: препаровальные иглы, пинцет, ванночка (по одному набору на 2-3 студентов).

Краткие теоретические сведения.

На голове рыбы располагается рот, глаза, носовые и жаберные отверстия, брызгальца и органы осязания.

Положение и строение рта рыбы зависит от характера ее питания. Выделяют три основных типа положения рта: верхний, конечный, нижний .

Верхний рот – нижняя челюсть больше верхней, и ротовое отверстие направлено вверх. Такое положение свойственно рыбам, берущим пищу с верхних горизонтов, главным образом планктофагам – шпротам (*Sprattus*), чехони (*Pelecus*), а также донным хищникам-засадчикам – морскому черту (*Lophius*), сомам (*Silurus*) и звездочетам (*Uranoscopus*).

Конечный рот – обе челюсти одинаковой длины. Такой рот свойствен рыбам, берущим пищу из толщи воды. В основном это рыбы со смешанным характером питания – окунь (*Perca fluviatilis*, L.), омуль (*Coregonus autumnalis*, Pallas) – или хищники, преследующие добычу, – тунцы (*Thunnus*), пеламиды (*Sarda*), судаки (*Lucioperca*, или *Stizostedion*).

Нижний рот – верхняя челюсть больше нижней, ротовое отверстие направлено вниз. Это рыбы-бентофаги, питающиеся донными организмами, – усачи (*Barbus*), барабули (*Mullus*), пескари (*Gobio*). Нижнее положение рта акул не связано с характером питания, а определяется наличием рострума, выступающего над нижней челюстью вперед и выполняющего гидродинамические функции. Таково же, возможно, происхождение нижнего положения рта у анчоусовых (*Engraulidae*), которые питаются планктоном. Нижний рот может быть косым, как у рыбцов (*Vimba*), и поперечным, как у подуста (*Chondrostoma*) и храмули (*Varicorhinus*).

Положение рта рыб не всегда можно определить точно. Рот может быть полуверхним, как у уклей (*Alburnus alburnus* L.), или полунижним, как у леща (*Abramis brama* L.) и сазана (*Cyprinus carpio* L.).

Величина рта у рыб определяется длиной нижней челюсти. Рот считается большим, если конец нижней челюсти заходит за вертикаль заднего края глаза, или небольшим, если конец нижней челюсти не доходит до вертикали заднего края глаза.

Размеры рта зависят от величины пищевых объектов, их твердости и плотности распределения, а также от способа лова пищи.

Небольшой рот имеют растительноядные и планктоноядные рыбы, а также бентофаги, питающиеся мелким бентосом, – кефали (*Mugil*), тюльки (*Clupeonella*), малоротые камбалы (*Limanda*, *Pleuronectes*) и др. Большой рот имеют такие хищники, как щуки (*Esox*), сомы (*Silurus*), и рыбы, питающиеся крупным бентосом, – зубатки (*Anarhichas*). Причем у хищников догоняющего типа – тунцы (*Thunnus*) – рот меньших размеров, так как поимка пищи обеспечивается большой скоростью и маневренностью, у хищников засадного типа – щука (*Esox lucius* L.), морской черт (*Lophius piscatorius* L.) – рот больших размеров, так как они добывают пищу рывком, и вероятность поимки зависит в большой степени от размеров рта. Большие рты, выполняющие функцию ловушек, имеют также некоторые планктофаги – анчоусы (*Engraulis*), веслоносы (*Polyodon*) и др.

Размеры рта находятся в прямой зависимости от концентрации пищевых объектов: чем она ниже, тем больших размеров рот. Примером могут служить глубоководные рыбы, обитающие в зоне пониженной плотности распределения пищевых объектов. Величина рта зависит также от твердости пищевых объектов: чем тверже пища, тем обычно рот меньше. Чем больше усилий требуется для закрывания рта, тем, как правило, меньше его размеры. Так, представители семейства Спинороговые (*Balistidae*) и Скелозубовые (*Tetraodontidae*), питаясь кораллами, имеют очень маленький рот.

По своему характеру рот бывает выдвигной и невыдвигной.

Выдвигной рот характеризуется подвижным соединением верхней челюсти с черепом, благодаря чему при раскрывании рта верхняя челюсть может выбрасываться вперед. Рот такого типа свойствен рыбам, потребляющим планктон (сельдевые), или мелкий бентос (сазан, лещ), или детрит (кефали).

Невыдвигной рот характеризуется неподвижным или почти неподвижным соединением верхней челюсти с черепом. Он свойствен большинству рыб, питающихся сравнительно крупными объектами и в процессе захватывания пищи вынужденным затрачивать значительные усилия на закрывание рта. Это хищники, а также бентофаги, разгрызающие раковины моллюсков, твердые панцири ракообразных и иглокожих.

Строение рта рыб отличается большим разнообразием. Выделяет шесть типов строения рта: хватательный (судак, сом, щука); всасывательный (лещ, рыба-игла); дробящий (кузовки, зубатки); в виде присоски (минога); рот планктоноедца (сельди, ряпушка); рот перифитоноедца (подуст, храмуля).

Расположение глаз рыбы тесно связано с местом ее обитания и не зависит от характера питания. У придонных и донных рыб глаза расположены либо в верхней части головы – звездочет (*Uranoscopus*), морской черт (*Lophius*), скаты (*Batomorpha*), камбаловые (*Pleuronectidae*), либо выше средней линии тела – барабули (*Mullus*), морские дракончики (*Trachinus*), морские петухи (*Trigla*). Рыбы, ведущие пелагический и придонно-пелагический образ жизни, имеют гла-

за, расположенные по бокам головы примерно на уровне продольной оси тела.

Величина глаз у рыб разных видов варьирует в широких пределах. Одним из определяющих факторов является освещенность. При хорошей освещенности глаза развиты, как правило, нормально. У глубоководных и пещерных рыб, обитающих в афотной зоне, наблюдается редукция глаз. С увеличением глубины и уменьшением освещенности размеры глаз увеличиваются, особенно у полуглубоководных (морские окуни) и мезопелагических (светящиеся анчусы) рыб, живущих в тех слоях воды, где организмы получают возможность улавливать очень слабый свет. В этом случае появляются телескопические глаза (опистопрот).

Размер глаз зависит и от роли зрения в общей системе рецепторов органов чувств. У придонных рыб, обитающих в условиях мутных заиленных вод, где большую роль играет осязание, глаза маленькие (сом, усач). У пелагических рыб, кроме батипелагических, и у прибрежных придонно-пелагических видов глаза развиты хорошо.

На передней части головы рыб находятся парные носовые отверстия, расположенные впереди глаз по обе стороны головы. Они не сообщаются с глоткой и у большинства рыб разделены перегородкой на переднюю и заднюю ноздрю. Перегородка отсутствует у нототениевых (Nototheniidae), терпуговых (Hexagrammidae). Расположение, форма и величина носовых отверстий меняется в зависимости от экологии рыб. У большинства рыб с хорошо развитым зрением носовые отверстия расположены на верхней стороне головы между глазами и концом рыла. У пластинчатожаберных рыб ноздри находятся на нижней стороне рыла вблизи ротового отверстия. У таких придонных рыб, как угри (Anguilla), мурены (Muraena), роль зрения незначительна, а значение обоняния велико, передние носовые отверстия имеют форму трубочек и приближены ко рту.

Величина носовых отверстий тесно связана со скоростью движения рыб. У рыб, плавающих медленно, носовые отверстия больше, и перегородка, разделяющая переднюю и заднюю ноздри, функционирует как клапан, направляющий воду в обонятельную капсулу (карповые, ведущие придонный образ жизни). У рыб, плавающих быстро, носовые отверстия небольшие, а клапан отсутствует, так как при больших скоростях встречный поток воды интенсивно проникает и в маленькие носовые отверстия (тунцы, скумбрии).

У круглоротых носовое отверстие непарное. У миксин оно расположено на переднем конце рыла и связано с глоткой, у миног – находится в межглазничном пространстве.

У пластинчатожаберных рыб и некоторых хрящевых ганоидов (осетр, белуга и др.) позади глаз располагаются парные отверстия – брызгальца (spiraculum) – остаток нефункционирующих жаберных щелей. У скатов брызгальца участвуют в дыхании. У цельноголовых и костных рыб брызгальце редуцировано в связи с развитием жаберной крышки.

Голова рыбы заканчивается жаберными отверстиями, или щелям и, число которых может быть различно: у миксин от 1 до 15 пар; у миног 7 пар; у акул от 5 до 7 пар, у химер 1 пара жаберных отверстий, покрытых складкой кожи. У костных рыб имеется 1 пара жаберных щелей, закрытых жаберной крышкой. Рыбы, у которых жаберные перепонки не прирастают к межжаберному промежутку (белуги, сельдевые), имеют жаберные щели значительного размера, а рыбы, у которых жаберные перепонки прирастают к межжаберному промежутку (карповые), – довольно малые жаберные щели. Очень маленькие жаберные щели у Иглобрюхообразных (Tetraodontiformes) и Угреобразных (Anguilliformes) рыб.

На передней части головы у некоторых рыб имеются усики – органы осязания, неодинаковые по числу и размерам. У сомовых (Siluridae) и вьюновых (Cobitidae) их несколько пар, у барабулевых (Mullidae) – одна пара, а у большинства тресковых (Gadidae) – один непарный усик. Усики могут быть короткими (линь, сазан) или длинными (сом); у некоторых глубоководных рыб они развиты очень сильно, например, у удильщика рода Linophryne.

Кроме того, у некоторых рыб на голове имеются: кожистые выросты, маскирующие рыбу на фоне среды обитания (скорпены, морские собачки); крышечные шипы и колючки, выполняющие защитную функцию (бычки подкаменщики, морские окуни); слизеотделительные поры (горбылевые, ерши); каналы боковой линии и генипоры (сельди, бычки) У ряда быстроплаваю-

щих пелагических рыб (лобан, сельди) на глазах развиваются жировые веки, защищающие глаза от действия встречных токов воды и придающие глазным впадинам обтекаемую форму.

Задание к работе.

При выполнении работы нужно рассмотреть рот (его положение, характер, размеры), глаза (наличие или отсутствие, положение на голове, величину), носовые отверстия (непарные, парные), жаберные отверстия (положение, количество), брызгальца (наличие или отсутствие, положение, размеры) и зарисовать головы рыб с различным положением рта (верхний, нижний, конечный), отметив величину рта (голову миноги, акулы и осетра), указав положение носовых и жаберных отверстий (у акул и осетра нужно отметить брызгальца), и составить, пользуясь набором рыб, перечень видов с различным положением и типом рта, выдвигаемым и невыдвигаемым ртом.

Методика выполнения работы. Перед началом выполнения работы, ознакомится с содержанием теоретического материала изложенного в методическом указании. В соответствии с заданием, внимательно рассмотреть внешнее строение головного отдела рыб, приготовленных для лабораторной работы. Выполнить рисунки.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие типы положения рта выделяют у рыб?
2. Приведите примеры рыб с разными положениями рта и свяжите это с характером питания.
3. Какой рот считается большим и от каких факторов зависит величина рта?
4. Что такое выдвигаемый и невыдвигаемый рот? Приведите примеры.
5. От чего зависит расположение и величина глаз рыбы?
6. У каких рыб носовые отверстия непарные?
7. Что такое брызгальца? Приведите примеры рыб, имеющих брызгальца.
8. Сколько пар жаберных отверстий у миксин, миног, акул и скатов?
9. Где расположены жаберные отверстия у акул и скатов?

Рекомендуемая литература: [10, 12, 15, 16, 20]

Лабораторная работа № 3 **Плавники рыб, их обозначения, строение и функции** Общий объем часов – 4 часа

Цель работы. Изучить внешнее строение плавников рыб, их обозначение и функциональное значение.

Материал и оборудование. Набор фиксированных рыб – 30-40 видов. Таблицы: Положение брюшных плавников; Модификации плавников; Типы хвостового плавника; схема положения хвостового плавника различной формы относительно зоны вихрей. Инструменты: препаровальные иглы, пинцет, ванночка (по одному набору на 2-3 студентов).

Краткие теоретические сведения.

Плавники рыб бывают парные и непарные. К парным принадлежат грудные P (*pinna pectoralis*) и брюшные V (*pinna ventralis*); к непарным – спинной D (*pinna dorsalis*), анальный A (*pinna analis*) и хвостовой C (*pinna caudalis*). Наружный скелет плавников костистых рыб состоит из лучей, которые могут быть ветвистыми и неветвистыми. Верхняя часть ветвистых лучей разделена на отдельные лучики и имеет вид кисточки (ветвистая). Они мягкие и расположены ближе к каудальному концу плавника. Неветвистые лучи лежат ближе к переднему краю плавника и могут быть разделены на две группы: членистые и нечленистые (колючие). Членистые лучи разделены по длине на отдельные членики, они мягкие и могут гнуться. Нечленистые – твердые, с острой вершиной, жесткие, могут быть гладкими и зазубренными .

Число ветвистых и неветвистых лучей в плавниках, особенно в непарных, – важный систематический признак. Лучи просчитываются, и число их записывается. Нечленистые (колючие) обозначаются римскими цифрами, ветвистые – арабскими. На основании подсчета лучей составляется формула плавника. Так, судак имеет два спинных плавника. В первом из них 13-15 колючих лучей (у разных особей), во втором 1-3 колючки и 19-23 ветвистых луча. Формула спинного плавника судака имеет следующий вид: D XIII-XV, I-III 19-23. В анальном плавнике судака число колючих лучей I-III, ветвистых 11-14. Формула анального плавника судака выглядит так: A II-III 11-14.

Парные плавники есть у всех настоящих рыб. Отсутствие их, например, у муреновых (Muraenidae) – явление вторичное, результат поздней утраты. Круглоротые (Cyclostomata) не имеют парных плавников. Это явление первичное.

Грудные плавники находятся позади жаберных щелей рыб. У акул и осетровых грудные плавники располагаются в горизонтальной плоскости и малоподвижны. У этих рыб выпуклая поверхность спины и уплощенная брюшная сторона тела придают им сходство с профилем крыла самолета и при движении создают подъемную силу. Подобная асимметричность корпуса вызывает появление вращательного момента, стремящегося повернуть, голову рыбы вниз. Грудные плавники и рострум акул и осетровых рыб в функциональном отношении составляют единую систему: направленные под небольшим (8-10°) углом к движению они создают дополнительную подъемную силу и нейтрализуют действие вращательного момента. Если акуле удалить грудные плавники, она будет поднимать голову вверх, чтобы удержать тело в горизонтальном положении. У осетровых рыб удаление грудных плавников ничем не компенсируется из-за плохой гибкости тела в вертикальном направлении, которой мешают жучки, поэтому при ампутации грудных плавников рыба опускается на дно и не может подняться. Так как грудные плавники и рострум у акул и у осетровых рыб функционально связаны, сильное развитие рострума, как правило, сопровождается уменьшением размеров грудных плавников и удалением их от передней части тела. Это хорошо заметно у акулы-молота (Sphyrna) и пилоносной акулы (Pristiophorus), рострум которых развит сильно, а грудные плавники невелики, тогда как у морской лисицы (Alopias) и синей акулы (Prionace) грудные плавники развиты хорошо, а рострум небольшой.

Грудные плавники костистых рыб в отличие от плавников акул и осетровых расположены вертикально и могут совершать гребные движения вперед и назад. Основная функция грудных плавников костистых рыб – движители малого хода, позволяющие точно маневрировать при поисках корма. Грудные плавники вместе с брюшными и хвостовым позволяют сохранять равновесие рыбе при неподвижности. Грудные плавники у скатов, равномерно окаймляющие их тело, выполняют функцию главных движителей при плавании.

Грудные плавники у рыб очень разнообразны как по форме, так и по размерам. У летучих рыб длина лучей может составлять до 81 % длины тела, что позволяет рыбам парить в воздухе. У пресноводных рыб килебрюшек из семейства Харациновые увеличенные грудные плавники позволяют рыбе совершать полет, напоминающий полет птиц. У морских петухов (Trigla) первые три луча грудных плавников превратились в пальцевидные выросты, опираясь на которые рыба может передвигаться по дну. У представителей отряда Удильщикообразные (Lophiiformes) грудные плавники с мясистыми основаниями также приспособлены к передвижению по грунту и быстрому закапыванию в него. Передвижение по твердому субстрату с помощью грудных плавников сделало эти плавники очень подвижными. При передвижении по грунту удильщиковые могут опираться как на грудные, так и на брюшные плавники. У сомов рода Clarias и морских собачек рода Blepnis грудные плавники служат дополнительными опорами при змеевидных движениях тела во время перемещения по дну. Своеобразно устроены грудные плавники прыгуновых (Periophthalmidae). Их основания снабжены специальной мускулатурой, позволяющей совершать движения плавника вперед и назад, и имеют изгиб, напоминающий локтевой сустав; под углом к основанию находится сам плавник. Обитая на прибрежных отмелях, прыгуновые с помощью грудных плавников способны не только перемещаться по суше, но

и подниматься вверх по стеблям растений, используя при этом хвостовой плавник, которым они обхватывают стебель. С помощью грудных плавников перемещаются по суше и рыбы-ползуны (*Anabas*). Отталкиваясь хвостом и цепляясь грудными плавниками и шипами жаберной крышки за стебли растений, эти рыбы способны путешествовать от водоема к водоему, проползая сотни метров. У таких придонных, рыб, как каменные окуни (*Serranidae*), колюшковые (*Gasterosteidae*), и губановые (*Labridae*), грудные плавники обычно широкие, закругленные, веерообразные. При их работе волны ундуляции движутся вертикально вниз, рыба оказывается как бы подвешенной в толще воды и может подниматься вверх подобно вертолету. Рыбы отряда Иглобрюхообразные (*Tetraodontiformes*), морские иглы (*Syngnathidae*) и коньки (*Hypocampus*), имеющие малые жаберные щели (жаберная крышка скрыта под кожей), могут совершать грудными плавниками круговые движения, создавая отток воды от жабр. При ампутации грудных плавников эти рыбы задыхаются.

Брюшные плавники выполняют главным образом функцию равновесия и поэтому, как правило, располагаются вблизи центра тяжести тела рыбы. Их положение меняется с изменением центра тяжести. У низкоорганизованных рыб (сельдеобразные, карпообразные) брюшные плавники расположены на брюхе за грудными плавниками, занимая абдоминальное положение. Центр тяжести этих рыб находится на брюхе, что связано с некомпактным положением внутренних органов, занимающих большую полость. У высокоорганизованных рыб брюшные плавники находятся в передней части тела. Такое положение брюшных плавников называется торакальным и характерно преимущественно для большинства окунеобразных рыб.

Брюшные плавники могут располагаться впереди грудных – на горле. Такое расположение называется югулярным, и характерно оно для большеголовых рыб с компактным расположением внутренних органов. Югулярное положение брюшных плавников свойственно всем рыбам отряда Трескообразные, а также большеголовым рыбам отряда Окунеобразные: звездочетовым (*Uranoscopidae*), нототениевым (*Nototheniidae*), собачковым (*Blenniidae*) и др. Брюшные плавники отсутствуют у рыб с угревидной и лентовидной формой тела. У ошибневидных (*Ophidioidei*) рыб, имеющих лентовидно-угревидную форму тела, брюшные плавники находятся на подбородке и выполняют функцию органов осязания.

Брюшные плавники могут видоизменяться. С помощью их некоторые рыбы прикрепляются к грунту, образуя либо присасывательную воронку (бычковые), либо присасывательный диск (пинагоровые, слизняковые). Видоизмененные в колючки брюшные плавники колюшковых несут защитную функцию, а у спинорогов брюшные плавники имеют вид колючего шипа и вместе с колючим лучом спинного плавника являются органом защиты. У самцов хрящевых рыб последние лучи брюшных плавников преобразованы в птеригоподии – совокупительные органы. У акул и осетровых брюшные плавники, как и грудные, выполняют функцию несущих плоскостей, однако их роль при этом меньше, чем грудных, так как они служат для увеличения подъемной силы.

К непарным плавникам относятся спинной, анальный и хвостовой.

Спинной и анальный плавники выполняют функцию стабилизаторов, оказывают сопротивление боковому смещению тела при работе хвоста.

Большой спинной плавник парусников при резких поворотах действует как руль, сильно повышая маневренность рыбы при преследовании добычи. Спинной и анальный плавники у некоторых рыб выступают в качестве движителей, сообщающих рыбам поступательное движение.

В основе локомоции при помощи ундулирующих движений плавников лежат волнообразные движения пластинки плавника, обусловленные последовательными поперечными отклонениями лучей. Такой способ движения обычно свойствен рыбам с небольшой длиной тела, неспособным изгибать корпус, – кузовки, рыба-луна. Только за счет ундуляции спинного плавника передвигаются морские коньки и морские иглы. Такие рыбы, как камбалообразные и солнечникообразные, наряду с ундулирующими движениями спинного и анального плавников плавают, латерально изгибая тело.

У медленноплавающих рыб с угревидной формой тела спинной и анальный плавники, сливаясь с хвостовым, образуют в функциональном смысле единый окаймляющий тело плавник, несут пассивную локомоторную функцию, так как основная работа приходится на корпус тела. У быстро двигающихся рыб с увеличением скорости движения локомоторная функция концентрируется в заднем отделе корпуса и на задних частях спинного и анального плавников. Увеличение скорости ведет к потере локомоторной функции спинным и анальным плавниками, редукции задних их отделов, передние же отделы выполняют функции, не имеющие отношения к локомоции.

У быстроплавающих скомброидных рыб спинной плавник при движении укладывается в желобок, проходящий вдоль спины.

Сельдеобразные, сарганообразные и другие рыбы имеют один спинной плавник. У высокоорганизованных отрядов костистых рыб (окунеобразные, кефалеобразные), как правило, два спинных плавника. Первый состоит из колючих лучей, которые придают ему определенную поперечную устойчивость. Этим рыб называют колючеперыми. У трескообразных три спинных плавника. У большинства рыб только один анальный плавник, а у трескоподобных рыб их два.

Спинной и анальный плавники у ряда рыб отсутствуют. Например, спинного плавника нет у электрического угря, локомоторным ундулирующим аппаратом которого служит сильно развитый анальный плавник; нет его и у скатов-хвостоколов. Анального плавника не имеют скаты и акулы отряда Squaliformes.

Спинной плавник может видоизменяться. Так, у рыбы-прилипалы первый спинной плавник переместился на голову и превратился в присасывательный диск. Он как бы поделен перегородками на ряд самостоятельно действующих более маленьких, а потому относительно более мощных присосок. Перегородки гомологичны лучам первого спинного плавника, они могут отгибаться назад, принимая почти горизонтальное положение, или выпрямляться. За счет их движения и создается эффект присасывания. У удильщикообразных первые разъединенные друг от друга лучи первого спинного плавника превратились в удочку (ilicium). У колюшек спинной плавник имеет вид обособленных колючек, выполняющих защитную функцию. У рыб-курков рода *Balistes* первый луч спинного плавника имеет замковую систему. Он выпрямляется и фиксируется неподвижно. Вывести его из такого положения можно нажатием третьего колючего луча спинного плавника. С помощью этого луча и колючих лучей брюшных плавников рыба при опасности укрывается в расщелины, фиксируя тело в полу и потолке убежища.

У некоторых акул задние удлиненные лопасти спинных плавников создают определенную подъемную силу. Аналогичная, но более существенная, поддерживающая сила создается анальным плавником с длинным основанием, например, у сомовых рыб.

Хвостовой плавник выступает как главный движитель особенно при скомброидном типе движения, являясь силой, сообщающей рыбе поступательное движение вперед. Он обеспечивает высокую маневренность рыб при поворотах. Выделяют несколько форм хвостового плавника.

Протоцеркальный, т. е. первично равнолопастный, имеет вид каймы, поддерживается тонкими хрящевыми лучами. Конец хорды входит в центральную часть и делит плавник на две равные половины. Это самый древний тип плавника, свойствен круглоротым и личиночным стадиям рыб.

Дифицеркальный – симметричный внешне и внутренне. Позвоночник расположен в середине равных лопастей. Он присущ некоторым двоякодышащим и кистеперым. Из костистых рыб такой плавник имеется у саргановых и тресковых.

Гетероцеркальный, или несимметричный, неравнолопастной. Верхняя лопасть разрастается, и конец позвоночника, изгибаясь, входит в нее. Этот тип плавника характерен для многих хрящевых рыб и хрящевых ганоидов.

Гомоцеркальный, или ложносимметричный. Этот плавник внешне можно отнести к равнолопастным, но осевой скелет распределен в лопастях неодинаково: последний позвонок (уростиль) заходит в верхнюю лопасть. Этот тип плавника широко распространен и характерен для

большинства костистых рыб.

По соотношению размеров верхней и нижней лопастей хвостовые плавники могут быть эпи-, гипо- и изобатными (церкальными). При эпибатном (эпицеркальном) типе верхняя лопасть длиннее (акулы, осетровые); при гипобатном (гипоцеркальном) верхняя лопасть короче (летучие рыбы, чехонь), при изобатном (изоцеркальном) обе лопасти имеют одинаковую длину (сельди, тунцы). Деление хвостового плавника на две лопасти связано с особенностями обтекания тела рыбы встречными токами воды. Известно, что вокруг движущейся рыбы образуется слой трения – слой воды, которому движущимся телом сообщается некоторая дополнительная скорость. При развитии рыбой скорости возможны отрыв пограничного слоя воды от поверхности тела рыбы и образование зоны вихрей. При симметричном (относительно его продольной оси) теле рыбы возникающая сзади зона вихрей более или менее симметрична относительно этой оси. При этом для выхода из зоны вихрей и слоя трения лопасти хвостового плавника удлиняются в равной мере – изобатность, изоцеркия. При асимметричном теле: выпуклая спина и уплощенная брюшная сторона (акулы, осетры), зона вихрей и слой трения сдвинуты вверх относительно продольной оси тела, поэтому в большей степени удлиняется верхняя лопасть – эпибатность, эпицеркия. При наличии у рыб более выпуклой брюшной и прямой спинной поверхностей (чехонь) удлиняется: нижняя лопасть хвостового плавника, так как зона вихрей и слой трения более развиты с нижней стороны тела – гипобатность, гипоцеркия. Чем выше скорость движения, тем интенсивнее процесс вихреобразования и толще слой трения и тем сильнее развиты лопасти хвостового плавника, концы которого должны выходить за пределы зоны вихрей и слоя трения, что обеспечивает высокие скорости. У быстроплавающих рыб хвостовой плавник имеет либо полулунную форму – короткий с хорошо развитыми серповидно вытянутыми лопастями (скомброидные), либо вильчатую – выемка хвоста идет почти до основания тела рыбы (ставридовые, сельдевые). У малоподвижных рыб, при медленном движении которых процессы вихреобразования почти не имеют места, лопасти хвостового плавника обычно короткие – выемчатый хвостовой плавник (сазан, окунь) либо не дифференцирован совсем – закругленный (налим), усеченный (солнечники, рыбы-бабочки), заостренный (капитанские горбыли).

Величина лопастей хвостового плавника, как правило, связана с высотой тела рыбы. Чем выше тело, тем длиннее лопасти хвостового плавника.

Кроме основных плавников на теле рыб могут быть дополнительные плавнички. К ним относится жировой плавник (*pinna adiposa*), расположенный позади спинного плавника над анальным и представляющий собой складку кожи без лучей. Он характерен для рыб семейств Лососевые, Корюшковые, Хариусовые, Харациновые и некоторых сомовидных. На хвостовом стебле у ряда быстроплавающих рыб за спинным и анальным плавниками нередко находятся маленькие плавнички, состоящие из нескольких лучей.

Они выполняют функцию гасителей завихрений, образующихся при движении рыбы, что способствует увеличению скорости рыбы (скомброидные, макрелещуковые). На хвостовом плавнике сельдей и сардин располагаются крыловидные чешуи (*alae*), выполняющие функцию обтекателей. По бокам хвостового стебля у акул, ставридовых, скумбриевых, рыбы-меча располагаются боковые кили, которые способствуют уменьшению боковой сгибаемости хвостового стебля, что улучшает локомоторную функцию хвостового плавника. Кроме того, боковые кили служат горизонтальными стабилизаторами и уменьшают вихреобразование при плавании рыбы.

Задание. При выполнении работы нужно рассмотреть на всех видах рыб набора: парные и непарные плавники, ветвистые и неветвистые, а также членистые и нечленистые лучи плавников, положение грудных плавников и три положения брюшных плавников. Найти рыб, не имеющих парных плавников; с видоизмененными парными плавниками; с одним, двумя и тремя спинными плавниками; с одним и двумя анальными плавниками, а также рыб, не имеющих анального плавника; с видоизмененными непарными плавниками. Определить все типы и формы хвостового плавника.

Составить формулы спинного и анального плавников для видов рыб, указанных преподавателем.

давателем, и перечислить виды рыб, имеющиеся в наборе, с различными формами хвостового плавника.

Зарисовать ветвистые и неветвистые, членистые и нечленистые лучи плавников; рыб с тремя положениями брюшных плавников; хвостовые плавники рыб различной формы.

Методика выполнения работы. Перед началом выполнения работы, ознакомится с содержанием теоретического материала изложенного в методическом указании. В соответствии с заданием, внимательно рассмотреть особенности внешнего строения различных парных и непарных плавников у рыб, приготовленных для лабораторной работы. При изучении строения. Выполнить рисунки.

Вопросы для самоконтроля.

1. Какие плавники входят в группу парных, непарных? Дать их латинские обозначения.
2. У каких рыб есть жировой плавник?
3. Какие типы лучей плавников можно выделить и чем они отличаются?
4. Где расположены грудные плавники рыб?
5. Где расположены брюшные плавники рыб и от чего зависит их положение?
6. Привести примеры рыб с видоизмененными грудными, брюшными и спинными плавниками.
7. У каких рыб нет брюшных и грудных плавников?
8. Каковы функции парных плавников?
9. Какую роль играют спинной и анальный плавники рыб?
10. Какие типы строения хвостового плавника выделяют у рыб?
11. Что такое эпibatный, гиobatный, изобатами хвостовой плавники?

Рекомендуемая литература: [10, 12, 15, 16, 20]

Лабораторная работа № 4 **Боковая линия и типы чешуи рыб** Общий объем часов – 2 часа

Цель работы. Изучить морфологические особенности боковой линии различных видов рыб. Ознакомится с морфологией различных типов чешуи рыб.

Материал и оборудование. Набор фиксированных рыб – 20-30 видов. Препараты: чешуи различных видов рыб. Таблицы: Строение различных типов чешуи рыб; Строение боковой линии рыб; Фотографии чешуи различных видов рыб. Инструменты и оборудование: МБС-9; предметные стекла; ванночка; пинцет; препаровальные иглы (по одному набору на каждого студента).

Краткие теоретические сведения

Боковая линия (*Linea lateralis* II) – своеобразный орган чувств рыб, воспринимающий низкочастотные колебания воды, представляет собой подкожный канал, выстланный клетками чувствительного эпителия с подходящими к нему нервными окончаниями. С наружной средой канал сообщается отверстиями, пронизывающими чешую или покровы тела. Боковая линия имеет систематическое значение. Ее внешний вид весьма разнообразен. У большинства рыб боковая линия проходит в виде прямой линии по бокам тела от головы до хвостового плавника (лещ, сазан, окунь и др.). Такая боковая линия называется полной. У некоторых видов рыб боковая линия образует резкий изгиб над грудными плавниками (чехонь, белокорый палтус). У корюшковых и верховок боковая линия неполная, она занимает несколько чешуек. Боковая линия может располагаться на брюхе (саргановые) или на спине (песчанки). Терпуговые имеют 4-5 пар боковых линий, но-тотениевые – 1-3. У сельдевых, бычковых и некоторых других рыб бо-

ковой линии нет. Функцию ее выполняет сильно развитая система сенсорных каналов на голове или генипоры. Сенсорные каналы и генипоры есть и у рыб с боковой линией (треска, навага). Характеристику боковой линии можно записать формулой. Для составления формулы боковой линии просчитывается число чешуи вдоль боковой линии, над и под ней. Так, формула боковой линии язя: $l = 56 \frac{8-9}{4-5} 61$, что означает: 56 – наименьшее для вида число чешуи вдоль боковой

линии; 61 – наибольшее для вида число чешуи вдоль боковой линии; 8-9 – число чешуи над боковой линией до спинного плавника; 4-5 – число чешуи под боковой линией до брюшных плавников. Не всегда просчет над и под боковой линией можно провести точно, поэтому иногда ограничиваются просчетом чешуи только вдоль боковой линии. В этом случае формула язя будет иметь следующий вид: $l=56-61$.

Одной из характерных особенностей рыб является наличие у них кожных образований – чешуи. У рыб выделяют три основных типа чешуи, различающихся как по форме, так и по материалу, из которого они построены. Это плакоидная, ганоидная и костная чешуи.

Плакоидная чешуя, называемая кожными зубами, состоит из лежащей в коже пластинки и сидящего на ней шипа, покрытого слоем эмали; острие шипа выдвигается через эпидермис наружу. Основу плакоидной чешуи составляет дентин – твердое органическое вещество с солями кальция. Внутри чешуи находится полость с кровеносными сосудами и нервными окончаниями. Плакоидная чешуя располагается на теле рыб диагональными рядами, причем каждая чешуя свободно лежит в коже и не соединяется с соседней, что не препятствует боковой подвижности рыбы.

Шипы у большинства акул своими остриями направлены к хвостовой части, что создает обтекаемость тела. Плакоидная чешуя свойственна хрящевым рыбам. Видоизменениями плакоидной чешуи являются зубы акул и скатов, колючки в спинных плавниках у рогатых и колючих акул и различного рода шиповатые пластинки на теле скатов. В течение жизни плакоидная чешуя подвергается неоднократной смене.

Многим ископаемым кистеперым, современной латимерии и ископаемым двоякодышащим рыбам свойственна космоидная чешуя. По своему происхождению космоидная чешуя – это слившиеся и сильно измененные плакоидные чешуи. У ныне живущей латимерии чешуя состоит из четырех слоев: поверхностного (эмалеподобного) с зубчиками и порами; губчато-костного; костно-губчатого; нижнего, состоящего из плотных костных пластинок.

Ганоидная чешуя возникла из космоидной. Она состоит из костной ромбической формы пластинки с боковым крючковидным выступом, благодаря которому чешуи плотно соединяются друг с другом, образуя на теле рыбы панцирь. Сверху чешуя покрыта дентиноподобным веществом – ганоином. Такая чешуя была свойственна ископаемым палеонискам и выполняла защитную функцию. Из ныне живущих рыб такую чешую имеют многоперообразные (у них космоидно-ганоидная чешуя), панцирничкообразные (у них ганоидная чешуя). У осетровообразных остатки ганоидной чешуи сохранились на верхней лопасти хвоста. Видоизменениями ганоидной чешуи являются фулькры – седловидные образования, располагающиеся по внешней грани плавников панцирных щук и многоперов, а у осетровых – по внешней грани верхней лопасти хвостового плавника.

Костная чешуя свойственна большинству современных костных рыб. Она имеет вид тонких округлых пластинок, лежащих на теле рыбы в кожных кармашках; один конец ее закруглен, другой свободно налегает на соседнюю чешую. Появление костной чешуи способствовало развитию боковой подвижности рыб, уменьшению их массы, маневренности движения. Кроме того, черепацеобразное расположение исключает возможность образования вертикальных складок на коже при боковых движениях, способствуя этим сохранению гладкой, хорошо обтекаемой поверхности тела. Чешуя состоит из основной пластинки костного происхождения, состоящей из параллельных волокон и жесткого минерализованного верхнего гиалодентинового слоя. Гиалодентиновый слой имеет неровности в виде концентрически расположенных валиков – склеритов. Чешуя растет нижним подстилающим слоем: под первой пластинкой, заклады-

вающейся у малька, появляется новая, большего диаметра. При дальнейшем росте на следующий год снизу закладывается еще одна пластинка большего диаметра. На выступающих из-под старой пластинки краях вновь образованных пластин располагается гиалодентиновый слой в виде склеритов. Самая маленькая пластинка сверху – центральная, самая старая, большая по диаметру; снизу – самая молодая. В результате роста центральная часть чешуи становится более плотной, чем ее края. В период замедленного роста (осенью и зимой) склериты на внешней поверхности чешуи закладываются близко друг к другу или совсем не закладываются. В период интенсивного роста (весной и летом) склериты закладываются на расстоянии друг от друга. Граница между сближенными склеритами осеннего роста и широко раздвинутыми склеритами весенне-летнего роста и есть годовое или годичное кольцо. Кроме годовых колец в период замедленного роста на чешуе могут образовываться дополнительные кольца. Часть чешуи, прикрывая налегающей соседней чешуей, называется передней, она заметно отличается от свободной неприкрытой – задней и отделяется ясно различимой границей. Передний край чешуи у большинства рыб неровный, волнообразный, что способствует закреплению чешуи в кожном кармашке. На пересечении линии, отделяющей границу передней и задней частей чешуи, и средней продольной диагонали лежит центр чешуи. От него отходят радиальные полоски – каналы питания чешуи. Центр чешуи необязательно занимает центральное положение на чешуе. Он может быть смещен к заднему краю чешуи.

Вследствие механических повреждений отдельные чешуи у рыб часто выпадают, и на их месте вырастает новая регенерированная чешуя. Центр ее лишен правильной склеритной структуры и состоит из трещин основной пластинки, идущих в разных направлениях. Правильная склеритная скульптура верхнего слоя чешуи начинается с того года, когда чешуя вновь образовалась. Такая чешуя непригодна для определения возраста.

Костная чешуя бывает двух типов: циклоидная, с гладким задним краем, и ктеноидная, по заднему, свободному от кармашка краю которой находятся шипики (ктении). Ктении видны лишь при увеличении, но явственно различимы на ощупь, поэтому у рыб с ктеноидной чешуей шероховатая поверхность тела. Циклоидная чешуя свойственна низкоорганизованным рыбам отрядов сельдеобразных, шукообразных и др. Ктеноидная чешуя свойственна высокоорганизованным рыбам (окунеобразные, камбалообразные). Однако это положение не является абсолютным, и в этих отрядах встречаются рыбы с циклоидной чешуей. У некоторых видов (полярная камбала) самки имеют циклоидную чешую, самцы – ктеноидную. У окуней мероу на спине – ктеноидная чешуя, на брюхе – циклоидная. У обыкновенного окуня тело покрыто ктеноидной, а щеки – циклоидной чешуей.

Размеры чешуи тесно связаны со способами движения рыбы. У рыб с угревидной и лентовидной формами тела, плавающих благодаря сильному изгибанию тела, чешуя мелкая (угревые, зубатковые), а в некоторых случаях такой способ движения ведет к ее исчезновению (муреновые). Мелкую чешую имеют рыбы, передвигающиеся скумброидным типом за счет очень большой частоты поперечных локомоторных изгибаний корпуса, при которых присутствие чешуи затрудняло бы латеральное изгибание тела и с увеличением частоты изгибаний чешуя уменьшается в размерах. У скумбриевых в передней части тела, у грудных плавников и на спине, где латеральные изгибания практически отсутствуют, чешуя сохраняется и бывает крупнее, образуя так называемый корсет. У рыб с высоким телом, как правило, чешуя крупнее. Наиболее крупная чешуя у малоподвижных рыб, большинство из которых является обитателями стоячих вод или коралловых рифов (спаровые, щетинкозубые и многие карповые). На внутренней поверхности чешуи, прилегающей к телу рыбы, залегает слой, содержащий кристаллики гуанина и извести, что придает серебристый цвет рыбе. Слой гуанина особенно обилен на чешуе пелагических рыб (сельдевые, чехонь, уклея). Отсутствие гуанина обуславливает прозрачность чешуи (корюшковые). Наружная поверхность чешуи покрыта слоем эпидермиса, под которым находится тонкий слой соединительной ткани с пигментными клетками. На теле некоторых рыб (карповые, сиговые, корюшковые) в период нереста на туловище и голове появляется так называемая жемчужная сыпь – бугорки, образованные разрастанием эпидермиса, который

конусовидно выдвигается наружу. Сверху бугорок покрывается роговым веществом. Развиваясь в период размножения под действием половых гормонов, жемчужная сыпь позже исчезает, не оставляя следов.

Тело некоторых рыб может быть покрыто костными щитками, пластинками, выполняющими защитную функцию. В некоторых случаях щитки или пластинки, плотно прилегая друг к другу, образуют на теле рыбы панцирь (колюшки, морские иглы, кузовки, морские лисички).

Задание. При выполнении работы нужно рассмотреть, используя набор рыб: боковую линию: полную и неполную, расположенную на спине и проходящую по брюху; а также указать рыб с несколькими боковыми линиями; определить головы сельдей с сейсмодатчиками каналами и бычков с генипорами.

Составить и записать формулу боковой линии для вида рыбы, указанного преподавателем.

Рассмотреть под биноклем на учебных препаратах плакоидную и два типа костной чешуи, ганоидную чешую на верхней лопасти хвостового плавника осетровых, найти фулькры и записать названия рыб, тела которых полностью покрыты ганоидной чешуей

Зарисовать плакоидную чешую акулы, ганоидную чешую панцирной щуки, хвостовой плавник осетровой рыбы с фулькрами; циклоидную чешую представителя лососевых, карповых и тресковых рыб, ктеноидную окуневых рыб. Отметить центр чешуи, переднюю и заднюю части.

Найти рыб с мелкой и крупной чешуей, лишенных чешуи; обратить внимание на форму их тела; увязать размеры чешуи с характером движения рыбы. Найти рыб с костными щитками и пластинками.

Методика выполнения работы. Перед началом выполнения работы, ознакомится с содержанием теоретического материала изложенного в методическом указании. В соответствии с заданием, и использование микроскопа ознакомится с морфологией препаратов различных типов чешуи рыб. Выполнить рисунки.

Вопросы для самоконтроля

1. Каковы функции боковой линии и сенсорных каналов рыб?
2. Какой может быть боковая линия? Приведите примеры.
3. Как составляется формула боковой линии рыб?
4. Какие типы чешуи выделяют у рыб?
5. Какие типы чешуи являются наиболее древними?
6. У каких рыб сохранилась ганоидная чешуя?
7. Назовите типы костной чешуи и чем они отличаются.
8. Как растет костная чешуя?
9. Какая связь прослеживается в размерах чешуи и характере движения рыбы?
10. Какие образования встречаются на теле рыб?

Рекомендуемая литература: [10, 12, 15, 16, 20]

Лабораторная работа № 5

Анатомические особенности костистых рыб (топография внутренних органов)

Общий объем часов – 4 часа

Цель работы. Изучить топографию внутренних органов костистых рыб. Освоить технику вскрытия рыб.

Материал и оборудование. Свежая рыба (щука, карп, налим, окунь) и готовые препараты (пищеварительная система, инъецированная кровеносная система, головной мозг костистой рыбы) – по одному на 2-3 студентов. Таблицы: Общее расположение внутренних органов; Пи-

щеварительная система окуня и карпа; Кровеносная система костистой рыбы; Органы выделения; Органы размножения самца и самки; Головной мозг. Препаровальный инструмент (скальпель, ножницы, пинцет, препаровальная игла) – по одному набору на 2-3 студентов. Ванночка – по одной на 2-3 студентов.

Краткие теоретические сведения

Общая топография внутренних органов. Под жаберной крышкой лежат четыре пары жаберных дуг (arcus branchialis). За ними в околосердечной полости, стенки которой выстланы перикардием (pericardium), находится двухкамерное сердце (cor). Перикардий одевает отделы сердца снаружи и называется здесь эпикардием (epicardium).

В брюшной части околосердечной полости лежит мускулистый желудочек (ventriculus), из-под него выступают с двух сторон темно-красные края предсердия (atrium). У карпа предсердие почти целиком закрывает желудочек.

К задней части предсердия примыкает тонкостенный венозный синус (sinus venosus). Вперед от сердца тянется брюшная аорта (aorta ventralis), у основания которой имеется расширение – луковица аорты (bulbus aortae).

За околосердечной полостью следует брюшная полость, отделенная тонкой поперечной перегородкой. В ней лежат все внутренние органы туловища. У окуня и налима они занимают относительно небольшой объем, что связано с более высокой организацией этих рыб.

В передней части брюшной полости находится печень (hepar). У окуня она однолопастная и занимает левую переднюю часть полости.

Печень щуки также однолопастная, лежит в левой брюшной части переднего отдела полости. Крупная печень налима с большим запасом жира, как у всех тресковых рыб, занимает значительную часть брюшной полости. Печень карпа большая. Две ее лопасти видны на поверхности кишечника в передней части полости и одна, крупная – в средней части кишечника под гонадой. На внутренней стороне печени у всех рыб виден желчный пузырь (vesica fellea).

Печень прикрывает желудок (gaster), обособленный в виде слепого выроста у окуня и налима. У карпа и щуки он имеет вид эластичной трубки, внешне неотличимой от пищевода. От желудка начинается кишечник. Непосредственно около желудка у окуня и налима от кишки отходят слепые выросты – пилорические придатки (appendix pylorica). В одной из петель кишечника под желудком лежит темно-бурая селезенка (lien). Поджелудочная железа (pancreas) в дисперсном состоянии рассеяна по брыжейке (у карпа еще и в печени); лишь у щуки она оформлена и лежит вдоль желчного протока. В задней части полости тела находятся половые органы – семенники (testis) или яичники (ovarium). Степень их развития зависит от времени года и возраста рыбы. Глубже всех органов под позвоночником расположен плавательный пузырь (vesica pneumatica), представляющий собой выпячивание верхней стенки переднего отдела пищеварительной трубки. У окуня и налима плавательный пузырь одинарный, приросший верхней стенкой к позвоночнику. Связи с пищеводом у взрослых рыб плавательный пузырь не имеет.

Вскрыв плавательный пузырь, можно обнаружить газовые железы, или красное тело (corpus ruber), в виде небольших лопастей на вентральной стенке передней части. Центральная часть газовых желез занята сплетением кровеносных сосудов, а края образованы веществом желез. Через газовую железу газы поступают в плавательный пузырь. Выделение газов у закрытопузырных рыб происходит с помощью овала, лежащего на дорзальной стороне задней части плавательного пузыря. Овал представляет собой отверстие во внутренней оболочке плавательного пузыря, снабженное по краям мускулатурой, благодаря чему изменяется величина отверстия. Плавательный пузырь щуки в виде длинного мешка расположен у позвоночника и плотно с ним связан.

Щука принадлежит к открытопузырным рыбам, и ее плавательный пузырь связан с пищеводом через небольшой воздушный канал (ductus pneumaticus), расположенный в передней части плавательного пузыря и служащий для удаления газов. Плавательный пузырь карпа лежит свободно в полости тела и состоит из двух отделов: переднего и заднего. Воздушный канал

у карпа отходит от передней части заднего отдела. Поступление газов, как и у всех открытопузырных рыб, идет через газовую железу, находящуюся с брюшной стороны внутри передней части плавательного пузыря.

Выше плавательного пузыря вдоль позвоночника тянутся темно-красные почки (ren), передние концы которых образуют головную почку, особенно хорошо развитую у карпа. Ее передняя часть уходит под плечевой пояс и спускается почти до уровня верхнего края грудного плавника, располагаясь дорзальнее околосоудной полости.

Органы дыхания. У костистых рыб органами дыхания служат жабры эктодермального происхождения. Костистые имеют 4 жаберные дуги с 4 полными жабрами и одной полужаброй на внутренней стороне жаберной крышки. В отличие от хрящевых ганоидов, сохраняющих межжаберную перегородку, костистые рыбы полностью ее утрачивают.

Каждая жабра (branchia) состоит из двух частей: верхней, более короткой, и нижней, длинной. В основании жабры лежит костная жаберная дуга (arcus branchialis). На поперечном разрезе она имеет U-образную форму. На внутренней части каждой жаберной дуги имеются беловатые жаберные тычинки, направленные к соседней жаберной дуге. Ярко-красные жаберные лепестки (filum branchialis) сидят вдоль заднего края жаберной дуги. Именно в них происходит газообмен. Жаберные лепестки расположены на жаберной дуге в два ряда, и свободный их край свешивается в жаберную полость. Ложная жабра (pseudobranchia) у всех рассматриваемых рыб лежит на внутренней части жаберной крышки. У окуня в ней хорошо различимы жаберные лепестки; у щуки и карпа она имеет вид красноватого просвечивающегося пятна.

Пищеварительная система. У костистых рыб пищеварительный тракт начинается ротовым отверстием (rima oris). Рот окуня, налима и щуки вооружен зубами (dens), у карпа он беззубый.

Зубы окуня мелкие, сидя на обеих челюстях и передней части неба, где они связаны с сошником, предчелюстными и небными костями. У налима и щуки зубы крупные, причем у щуки наиболее крупные зубы сидят на нижней челюсти, а более мелкие на межчелюстных костях верхней челюсти; зубы на сошнике, предчелюстных небных костях и на языке имеют вид терки. Зубы хищных рыб выполняют функцию удержания пищи.

Ротовое отверстие ведет в ротовую полость (cavum orale), которая без четкой границы переходит в глотку (pharynx). В ротоглоточной полости на внутренней стороне жаберных дуг располагаются жаберные тычинки. Жаберные тычинки образуют цедильный аппарат, препятствующий выходу пищевых частиц из глотки через жаберную полость наружу. У рыб, питающихся планктоном, они длинные, густые, у хищников – короткие, редкие, жесткие. Характер и количество жаберных тычинок для многих видов является важным систематическим признаком. У рассматриваемых видов характер жаберных тычинок соответственно различен. У окуня, налима и щуки жаберные тычинки редкие, короткие, жесткие с зубчиками на поверхности; у карпа – эластичные с рассеченными краями.

В заднем отделе ротоглоточной полости находятся глоточные зубы. У окуня, налима и щуки имеются верхние и нижние глоточные зубы. У карповых верхние глоточные зубы отсутствуют, а нижнеглоточные развиты хорошо; функцию верхних глоточных зубов у них выполняет роговое образование – жерновок, расположенный на крыше ротоглоточной полости над глоточными зубами. Число и строение глоточных зубов – важный систематический признак семейства карповых. Глоточные зубы карпа имеют вид трех рядов крупных белых бугорков с жевательной поверхностью.

Глотка переходит в короткий пищевод (oesophagus), за ним без четкой внешней границы следует желудок (gaster). У окуня и налима желудок обособлен в виде слепого выроста, у щуки внешне является непосредственным продолжением пищевода. Стенки желудка хищников толстые мускулистые и эластичные; желудок, наполненный пищей, способен сильно растягиваться. У карпа желудок отсутствует.

Кишечник (intestinum) окуня, налима и щуки слабо дифференцирован на двенадцатиперстную (duodenum), тонкую (intestinum) и прямую (rectum) кишки. Кишечник карпа пред-

ставляет собой гистологически однородную трубку, которую условно подразделяют на передний (слегка расширенный), средний и задний отделы. У окуня и налима в начале кишечника находятся слепые выросты – пилорические придатки (appendix pylorica). Прямая кишка хищников и задний отдел кишечника карпа заканчиваются анальным отверстием (anus), лежащим на брюшной стороне тела впереди от мочевого и полового отверстий.

Пищеварительные железы – печень и поджелудочная железа – своими протоками впадают в переднюю часть кишечника. Печень (hepar) расположена в передней части брюшной полости. У окуня и щуки она однолопастная и крупная. Особенно крупная и бледноокрашенная она у налима в связи с большим содержанием жира. Печень карпа состоит из двух долей с отростками. Левая доля лежит слева от начального отдела кишечника. Она имеет небольшой вырост, лежащий в петле кишечника. Правая доля располагается справа от переднего отдела кишечника и занимает всю правую сторону передней части полости тела. Она имеет длинный отросток, лежащий вдоль брюшной стороны плавательного пузыря почти до заднего конца полости тела. Этот же отросток на левой стороне в виде лопасти входит в петлю задней и средней кишок. У карпа печень включает ткань поджелудочной железы и называется гепатопанкреасом. На внутренней стороне печени (у карпа между двумя лопастями) находится желчный пузырь (vesica fellea). По желчному протоку желчь изливается в передний отдел кишечника.

Поджелудочная железа (pancreas) окуня, налима и карпа разбросана в виде мелких жиropодобных включений в печени, вблизи желчного пузыря и его протоков, селезенки, а также по стенкам кишечника. Лишь у щуки она обособлена и лежит вдоль желчного протока.

Кровеносная система. Сердце (cor) располагается в нижней передней части полости тела. Оно состоит из трех отделов: венозного синуса (sinus venosus), в него собирается венозная кровь; предсердия (atrium) и желудочка (ventriculus). Кровь в сердце рыб только венозная. В отличие от хрящекостных костистые рыбы не имеют четвертого отдела – артериального конуса. Непосредственно от желудочка отходит крупный сосуд – брюшная аорта (aorta ventralis), образующая в самом начале расширение – луковицу аорты (bulbus aortae). Луковица аорты не является отделом сердца, не несет поперечно-полосатой мускулатуры. От брюшной аорты отходят четыре пары приносящих жаберных артерий (arteria branchialis efferentia), которые в жаберных лепестках распадаются на капилляры. Здесь происходит газообмен, и насыщенная кислородом артериальная кровь по системе капилляров собирается в выносящие жаберные артерии (arteria branchialis afferentia). Последние на спинной стороне впадают в парные корни спинной аорты. Корни аорты (radix aortae) входят в отверстие в кости парасфеноида и там сливаются. Образуется головной круг кровообращения. В заднем отделе головы корни аорты также сливаются, образуя непарную спинную аорту (aorta dorsalis) – крупный сосуд, проходящий вдоль позвоночника и непосредственно к нему примыкающий. Он хорошо виден на вскрытой рыбе после удаления внутренностей.

Венозная кровь из хвостового отдела идет по непарной хвостовой вене (vena caudalis), которая, раздваиваясь, входит в почки. Только в левой почке образуется воротная система, также хорошо различимая на свежей рыбе. Эта почка имеет более темную окраску. Из почек кровь по задним кардинальным венам (vena cardinalis posterior) направляется вперед. Задние кардинальные вены на уровне сердца сливаются с передними кардинальными венами (vena cardinalis anterior), несущими кровь от головы. Путем слияния передних и задних кардинальных вен образуются кювьеровы протоки (ductus cuvieri), впадающие в венозный синус. От кишечника кровь по воротной вене печени (vena porta hepatis) попадает в печень, распадается там на систему капилляров, образуя воротную систему, печени. Далее кровь по печеночной вене (vena hepatica) попадает в венозный синус. У костистых рыб один замкнутый круг кровообращения.

Органом кроветворения костистых рыб является селезенка (lien), лежащая в одной из петель кишечника и имеющая темно-бордовый цвет.

Органы выделения. В отличие от хрящевых ганоидов выделительная система (почки, мочеточник) костистых рыб не связана с органами размножения.

Почки (ren) костистых рыб мезонефрические (туловищные) лежат по бокам позвоночни-

ка над плавательным пузырем. Передние, несколько расширенные концы образуют головную почку, хорошо выраженную у окуня и карпа. В задней части правая и левая почки сливаются. По внутреннему краю почек проходят мочеточники (ureter), которые в заднем отделе сливаются вместе и непарным протоком впадают в мочевой пузырь (vesica urinaria). От последнего отходит непарный проток, открывающийся наружу рядом с половым отверстием.

Органы размножения. У самцов они представлены семенниками, у самок яичниками и расположены по бокам плавательного пузыря. Степень их развития зависит, от времени года и возраста рыбы. Семенники (testis) – длинные плотные парные образования. По их верхнему краю проходят семяпроводы (ductus spermaticus), открывающиеся наружу небольшим общим половым отверстием. Яичники (ovarium) у налима, щуки и карпа парные. У окуня яичник непарный. Задние вытянутые отделы яичников переходят в яйцеводы (oviductus), открывающиеся непарным половым отверстием.

Центральная нервная система и органы чувств. Головной мозг костистых представлен типичными для большинства позвоночных пятью отделами.

Передний мозг (telencephalon) имеет небольшие размеры по сравнению с другими отделами. Крыша больших полушарий эпителиальная, не содержит нервных клеток. Массу переднего мозга составляют полосатые тела. К переднему краю мозга примыкают небольшие продолговато-овальные обонятельные луковицы (bulbus olfactorius), от них идут обонятельные нервы. У карпа в отличие от щуки и окуня обонятельные луковицы прилегают непосредственно к обонятельным капсулам.

Промежуточный мозг (diencephalon) прикрыт нависающим над ним сверху средним мозгом. В задней части промежуточного мозга имеется маленький булавовидный вырост – эпифиз (epiphysis).

Средний мозг (mesencephalon) хорошо развит. В его дорзальной части лежат две крупные овальные зрительные доли (lobus opticus). Это зрительные центры, в которых оканчиваются волокна зрительного нерва. У карпа зрительные доли достигают значительного развития.

Непосредственно за зрительными долями лежит мозжечок (cerebellum) округлой формы, большой по размеру. Он примыкает к продолговатому мозгу своим задним краем.

Продолговатый мозг (myelencephalon) передним отделом заходит под мозжечок, а сзади постепенно переходит в спинной. От продолговатого мозга отходит большинство головных нервов. На дне его лежит дыхательный центр.

На нижней поверхности головного мозга расположены крупные зрительные нервы, идущие в основание черепа и образующие перекрест, или хиазму. С нижней стороны промежуточного мозга, примыкая к заднему краю перекреста, лежит небольшой округлый вырост – гипофиз (hypophysis).

Костистые рыбы различают запахи, вкус, слышат, видят и воспринимают колебания среды.

Органы обоняния представлены парными мешками, открывающимися наружу носовыми отверстиями. Дно мешков складчатое с обонятельными клетками. От обонятельных мешков к переднему мозгу отходит обонятельный нерв.

Орган слуха состоит из двух частей: овального мешочка (utricle) с отходящими от него во взаимно перпендикулярных плоскостях тремя полукружными каналами (canalis semicircularis) и расположенного под ним круглого мешочка (sacculus). Круглый мешочек обычно снабжен слепым мешкообразным выростом – улиткой (lagena). В круглом мешочке расположен самый крупный отолит (sagetta). С медиальной стороны к круглому мешочку подходят веточки слухового нерва. Все части лабиринта заполнены эндолимфой, между стенкой лабиринта и стенкой полости, в которой он лежит, находится перилимфа.

Органы вкуса в виде микроскопических чувствительных почек рассеяны как в ротовой полости, так и по всему телу костистых рыб. Расположены они в чувствительных ямках, выложенных длинными опорными клетками, между которыми лежат чувствительные клетки. Особенно они развиты у донных рыб, помещаясь на внешней поверхности головы, усиках и брюхе.

Органы зрения представлены парными глазами шарообразной формы. Глаз состоит из нескольких слоев: наружного – склеры (sclera), переходящего в передней части в роговицу (cornea); сосудистого (chorioidea), переходящего на наружной стороне в радужную оболочку (iris), которая окружает крупный шаровидный хрусталик (lens). Внутренний слой глазной стенки выстлан сетчаткой (retina). Склера с внутренней стороны выстлана серебристой оболочкой (argentea) – клетками, содержащими кристаллы гуанина. В основании глаза, в месте вхождения зрительного нерва, расположена, характерная для глаз рыб сосудистая железа (glandula chorioidea).

Сейсмочувствительные органы представлены системой каналов, проходящих внутри стенок тела, с ответвлениями к поверхности, концы которых либо имеют отверстия, либо затянуты перепонкой. Дно каналов выстлано чувствительными клетками, воспринимающими колебания водной среды. Основным каналом является боковая линия рыб. Часть каналов сейсмочувствительной системы концентрируется на голове рыб. У всех костистых рыб расположение каналов на голове очень сходно. У одних они открываются наружу рядом отверстий (щука) или каналов (окунь). У других рыб каналы проходят в толще покровных костей и внешне не видны.

Методика выполнения работы. На лабораторных занятиях рекомендуется изучить особенности внешнего и внутреннего строения представителей четырех отрядов костистых рыб, находящихся на разных уровнях эволюционного развития окуня (*Percu fluviatilis* L.) из отряда Окунеобразные (Perciformes); налима (*Lota lota* L) из отряда Трескообразные (Gadiformes), карпа (*Cyprinus carpio* L.) из отряда Карпообразные (Cypriniformes) и щуки (*Esox lucius* L.) из отряда Щукообразные (Esociformes). Основным объектом изучения служит окунь, остальные виды рассматриваются в сравнительном аспекте.

Вскрытие рыбы осуществляется по следующей схеме.

1. Ножницами сделать короткий поперечный разрез брюшной стенки впереди анального отверстия.

2. Осторожно ввести в разрез тупой конец ножниц и сделать разрез по брюшной стороне тела к голове до самого рта. При этом надо нажимать ножницами снизу вверх не запуская их концы вглубь, чтобы не повредить внутренние органы.

3. От начала продольного разреза (у анального отверстия) сделать еще разрез – вверх по направлению к боковой линии.

4. Приподнимая боковую стенку тела, вести разрез вперед вдоль позвоночника до жаберной крышки, отделяя боковую стенку тела.

5. Срезать жаберную крышку.

6. Осторожно, с помощью пинцета, скальпеля и иголок, освободить препарат от кусков мышц и пленок, мешающих рассмотрению.

7. Последовательно рассмотреть строение различных систем внутренних органов в следующем порядке:

- органы дыхания: четыре пары жабр;

- пищеварительная система: ротовая полость, глоточные зубы и жерновок (у карпа), глотка, пищевод, желудок, кишечник, пилорические выросты (у налима и окуня), печень, желчный пузырь, поджелудочная железа, анальное отверстие;

- кровеносная система: сердце (предсердие и желудочек), луковица аорты, венозный синус, брюшная и спинная аорты;

- органы выделения: почки, мочеточники, мочевого пузыря;

- органы размножения: семенники, яичники, половые протоки, половое отверстие;

- плавательный пузырь;

- центральная нервная система: передний мозг, промежуточный мозг, средний мозг, мозжечок и продолговатый мозг.

Рассмотрев общее расположение и строение систем органов на вскрытых рыбах, следует перейти к изучению систем органов по готовым препаратам и таблицам.

Вопросы для самоконтроля

1. Какой тип чешуи у щуки, карпа, налима, окуня?
2. Опишите строение зубов щуки, налима и окуня.
3. Что такое глоточные зубы и жерновок?
4. Что такое жаберные тычинки, где они расположены, какова их функция?
5. Назовите отделы пищеварительного тракта окуня, налима, щуки и карпа. Какие железы связаны с пищеварительным трактом?
6. У каких видов из рассмотренных рыб имеется желудок, у каких отсутствует?
7. Какие рыбы из вышеназванных открытопузырные, какие закрытопузырные?
8. Опишите схему строения кровеносной системы костистой рыбы.
9. В какой части тела у рыб расположено сердце и из каких отделов оно состоит?
10. Строение выделительной системы костистой рыбы.
11. Органы размножения костистых рыб. У каких рыб яичник непарный?
12. Какие отделы выделяют в головном мозге костистых рыб?
13. Где расположен гипофиз?

Рекомендуемая литература: [10, 12, 15, 16, 20]

Лабораторная работа № 6 Скелет костистой рыбы Общий объем часов – 4 часа

Цель работы. Изучить общие особенности строения скелета костистой рыбы и его структурные элементы.

Материал и оборудование. Смонтированный на картонных планшетах скелет костистой рыбы. Позвонки туловищного и хвостового отделов; грудные и брюшные плавники с поясами; вареные головы костистых рыб (по одному набору на 2-3 студентов). Таблицы: Скелет костистой рыбы; Строение туловищного и хвостового позвонков; Мозговой и висцеральный скелет головы; Скелет конечностей и их поясов; Строение непарных плавников. Ванночка, марлевые салфетки, пинцет, препаровальные иглы, лист ватмана, клей (по одному набору на 2-3 студентов).

Краткие теоретические сведения

Строение скелета рассматривается на примере судака (окуня). Для сравнения приводятся некоторые особенности в строении скелета щуки, карпа, налима.

Скелет черепа. У костистых, так же как и у других рыб, череп делится на мозговой череп (neurocranium) и висцеральный (splanchnocranium).

Мозговой череп судака (окуня) тропибазального типа: с узким основанием и сближенными стенками глазниц. В нем можно выделить крышу черепа, дно, обонятельный, глазничный, слуховой и затылочный отделы. Крыша и дно черепной коробки образованы покровными костями. Крышу составляют 3 пары костей: носовые (nasale); лобные (frontale); теменные (parietale). Дно черепа образовано двумя непарными костями: лежащим впереди сошником (vomer), несущим зубы, и большим парасфеноидом (parasphenoideum).

В области обонятельного отдела имеется непарная средняя обонятельная кость (mesethmoideum) и парные боковые обонятельные кости (ectoethmoideum). В обонятельном отделе сохраняется много хряща, что делает хорошо заметными границы между обонятельными костями.

Глазничный отдел осевого черепа образован клиновидными костями, или сфеноидами. Среди них: парные боковые клиновидные (laterosphenoideum) и основная клиновидная (basisphenoideum). Глазница окружена кольцом тонких окологлазничных косточек (orbitale), передняя из которых наибольшая и называется слезной (lacrimale), лежащие снизу и сзади в количестве 4-5 – подглазничными (suborbitale). Слуховой отдел представлен пятью ушными костями

с каждой стороны. Переднеушная кость (prooticum) большая, занимает переднюю часть ушного отдела. В области этой кости находится лабиринт и отолиты (их можно обнаружить в месте соприкосновения переднеушной кости с основной затылочной костью). В ней же есть отверстие для выхода тройничного нерва. Заднеушная кость (opisthoticum) лежит позади переднеушной. Кроме этих костей в состав слухового отдела входят: клиновидноушная (sphenoticum), крыло-видноушная (pteroticum) и верхнеушная (epioticum).

Затылочный отдел состоит из четырех костей, окаймляющих большое затылочное отверстие основной (basioscapitale), с которой сочленяется позвоночник; двух боковых (exoccipitale-occipitale laterale) и верхней (supraoccipitale). Последняя несет гребень для прикрепления мышц.

Висцеральный скелет представлен 7 висцеральными дугами: челюстной, подъязычной и пятью парами жаберных дуг, из которых последняя сильно редуцирована. Система дуг представляет собой большое число отдельных окостенений, действующих комплексно по типу сложных рычагов. Весь этот комплекс соединенных друг с другом костей прикреплен к черепной коробке с помощью подвеска (гиомандибуляре). Таким образом, у костистых, так же как у хрящевых ганоидов, имеет место гиостилия.

Челюстная дуга состоит из верхней и нижней челюстей. Первичная верхняя челюсть, гомологичная небно-квадратному хрящу пластинчато-жаберных, образована парными несущими зубы небными (palatinum) костями, тремя крыловидными – наружной (ectopterygoideum), внутренней (entopterygoideum), задней (metapterygoideum) – и квадратной (quadratum). Небная кость имеет смешанное происхождение; внутренняя и наружная крыловидные развиваются как покровные на небно-квадратном хряще, задняя крыловидная и квадратная – хондральные кости.

Вторичная верхняя челюсть – хватательный аппарат, который состоит из покровных костей парных предчелюстных, или межчелюстных (praemaxillare), и верхнечелюстных (maxillare). Предчелюстная кость судака (окуня) несет зубы. Верхнечелюстная кость лежит над предчелюстной; ее задний конец расширен в виде тонкой пластинки.

Нижняя челюсть образована тремя парными костями: хондральной сочленовной (articulare), соединяющейся с квадратной костью и гомологичной меккелеву хрящу пластиножаберных, и двумя покровными – зубной (dentale) и угловой (angulare), прикрепляющейся к заднему углу сочленовной. Зубная кость несет зубы.

Подъязычная дуга (arcus hyoideus) состоит из первичных костей. Верхний элемент ее – подъязычно-челюстная кость (hyomandibulare) широким верхним концом причленяется к слуховому отделу осевого черепа. Маленькая (добавочная) косточка (symplecticum) отходит от нижнего края гиомандибуляре и соединяет его с квадратной костью (гиостилия), а лалочковидная (interhyale-stylohyale) связывает гиомандибуляре с гиоидами.

Нижний отдел подъязычной дуги представлен сложным гиоидом (hyoideum), состоящим из четырех частей: верхнеподъязычной (epihyale), среднеподъязычной (ceratohyale) и двух маленьких нижнеподъязычных (hyohyale). Нижние элементы гиоидной дуги на вентральной стороне соединены непарной подъязычной, или язычной (basihyale, glossohyale), костью, выполняющей функцию языка. От вентральной стороны гиоида отходит непарная заднеподъязычная, или горловая кость (urohyale). От верхней и среднеподъязычной частей гиоида отходят лучи жаберной перепонки (radii branchiostegi). Число их является систематическим признаком некоторых костистых рыб.

Жаберных дуг (arcus branchialis) у судака (окуня) пять пар, но последняя, пятая, сильно редуцирована. Первые 3 пары состоят из четырех косточек: глоточно-жаберные (pharyngobranchiale), верхнежаберные (epibranchiale), среднежаберные (ceratobranchiale) и нижнежаберные (hyobranchiale). Все они подвижно сочленены между собой, а снизу примыкают к непарной основной жаберной косточке (basibranchiale), или копуле (copula). В четвертой паре жаберных дуг отсутствует нижнежаберная косточка, в 5-й сохраняются только среднежаберная косточка и непарная копула. На 5-й дуге у судака (окуня) находятся мелкие нижнеглоточные зубы. На верхних глоточно-жаберных косточках расположены мелкие верхнеглоточные зубы.

Жаберная крышка образована четырьмя покровными костями: крышечной (operculum),

подкрышечной (suboperculum), межкрышечной (interoperculum) и предкрышечной (praeperculum) с зазубренным краем.

У щуки мозговой череп тропибазального типа, сохраняет большое количество хряща, особенно в обонятельном отделе.

Носовые кости сильно вытянуты и на большом протяжении плотно соединяются с вытянутыми отростками лобных костей. В обонятельном отделе отсутствует непарная средняя обонятельная кость, но по бокам передней части рыла выступают из-под покровных носовых костей небольшие предобонятельные кости (praeeethmoideum). Боковые обонятельные кости располагаются по бокам основания роострума. Отсутствует основная клиновидная кость. В окологлазничном кольце имеются две пары надглазничных косточек. Одна – округлой формы, вторая – вытянутая, передним концом она соприкасается с носовой костью, а медиальным краем – с отростком лобной. Ее можно считать предлобной костью (praefrontale). В слуховом отделе нет заднеушной кости. Верхнезатылочная кость крупная, имеет округлую форму; ее края прикрыты теменными костями, так что кость выглядит как узкий отросток между ними.

В висцеральном скелете следует отметить форму небной кости: она вытянута в длину, уплощена, снабжена щеткой зубов на нижней поверхности. Предчелюстные кости короткие и не соприкасаются, а лежат по бокам от передней части роострума и снизу усажены мелкими зубами. Верхнечелюстная кость длинная, является основной костью вторичной верхней челюсти; к ее переднему концу прикрепляется предчелюстная. Хорошо развиты верхнеглоточные зубы, а 5-я редуцированная жаберная дуга несет мелкие нижнеглоточные зубы.

У карпа мозговой череп платибазального типа: с широким основанием, глазницы отделены одна от другой. Кости черепа плотно соединены между собой; количество хряща незначительное. Носовые кости короткие, округлые, расположены по бокам от сошника и средней обонятельной кости с широкими крыловидными образованиями. Сошник короткий и не несет зубов. В глазничном отделе имеются глазноклиновидные кости (orbitosphenoideum). Вместе с боковыми клиновидными они образуют межглазничную перегородку, характерную для платибазального типа черепа. На середине верхнего края глазницы лежит одна пара надглазничных косточек. Базисфеноид отсутствует. Среди ушных костей своими размерами выделяется переднеушная, отделяющаяся от боковой затылочной кости отверстием. Заднеушная кость, напротив, очень мала, располагается между боковой затылочной и крыловидноушной. Последняя составляет верхний край большой впадины в слуховой области основная затылочная кость снизу несет мощный отросток, на нем лежит жерновок. Основание отростка имеет отверстие, через которое проходит спинная аорта. Боковые затылочные кости – с большими латеральными крыльями. К их средней стороне, через клейтрум, причленяется пояс передних конечностей. Эти кости имеют два крупных: отверстия – фонтанели. Таким образом, в затылочном отделе карпа три отверстия, а не одно, как у других рыб. Фонтанели служат для прохождения затылочных нервов, а также, видимо, сообщения полости черепа с внечерепными лимфатическими пространствами.

В висцеральном скелете карпа можно отметить, ряд особенностей. Небная кость короткая, состоит из трех отростков. Предчелюстные кости срастаются своими верхними концами. Верхнечелюстные – широкие, сложной формы. Все кости верхней и нижней челюстей не несут зубов. Среднежаберные кости увеличены, и на них расположены трехрядные нижние глоточные зубы. Верхнеглоточные зубы отсутствуют.

У налима, как у судака и щуки, мозговой череп тропибазального типа. Хряща относительно мало, он играет подчиненную роль. Череп сбоку низкий; основание его прямое, и лишь задний конец основной затылочной кости несколько изогнут вниз.

Головка сошника сильно развита, снизу черепа она имеет вид подковы и вся покрыта мелкими щетиновидными зубами. Рукоятка сравнительно узкая. Парасфеноид широкий, нижний край его на всем протяжении закругленный. Череп сверху довольно широкий у заднего конца, сужающийся к переднему. Череп сзади с почти невыдвигающимися над ним гребнями верхнезатылочной кости. Нет орбитосфеноида и базисфеноида. В центре заднеушной кости

находится отверстие для прохождения нерва. Отолиты очень крупные.

Висцеральный скелет отличается следующим. Небные кости короткие и не несут зубов. На предчелюстных костях и костях нижней челюсти слабые щетинковидные зубы. Верхнечелюстная кость узкая. Хорошо развиты многочисленные верхнеглоточные и нижнеглоточные зубы. Крышечная кость узкая и удлинённая, нижний край ее с выемкой.

У лосося, щуки и других рыб некоторые из перечисленных костей могут заменяться покровными, и тогда они носят иные названия. В обонятельном отделе средняя обонятельная кость может развиваться как покровная. Тогда она называется верхнеобонятельной (*supraethmoideum*). Если боковые обонятельные кости являются покровными, то они называются предлобными (*praefrontale*). Из окостенений слуховой капсулы постоянно хрящевыми костями сохраняются переднеушная, верхнеушная и заднеушная. Клиновидноушная и крыловидноушная у некоторых рыб могут быть покровными. В таком случае клиновидноушная называется заднелобной (*postfrontale*), крыловидноушная – чешуйчатой (*squamosus*).

Осевой скелет (позвоночник). У судака (окуня) он образован костными амфицельными (двояковогнутыми) позвонками, между ними сохраняются остатки хорды. Общее количество позвонков у судака 42-48, у окуня – 39-42. В осевом скелете выделяют два отдела: туловищный и хвостовой. Позвонки туловищного и хвостового отделов имеют различное строение, это можно увидеть на рисунке 48. Каждый позвонок имеет тело позвонка (*corpus vertebrae*), от верхней (спинной) части которого отходят верхние невральные дуги (*arcus neuralis*), замыкающиеся верхним остистым отростком (*processus spinosus*). Основания верхних дуг образуют сочленовные отростки – зигапофизы (*zygapophysis*). Снизу с боков от тела позвонка отходят поперечные отростки – парапофизы (*parapophysis*). В туловищных позвонках к ним причленяются ребра (*costa*). В позвонках хвостового отдела поперечные отростки срастаются, образуя нижнюю гемальную дугу (*arcus haemalis*), замыкающуюся нижним остистым отростком (*processus spinosus inferior*). В невральном канале располагается спинной мозг, в гемальном – хвостовая артерия и хвостовая вена. Начало гемального канала служит границей между туловищным и хвостовым отделами, а количество позвонков в них является важным систематическим признаком.

В задней части позвоночника позвонки видоизменяются: верхние и нижние дуги превращены в расширенные пластинки, поддерживающие наружные лучи хвостового плавника. Измененные нижние дуги называют гипуралиями (*hypuralia*), верхние – уроневралиями (*uro-neuralia*). Тела последних позвонков слиты в палочковидную косточку – уростиль (*urostyl*), направленную в верхнюю лопасть хвостового плавника. Гипуралии у некоторых рыб служат элементами, по которым определяют возраст.

В состав осевого скелета входят мускульные косточки (*epipleuralia*), примыкающие либо к невральным дугам, либо к телу позвонка, либо к ребрам.

У щуки общее число позвонков 56-65. Верхние концы дуг в туловищных позвонках не срастаются и образуют парные остистые отростки, но в заднем отделе тела, позади спинного плавника, верхние дуги, срастаясь, образуют непарные остистые отростки. Парапофизы у щуки двойные. Есть верхние и нижние межмышечные косточки.

У карпа число позвонков 36-38. Из скелетных элементов первых четырех позвонков образовалась система косточек, входящая в состав веберова аппарата, являющегося одной из отличительных особенностей карпообразных. Веберов аппарат – это орган, передающий изменение давления внешней среды во внутреннюю полость. Он представляет собой орган, состоящий из скелетных элементов первых позвонков, эндолимфатической полости лабиринта, перилимфатического пространства слуховой капсулы и плавательного пузыря. Остистый отросток первого позвонка преобразован в одну из косточек веберова аппарата – запор (*claustrum*); верхняя дуга первого позвонка – в чашевидную (*scaphium*) косточку. Из верхней дуги второго позвонка образована вставочная косточка (*incus*), из поперечного отростка третьего позвонка – трехногая (*tripus*). Последняя косточка веберова аппарата (*os suspensorium*) развивается за счет ребер четвертого позвонка. Все косточки связаны друг с другом, а трехногая с помощью связки соединена с наружной стенкой плавательного пузыря. При изменении наружного давления пассивно

изменяется объем воздушной камеры, что влечет за собой движение косточек аппарата; в связи с этим изменяется давление через пери- и эндолимфу на лабиринт; передаваемое раздражение вызывает в качестве рефлекса соответствующее изменение мышечного тонуса. У карпа имеется большое число тонких косточек, располагающихся в толще мускулатуры и развивающихся за счет окостенения сухожилий.

У налима общее число позвонков 58-66. Они несут ребра и парапофизы тонкие, длинные. Следует отметить, что у ряда тресковых рыб (навага, мерлуза) ребер нет, их функцию выполняют вздутия на парапофизах.

Скелет непарных плавников. Спинной и анальный плавники состоят из костных лучей: внутренних, скрытых в мускулатуре птеригофор (pterygiophora) и наружных плавниковых лучей – лепидотрихий (lepidotrichia). У всех костистых рыб наблюдается соответствие числа птеригофор числу плавниковых лучей. Число лучей в плавниках и их характер является систематическим признаком.

Хвостовой плавник состоит из лепидотрихий, опирающихся на видоизмененные элементы последних позвонков – уростиль и гипуралии. У судака (окуня) хвостовой плавник гомоцеркальный (уростиль является границей между гипоуралиями и уронеуралиями; большая часть лучей верхней лопасти и все лучи нижней лопасти опираются на гипуралии).

Скелет парных плавников и их поясов. Парные плавники состоят из поясов плавников и скелета свободного плавника. Опорой грудных плавников служит плечевой пояс. У судака (окуня) он представлен двумя хондральными и несколькими покровными костями. Хондральными являются: лопатка (scapula) и коракоид (coracoideum). Покровные кости: клеитрум (cleithrum), надклеитрум (supracleithrum), заднеключичная (postcleithrum), задневисочная (posttemporale) и надтеменная (supratemporale). Элементы первичного пояса неподвижно соединены с клеитрумом, а заднетеменные и надтеменные кости причленяются к осевому черепу, что обеспечивает прочную фиксацию плечевого пояса.

Скелет свободного плавника состоит из радиалий, отходящих от лопасти, а частично от коракоида, и лепидотрихий.

Тазовый пояс состоит из двух плоских треугольных костей (pubis), лежащих в толще брюшной мускулатуры. С осевым скелетом тазовый пояс не связан. У окунеобразных обычно тазовые кости прикреплены к ключицам. К боковым сторонам тазового пояса причленяются лучи брюшных плавников – лепидотрихий.

У щуки на месте задневисочной кости расположены две: верхняя называется задневисочной, а нижняя – надвисочной костью (supratemporale). Мезокоракоида нет. Колючих лучей в непарных и парных плавниках нет.

У карпа в плечевом поясе имеется дополнительная кость – мезокоракоид (mesocoracoideum). Впереди спинного плавника сохраняются многочисленные рудиментарные птеригофоры – остатки более длинного прежде спинного плавника. Лепидотрихии спинного и анального плавников в основном ветвистые. Первые 2-3 (4) луча неветвистые членистые, последние из них части бывают утолщены, теряют членистость, окостеневают и превращаются в шип, колючку, иногда сзади зазубренную.

У налима мезокоракоид в плечевом поясе отсутствует. Лопаточное отверстие расположено между лопаткой и коракоидом, тогда как у большинства рыб оно находится на самой лопаточной кости. В плавниках нет колючих лучей. Тазовый пояс соединен связкой с ключицами. Хвостовой плавник налима, как и других тресковых, дифицеркальный. Лучи верхней лопасти хвоста опираются на уронеуралии, нижней – на гипуралии.

Задания к работе. При выполнении работы нужно рассмотреть мозговой череп: крышу и дно черепа; обонятельный отдел; глазничный отдел; слуховой отдел; затылочный отдел; висцеральный череп; челюстную дугу: верхнюю и нижнюю челюсти; подъязычную дугу; жаберные дуги; жаберную крышку.

В осевом скелете нужно рассмотреть туловищный и хвостовой отделы позвоночника; туловищный позвонок и его строение; хвостовой позвонок и его строение; пояса конечностей:

плечевой пояс и тазовый пояс; парные плавники; непарные плавники.

Изучение строения скелета рекомендуется начинать с самой сложной структуры – черепа. По рисункам, таблицам и готовым препаратам рассматривается общее расположение костей черепа. Следующий этап работы – разбор висцерального и мозгового черепа. Каждая кость извлекается из черепа, освобождается от тканей, промывается, высушивается и раскладывается в определенном порядке на листе ватмана. Поскольку плечевой пояс топографически связан со скелетом головы, допустимо рассматривать его вместе со скелетом черепа и также на приотворенном препарате. Практические рекомендации по разбору черепа даны в приложении к этой теме.

Расположенные по отделам кости висцерального и мозгового черепа, плечевого пояса (после проверки выполненной работы преподавателем) подключают на лист и подписывают.

Закончив работу со скелетом головы, следует перейти к изучению осевого скелета и скелета тазового пояса и плавников по макетам.

Методика выполнения работы.

Разбор черепа рекомендуется начинать с висцерального скелета, снимая кости только с одной стороны головы.

1. Прежде всего следует снять мелкие окологлазничные косточки – элемент глазничного отдела осевого черепа – и после просушки разложить их в такой же последовательности, как они располагались на голове рыбы.

2. Снять с черепной коробки жаберную крышку. Самая большая кость – крышка; под ней лежит подкрышка; перед крышкой – изогнутая под углом зубчатая предкрышка, под ней расположена межкрышка. В верхнем углу крышечной кости (operculum) имеется углубление, через которое крышка соединяется с задним верхним концом гиомандибуляре.

3. Отделить кости вторичной верхней челюсти – предчелюстную и верхнечелюстную.

4. Удалив глаз и мускулатуру щеки, внимательно рассмотреть расположение и соединение костей. Впереди видна небная кость с зубами; связанная с ней изогнутая наружная крыловидная и лежащая между ними сверху в виде пластинки внутренняя крыловидная. К наружной крыловидной кости сзади примыкает округлая задняя крыловидная кость. Внизу она сочленяется с квадратной костью, имеющей треугольную форму. Квадратная кость присоединяется к нижней челюсти через сочленовную кость, сверху квадратная кость через симплектикум соединяется с гиомандибуляре.

5. Рассмотрев расположение костей челюстной дуги, следует перейти к вычленению отдельных элементов. Осторожно снять маленькую угловую кость; раздвинуть соединенные между собой зубную и сочленовные кости. Между ними обнаруживаются остатки меккелева хряща. Затем следует перейти к выделению костей небо-крыловидного отдела (не трогая подвесочную кость – гиомандибуляре) и после обработки разложить все кости.

6. Нужно внимательно рассмотреть подъязычную дугу. Гиомандибуляре палочковидной костью соединяется со сложным гиоидом через верхнеподъязычную кость. Удаляем гиомандибуляре и палочковидную кость. Отчленив гиоид, начинаем его разбор. Впереди располагается непарная удлиненная кость – основная подъязычная. За ней следуют две лежащие друг над другом нижнеподъязычные кости. К ним снизу примыкает лежащая в толще мускулатуры непарная заднеподъязычная, или горловая, кость, а сверху – среднеподъязычная и верхнеподъязычная кости. От последних снизу отходят тонкие изогнутые кости – лучи жаберной перепонки.

Все кости промываются, высушиваются, раскладываются в соответствии с рисунком и подклеиваются.

7. Из жаберных дуг вычлениваем лишь первую жаберную дугу. Сверху вниз выделяем глоточно-жаберную, верхнежаберную, среднежаберную, нижнежаберную и непарную основную жаберную косточку, или копулу. Остальные жаберные дуги рекомендуется рассматривать по готовым макетам и рисункам.

8. Прежде чем перейти к разбору черепной коробки, необходимо рассмотреть на ней общее расположение видимых костей.

9. Разбор черепной коробки рекомендуется начинать с обонятельного отдела. Захватив пальцами переднюю часть черепной коробки, вытягиваем ее на себя. В этом отделе сохраняется много хряща, и кости необходимо отделить от него. Снизу хорошо отчленяется кость дна черепа – непарный сошник. Сверху лежит непарная средняя обонятельная кость, по бокам – парные боковые обонятельные кости. Отмыв и просушив кости, их следует разложить и наклеить на ватман. Таким же образом надо поступать с костями остальных отделов после их разбора.

10. С нижней части черепной коробки надо удалить вторую кость дна черепа – длинный мечевидный парасфеноид.

11. После этого следует перейти к вычленению костей крыши черепа. Носовые кости снимаются при разборе висцерального скелета. Впереди лежат крупные, тесно соприкасающиеся друг с другом парные лобные кости; за ними – небольшие теменные, разделенные верхнезатылочной костью.

12. Разбирая глазничный отдел, надо отделить парные боковые клиновидные кости и непарную основную клиновидную, лежащую основанием на парасфеноиде и раздвоенными концами упирающуюся в основание переднеушной кости.

13. В слуховом отделе следует отчленить лежащие сверху клиновидноушные кости, затем крыловидно- и верхнеушные кости, предварительно найти отолиты, расположенные в области сочленения переднеушных костей с основной затылочной. В нижней передней части слухового отдела выделяем переднеушные кости. На крыловидно- и переднеушной костях в виде чешуйки лежит маленькая плоская заднеушная кость.

14. В затылочном отделе следует сначала отделить непарную верхнезатылочную кость, затем две боковые затылочные и основную затылочную кости.

Вопросы для самоконтроля

1. На какие отделы можно расчленить черепную коробку костистых рыб?
2. Какой тип соединения челюстного аппарата с черепной коробкой у костистых рыб?
3. У кого из рассматриваемых видов череп платибазального, а у кого тропибазального типа?
4. Перечислите кости крыши черепа судака.
5. Перечислите кости дна черепа и затылочного отдела судака.
6. Назовите все кости ушного отдела.
7. Назовите кости верхней челюсти судака, выделите первичные и вторичные.
8. Назовите кости нижней челюсти.
9. Назовите все элементы подъязычной и жаберной дуг.
10. Какие кости входят в состав жаберной крышки?
11. На какие отделы делится позвоночник?
12. Чем отличаются позвонки туловищного отдела от позвонков хвостового отдела?
13. Что такое парапофизы?
14. Каково строение плечевого и тазового поясов у судака и карпа. Чем они отличаются?
15. Каковы особенности строения хвостового плавника у судака и налима?
16. Опишите строение непарных и парных плавников костистой рыбы.
17. Опишите строение парных плавников судака.

Рекомендуемая литература: [10, 12, 15, 16, 20]

Цель работы. Изучить морфологические признаки представителей Класса Круглоротые – Cyclostomata

Материалы и оборудование. Для выполнения лабораторной работы необходимо иметь: наборы фиксированных рыб по теме; инструменты (пинцеты, препаровальные иглы, линейки, ручные лупы); эмалированные ванночки; учебную литературу; определители.

Краткие теоретические сведения

Общая характеристика класса. Тело угревидное, голое, покрытое слизью. Парные плавники и их пояса отсутствуют. Челюстей нет. Рот в виде присасывательной воронки либо круглый, окруженный усиками. Зубы роговые. Одно непарное носовое отверстие. Органы дыхания в виде 5-16 пар жаберных мешков энтодермального происхождения. Орган слуха представлен 1-2 полукружными каналами. Осевой скелет образован хордой. Хвостовой плавник протоцеркальный. Класс включает 2 подкласса, объединяющих ныне живущих круглоротых: подкласс Миксины – Muxini и подкласс Миноги – Petromyzones.

Подкласс Миксины – Muxini. Рот неворонкообразный, круглый, лишенный губ. На конце рыла 4 пары усиков: 2 пары около рта и 2 пары вокруг носового отверстия, расположенного на самом конце рыла. Назогипофизарная полость сообщается с глоткой. На небе непарный зуб; язык буравящий с двумя рядами зубов с каждой стороны. Жаберных отверстий от 1 до 15 пар. Жаберных мешков 5-16 пар. Глаза дегенерированы. Спинного плавника нет. Вдоль всего тела по нижнему краю с каждой стороны проходит по одному ряду слизоотделительных пор.

Подкласс Миноги – Petromyzones. Рот в виде присасывательной воронки без усиков, окаймленный кожистой бахромой, вооружен многочисленными роговыми зубами. Носовое отверстие расположено на верхней части головы и не сообщается с глоткой. Имеет 7 пар жаберных отверстий. Жаберные мешки сообщаются с подглоточной полостью. Глаза развиты нормально. Спинных плавников два.

Задание к работа. При рассмотрении внешних признаков представителей класса Круглоротые необходимо обратить внимание на форму тела; расположение носового отверстия; предротовую воронку миноги и миксины; наличие или отсутствие усиков; наружные отверстия жаберных мешков, их число; положение анального отверстия. У миног нужно рассмотреть строение воронки с челюстными пластинами и роговыми зубами.

Методика выполнения работы. Работа на лабораторных занятиях по систематике рыб строится по единой схеме. Пользуясь специально подобранным для каждой темы набором фиксированных рыб, с использованием определителей идентифицируются все имеющиеся представители до семейства или рода; в рабочую тетрадь записывается положение в системе определяемого вида в латинском и русском написании и его основные признаки. Можно осуществлять выполнение рисунков-схем рыб с выделением отличительных внешних признаков таксона.

Вопросы для самоконтроля

1. Какими признаками характеризуется класс Круглоротые?
2. Сформулируйте отличия подклассов Миноги и Миксины.
3. В чем выражаются отличия родов миног?
4. Охарактеризуйте образ жизни миног и миксин.
5. Назовите миног, ведущих проходной образ жизни. Укажите их признаки и распространение.
6. Назовите пресноводных миног. Где они распространены?

Рекомендуемая литература: [1,3,7,8, 10, 11, 13, 17,18]

Цель работы. Изучить особенности внешнего строения различных представителей Класса Хрящевые Рыбы – Chondrichthyes

Материалы и оборудование. Для выполнения лабораторной работы необходимо иметь: наборы фиксированных рыб по теме; инструменты (пинцеты, препаровальные иглы, линейки, ручные лупы); эмалированные ванночки; учебную литературу; определители.

Краткие теоретические сведения

Характеристика класса. Тело покрыто плакоидной чешуей или голое. Жаберной крышки нет. У самцов имеются птеригоподии. Скелет хрящевой. Кожные окостенения отсутствуют, у большинства скелет обызвествлен. В сердце – артериальный конус, в кишечнике – спиральный клапан. Плавательного пузыря нет.

Подкласс Пластиножаберные – Elasmobranchii

Жаберных щелей 5-7 пар. Жаберные лепестки имеют вид пластин, расположенных на кожистых межжаберных перегородках. Есть брызгальце – щель между челюстной и гиоидной дугами. Череп гиостилический или амфистилический. Осевой скелет состоит из амфицельных позвонков. Есть клоака.

Выделяют 2 надотряда: Акулы – Selachomorpha и Скаты – Batomorpha.

Надотряд Акулы – Selachomorpha Жаберные щели (5-7 пар) расположены по бокам головы. Тело удлинненное, обычно торпедообразное, за исключением отряда Скватинообразных. Хвост гетероцеркальный.

Надотряд Скаты – Batomorpha

Скаты имеют 5 пар жаберных щелей, расположенных на брюшной стороне тела. Туловище уплощено. Края грудных плавников, срастаются с боками тела и головы. Анального плавника нет.

Задание к работе. При определении рыб, относящихся к классу Хрящевые, необходимо обратить внимание на отсутствие костной жаберной крышки, на тип чешуи, наличие птеригоподий. Определяя представителей подклассов Пластиножаберные, следует рассмотреть число жаберных щелей, строение плавников. В подклассе Пластиножаберные ведущим признаком, характеризующим акул и скатов, является положение жаберных щелей.

При определении акул следует обратить внимание на наличие или отсутствие анального плавника; число спинных плавников и наличие и них колючих шипов; форму рыла; наличие на глазах мигательной перепонки или кожной складки; наличие килей по бокам хвостового стебля; строение зубов; степень развития брызгальца.

У скатов нужно рассмотреть: обособление хвостовой части тела от туловищной; форму рыла; наличие электрических органов; степень развития и форму грудных плавников. При определении хвостоклообразных и скватинообразных важное значение имеет наличие или отсутствие выростов на тазовых хрящах, которые хорошо прощупываются, выемки наружного края брюшных плавников.

Вопросы для самоконтроля

1. Сформулируйте отличительные признаки подклассов хрящевых рыб.
2. Каковы основные признаки, отличающие акул от скатов?
3. Назовите отряды акул и дайте характеристики их признаков.
4. Назовите отряды скатов и дайте характеристики их признаков.
5. Какие виды акул и скатов и где встречаются в водах нашей страны?
6. Назвать яйцекладущих акул и скатов.
7. Какие семейства известны Вам из отряда Ламнообразные?
8. Какие семейства известны Вам из отряда Хвостоклообразные?
9. К какому отряду и семейству принадлежат колючая и кошачья акулы, скаты морская лисица и морской кот?

Рекомендуемая литература: [2,6,8,9,10, 13, 14, 19]

Лабораторная работа № 9
Надотряд Хрящевые Ганоиды – Chondrosteimorpha
Общий объем часов – 2 часа

Цель работы. Изучить морфологические признаки представителей Надотряда Хрящевые Ганоиды – Chondrosteimorpha

Материалы и оборудование. Для выполнения лабораторной работы необходимо иметь: наборы фиксированных рыб по теме; инструменты (пинцеты, препаровальные иглы, линейки, ручные лупы); эмалированные ванночки; учебную литературу; определители.

Краткие теоретические сведения

Общая характеристика хрящевых ганоидов. Тело веретенообразное, удлиненное, голое или покрытое пятью рядами костных жучек. Имеется роstrum, рот нижний. Хвост гетероцеркальный, на верхней лопасти имеются ганоидная чешуя и фулькры. Один спинной плавник. Парные плавники расположены горизонтально по отношению к телу, анальное отверстие находится вблизи брюшных плавников. Скелет состоит в основном из хрящевой ткани. Эндокраниум хрящевой, с хорошо развитыми покровными костями. Хорда нерасчлененная, имеются только хрящевые дуги. В сердце есть, артериальный конус, в кишечнике – спиральный клапан. Плавательный пузырь соединяется каналом с пищеводом. Ныне живущие представлены одним отрядом – Осетрообразные и семействами Осетровые и Веслоносы.

Семейство Осетровые – Acipenseridae

Тело покрыто 5 рядами костных жучек, между которыми разбросаны мелкие костные пластинки, шипики. Рот выдвижной, беззубый, но у мальков имеются слабые зубы. На нижней стороне рыла 4 усика.

Род Белуги – Huso. Рот большой полулунный. Жаберные перепонки срастаются между собой и образуют свободную складку. Имеется брызгальце. К роду принадлежит 2 вида.

Белуга – *H. huso* (Linne, 1758). Первая жучка в спинном ряду наименьшая. В спинном плавнике не менее 60 лучей. Достигает 4,2 м длины.

Род Осетры – Acipenser. Рот в виде поперечной щели, небольшой. Жаберные перепонки прикреплены к межжаберному промежутку и складки не образуют. Есть брызгальце. К роду относится 17 видов.

Севрюга – *A. stellatus* Pallas, 1771. Рыло сильно удлиненное, мечевидное, составляющее более 60 % длины головы. На теле между рядами жучек светлые звездчатые пластинки. Спинных жучек 9-16, боковых 26-43, брюшных 9-14. Достигает длины до 2,5 м.

Русский осетр – *A. güldenstädti* Brandt, 1833. Рыло короткое, закругленное. Усики расположены ближе к концу рыла. Спинных жучек 5-19, боковых 24-50, брюшных 6-14. Между рядами жучек рассеяны крупные звездчатые пластинки. Жаберные тычинки заострены. Длина до 2,5 м.

Семейство Веслоносы – Polyodontidae. Тело голое или покрыто очень мелкими, разрозненными костными шипиками. Жучек нет. На нижней стороне рыла два очень коротких усика. На челюстях мелкие зубы. Рыло сильно удлиненное. Рыбы пресных вод Северной Америки и Китая. В семействе 2 рода и 2 вида.

Род Веслоносы – Polyodon. Рыло удлиненное, уплощенное в виде весла. Рот большой, невыдвижной. На жаберных дугах длинные и тонкие жаберные тычинки.

Задание. При рассмотрении представителей хрящевых ганоидов следует обратить внимание на: гетероцеркальный хвост с остатками ганоидной чешуи и фулькрами; наличие или отсутствие пяти рядов костных жучек; особенность прикрепления жаберных перепонки к межжаберному промежутку; форму рта; наличие или отсутствие брызгальца; форму роstrума; строе-

ние нижней губы; расположение и характер усиков; число боковых жучек; характер костных пластин между рядами жучек.

Вопросы для самоконтроля

1. Каковы признаки отряда Осетрообразные?
2. В чем выражаются отличия родов семейства Осетровые?
3. Назовите главный отличительный признак шипа, севрюги и стерляди.
4. Назовите отличительный признак атлантического, амурского и сахалинского осетров.
5. Какие осетровые принадлежат к проходным и пресноводным?
6. Какие осетровые обитают в бассейнах Каспия, Арала, Азово-Черноморском, рек Сибири?
7. Каковы систематическое положение и отличительные признаки веслоноса? Где он обитает?
8. Какие осетровые занесены в Красную книгу России?

Рекомендуемая литература: [1,2,3,4,5,6,7,8,13,17]

Лабораторная работа № 10 **Отряд Сельдеобразные – Clupeiformes** Общий объем часов – 4 часа

Цель работы. Изучить морфологические признаки представителей Отряда Сельдеобразные – Clupeiformes.

Материалы и оборудование. Для выполнения лабораторной работы необходимо иметь: наборы фиксированных рыб по теме; инструменты (пинцеты, препаровальные иглы, линейки, ручные лупы); эмалированные ванночки; учебную литературу; определители.

Общая характеристика отряда Сельдеобразные – Clupeiformes. Открытопузырные мягкоперые рыбы. Спинной плавник один, брюшные плавники занимают абдоминальное положение. Грудные, плавники расположены низко. В плечевом поясе есть мезокоракоид. Хвостовой плавник сильно выемчатый, вильчатый. Чешуя циклоидная. Боковая линия на теле отсутствует. Кости головы тонкие, пористые. Тела позвонков с отверстием в центре. Есть мышечные кости в мускулатуре. Сельдеобразные широко распространены в морских, особенно тропических, водах Мирового океана, встречаются проходные, реже пресноводные виды. Имеют важное промысловое значение.

Семейство Сельдевые – Clupeidae.

Рот верхний либо конечный. Брюхо закругленное или сжатое с боков. Обычно на брюхе располагаются килевые чешуйки. К семейству относится около 50 родов и 190 видов. Это преимущественно морские, частью проходные, немногие пресноводные рыбы вод Мирового океана. Ведут стайный образ жизни, питаются преимущественно планктоном. Распространены от Арктики до Субантарктики, большей частью обитают в тропиках.

Род Алозы, или Понтокаспийские и Атлантические сельди – Alosa. Рот конечный, большой. На верхней челюсти есть медиальная вырезка. На глазах хорошо развито жировое веко. Брюхо сжатое с боков; на всем протяжении от горла до начала анального плавника покрыто брюшными килевыми чешуями. При основании хвостового плавника расположены удлиненные чешуи (alae).

Понтокаспийских сельдей по внешнему виду делят на две группы:

1. Пузанки – теловысокое, сжатое с боков, с укороченным хвостовым стеблем, большой, высокой клиновидной головой и длинными грудными плавниками. За жаберной крышкой у большинства по темному пятну с каждой стороны тела, иногда за ними ряд из нескольких пя-

тен.

2. Сельди – с низким прогонистым телом, удлинённым хвостовым стеблем, короткой низкой головой и короткими грудными плавниками.

Азовский пузанок – *A. caspia tanaica* (Grimm, 1901). Жаберных тычинок 59-85, но чаще около 76, они длинные, тонкие. Глаза сравнительно большие. Зубы на челюстях развиты слабо. Длина тела 14-16 см.

Черноморско-азовская сельдь – *A. kessleri pontica* (Eichwald, 1838). Жаберных тычинок не более 75, но чаще 50-60. Тычинки довольно тонкие, не особенно длинные, обычно короче или равны жаберным лепесткам. Зубы хорошо развиты. Различают две формы: крупную – до 30-39 см длины и мелкую – длиной до 20 см.

Род Океанические, или Морские сельди – *Clupea*. Рот верхний, небольшой. Медиальная вырезка на верхней челюсти отсутствует. Брюшные килевые чешуи слабые, хорошо заметны лишь позади брюшных, плавников. Удлиненных чешуи у основания хвостового плавника нет. Брюшные плавники расположены позади начала спинного плавника.

Атлантическая сельдь – *C. harengus harengus* Linne, 1758. Грудные плавники короткие и составляют менее 14 % длины тела (рис. 78). Голова короткая и широкая, длина ее менее 23 % длины тела. Позвонков в среднем от 54 до 57. Длина тела до 40 см, обычно 33-35 см.

Салака, или балтийская сельдь – *C. harengus membras* Linne, 1761. Грудные плавники более длинные, составляют не менее 13,5 % длины тела. Голова длиннее и уже, чем у атлантической, длина ее более 23 % длины тела. Позвонков меньше, в среднем от 55 до 56. Размер тела до 20 см.

Тихоокеанская сельдь – *C. harengus pallasii* Valenciennes, 1847. Голова короткая, составляет менее 21 % длины тела, а глаза менее 23 % длины головы. Размер до 50 см, обычно 25-44 см.

Род Шпроты, или Кильки – *Sprattus*. Рот верхний, небольшой. Брюхо сжатое с боков, брюшные килевые чешуи хорошо развиты на всем протяжении от горла до анального плавника. Брюшные плавники впереди или под вертикалью переднего края спинного плавника. Удлиненные чешуйки у основания хвостового плавника отсутствуют. Длина тела не более 18 см.

Балтийская килька, или шпрот – *S. sprattus balticus* (Schneider, 1904). Тело высокое. Наибольшая высота его составляет более 18 % длины тела. Общее число килевых чешуек 31-41, в среднем не менее 33. Длина до 17 см, обычно 12-15 см (рис. 79, 1).

Черноморский шпрот – *S. sprattus phalericus* (Risso, 1826). Тело низкое. Наибольшая высота его составляет менее 18 % длины тела. Общее число килевых чешуек 30-34, в среднем менее 33. Длина до 16 см, обычно 9,5-13 см.

Род Тюльки – *Clupeonella*. Рот верхний, небольшой. Брюхо сжатое с боков или слегка закругленное, брюшные килевые чешуи хорошо развиты и образуют киль от горла до начала анального плавника. Брюшные плавники – позади вертикали начала спинного плавника. Последние два луча анального плавника удлинены. Удлиненные чешуи у основания хвостового плавника отсутствуют.

Обыкновенная тюлька, или килька – *C. delicatula* (Nordmann, 1840). Тело и особенно брюшко сильно сжаты с боков, брюшко заостренное с хорошо развитыми килевыми чешуями. Грудные плавники заостренные. Глаза небольшие – не более 23 % длины головы.

Род Сардины, или Пильчарды – *Sardina*. Рот конечный, небольшой: задний конец верхнечелюстной кости слегка заходит за вертикаль переднего края глаза, не достигая его середины. На крышечной кости есть радиальные бороздки. Тело удлинённое, брюшко не сжатое с боков, хорошо развит киль. Последние лучи анального плавника удлинены, есть *alaе*. На теле сбоку, за жаберной крышкой, темное пятно и ряд темных пятен позади него. К роду относится один вид.

Сардина – *S. pilehardus* (Walbaum, 1792). Достигает длины до 30 см. Морская стайная пелагическая рыба. Икра пелагическая. Зоопланктофаг. Распространена в умеренно теплых и субтропических водах восточной части Атлантического океана (от Ирландии и Южной Норвегии до Канарских островов и мыса Бланке), а также в Средиземном и Черном морях.

Семейство Анчоусовые – Engraulidae.

Рот большой, нижний. Рыло заостренное, выдается вперед над ртом. Верхнечелюстные кости очень тонкие и длинные и заходят далеко за вертикаль глаза. В семействе 15 родов и более 100 видов.

Род Анчоусы – *Engraulis*. Тело удлинненное, не сжатое с боков. Брюхо закругленное, брюшные килевые чешуи развиты слабо. У основания хвостового плавника расположены удлинненные чешуйки. Род включает 6 видов.

Задание. При определении семейств сельдеобразных главное внимание следует обратить на положение и размер рта: наличие или отсутствие брюшного кила. При выделении родов семейства Сельдевые важны такие признаки, как: размер и положение рта; наличие или отсутствие выемки на верхней челюсти; крыловидных чешуек на хвостовом плавнике, двух удлинненных последних лучей анального плавника; исчерченность жаберной крышки; наличие или отсутствие кожистых выростов на вертикальной части ключицы. Определяя виды рода Алозы, следует обращать внимание на форму тела (пузанковая или прогонистая), число и характер жабрных тычинок, наличие или отсутствие зубов на сошнике и небных костях.

Вопросы для самоконтроля

1. Сформулируйте признаки отряда Сельдеобразные.
2. Дайте характеристику семейств сельдеобразных.
3. Каковы основные признаки родов Алозы и Океанические сельди?
4. Чем отличаются пузанки от сельдей?
5. Назовите алоз Каспийского бассейна. Какие из них являются проходными, морскими?
6. Назовите алоз, обитающих в Азово-Черноморском бассейне.
7. Какие представители океанических сельдей принадлежат к многопозвонковым? Где они обитают? Черты их биологии.
8. Какие представители океанических сельдей относятся к малопозвонковым? Их ареал, биологические особенности.
9. Как отличить род Шпроты от рода Тюльки?
10. Какие виды тюлек обитают в Каспийском море?
11. Какие общие биологические черты присущи родам Сардина, Сардинопс и Сардинелла? Где они распространены?
12. Каковы отличительные признаки родов Сардина, Сардинопс и Сардинелла?
13. Охарактеризуйте семейство Анчоусовые. Где распространена хамса?
14. Назовите сельдевых, обитающих в Каспийском море?
15. Какие виды сельдеобразных встречаются в Азово-Черноморском бассейне?

Рекомендуемая литература: [1,2,3,4,5,6,7,8, 13,17]

Лабораторная работа № 11 **Отряд Лососеобразные – Salmoniformes** Общий объем часов – 4 часа

Цель работы. Изучить морфологические признаки представителей Отряда Лососеобразные – *Salmoniformes*

Материалы и оборудование. Для выполнения лабораторной работы необходимо иметь: наборы фиксированных рыб по теме; инструменты (пинцеты, препаровальные иглы, линейки, ручные лупы); эмалированные ванночки; учебную литературу; определители.

Краткие теоретические сведения.

Характеристика отряда Лососеобразные. Открытопузырные мягкоперые рыбы. Один спинной плавник. Брюшные плавники расположены на брюхе. Есть жировой плавник и боковая

линия. Тело покрыто циклоидной чешуей. Как и у сельдеобразных, скелет окостеневает не полностью: черепная коробка в значительной, мере состоит из хряща. У некоторых (корюшковидные) сохраняется хорда у взрослых рыб.

Семейство Лососевые – Salmonidae

Спинной плавник короткий – не более 16 лучей. Рот большой, вооруженный хорошо развитыми зубами. Чешуя мелкая, вдоль боковой линии более 120 чешуи.

Род Тихоокеанские лососи – Oncorhynchus. Рот большой, конечный. Верхнечелюстная кость заходит за заднюю вертикаль глаза. Сошник удлинённый, рукоятка его снабжена зубами, головка не расширена и далеко выдается вперед небных костей, на которых также расположены зубы. В анальном плавнике 10-16 ветвистых лучей. В этот род входят 6 видов.

Род Благородные лососи – Salmo. Рот большой, конечный. Верхнечелюстная кость длинная. У взрослых рыб доходит до вертикали заднего края глаза и дальше. Сошник удлинённый, его рукоятка у молодых рыб снабжена зубами, которые с возрастом могут исчезать; головка сошника заметно расширена и почти соприкасается с передними концами небных костей. В анальном плавнике 7-10 ветвистых лучей. На теле темные пятна.

Род Гольцы – Salvelinus. Рот большой, конечный. Нижняя челюсть сочленяется с черепом позади вертикали заднего края глаза. Сошник короткий, широкий. Рукоятка плоская, беззубая. Есть зубы на головке сошника, отделенные промежутком от зубов на небных костях. Тело покрыто мелкой чешуей (200-250 шт. в продольном ряду). На теле светлые пятна.

Семейство Корюшковые – Osmeridae

Тело покрыто чешуей. Спинной плавник расположен посередине тела, короткий, содержит 7-14 лучей. На челюстях имеются зубы. Желудок у большинства видов имеет форму слепого мешка. Стайные рыбы, откладывающие донную икру; нерест весенний.

Род Корюшки – Osmerus. Тело покрыто крупной, легко спадающей чешуей, без серебристого пигмента (не более 75 поперечных рядов). Рот большой, верхнечелюстная кость заметно заходит за вертикаль середины глаза. Нижняя челюсть выдается вперед. На сошнике и языке имеются клыковидные зубы. В анальном плавнике 12-16 ветвистых лучей, в грудном 10-14.

Европейская корюшка – *O. eperlanus eperlanus* (Linne, 1758). Боковая линия кончается на 4-16-й чешуе. Диаметр глаза меньше ширины лба. Средняя длина 18 см, но встречаются рыбы длиной до 30 см.

Род Малоротые корюшки – Nipomesus. Рот маленький, нижняя челюсть выдается вперед. Верхнечелюстная кость доходит до вертикали середины глаза. Зубы мелкие и слабые. Тело покрыто крупной, легко спадающей чешуей (53-70 поперечных рядов).

Род Мойвы – Mallotus. Чешуя мелкая, имеет 170-220 поперечных рядов. Боковая линия тянется до вертикали конца анального плавника. Рот большой, вооруженный мелкими зубами. В анальном и грудном плавниках 16-21 луч.

Задание. При определении подотрядов отряда Лососеобразные нужно обратить внимание на характер боковой линии (полная или неполная), чешую рыб, наличие органов свечения. Наиболее объемным по числу изучаемых видов является подотряд Лососевидные. Определяя семейства этого подотряда, следует просчитать лучи в спинном плавнике и чешую вдоль боковой линии. При определении родов семейства Лососевые нужно обратить внимание на характер расположения зубов на небных костях и сошнике, длину верхнечелюстной кости, наличие на теле пятен, их форму и окраску. У рыб семейства Сиговые определить размер и положение рта, число жаберных тычинок, расположение спинного плавника и строение рыльцевой площадки; у хариусовых – длину верхнечелюстной кости.

У рыб подотряда Корюшковидные следует обратить внимание на размеры рта, величину чешуи и число лучей в анальном и грудных плавниках.

Вопросы для самоконтроля.

1. Сформулируйте признаки подотрядов Лососеобразные.

2. Назовите основные семейства подотряда Лососевидные и их признаки.
3. Перечислите роды семейства Лососевые, их отличительные признаки.
4. Какие виды относятся к роду Тихоокеанские лососи и их биологические особенности?
5. Какие виды принадлежат к роду Благородные лососи и где они распространены?
6. Назовите проходных и пресноводных представителей рода Благородные лососи.
7. Перечислите признаки семейства Корюшковые, основные роды.
8. Назовите отличительные особенности корюшки, черты ее биологии.
9. Назовите отличительные особенности мойвы, ее ареал, черты биологии.

Рекомендуемая литература: [1,2,3,4,5,6,7,8,13,17]

Лабораторная работа № 12
Отряд Щукообразные – Esociformes
 Общий объем часов – 2 часа

Цель работы. Изучить морфологические признаки представителей Отряда Щукообразные – Esociformes

Материалы и оборудование. Для выполнения лабораторной работы необходимо иметь: наборы фиксированных рыб по теме; инструменты (пинцеты, препаровальные иглы, линейки, ручные лупы); эмалированные ванночки; учебную литературу; определители.

Краткие теоретические сведения.

Открытопузырные, мягкоперые рыбы. Спинной плавник один и сдвинут назад. Брюшные плавники занимают абдоминальное положение. Тело покрыто циклоидной чешуей. Рот окаймлен межчелюстными и челюстными костями.

Семейство Щуковые – Esocidae

Тело стреловидной формы, покрытое мелкой чешуей (не менее 400 шт. в боковой линии). Рыло вытянутое, сплющено сверху вниз, нижняя челюсть немного выдается. Рот большой, вооруженный зубами.

Род Щуки – Esox. Обыкновенная щука – *E. lucius* Linne, 1758. В боковой линии 121-144 чешуи. На теле светлые пятна. На спинном, анальном и хвостовом плавниках темные пятна (р. Достигает длины 1,5 м.

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите признаки отряда Щукообразные.
2. Какие семейства входят в отряд Щукообразные? Чем они характеризуются?
3. Перечислите виды щукообразных? Где они обитают, каковы черты их биологии?

Рекомендуемая литература: [1,2,3,4,5,6,7,8,13,17]

Лабораторная работа № 13
Отряды Угреобразные - Anguilliformes, Карпообразные - Cypriniformes и Сомообразные - Siluriformes
 Общий объем часов – 4 часа

Цель работы. Изучить морфологические признаки представителей отрядов Угреобразные - Anguilliformes, Карпообразные - Cypriniformes и Сомообразные - Siluriformes

Материалы и оборудование. Для выполнения лабораторной работы необходимо иметь: наборы фиксированных рыб по теме; инструменты (пинцеты, препаровальные иглы, линейки, ручные лупы); эмалированные ванночки; учебную литературу; определители.

Краткие теоретические сведения.

Отряд Угреобразные – Anguilliformes. Тело угревидное, покрыто мелкой циклоидной чешуей, или голое. Брюшные плавники отсутствуют. Спинной и анальный плавники длинные и сзади обычно сливаются. Мезокоракоида в плечевом поясе лет. Межчелюстная кость сливается с мезэптоидом (а у некоторых с сошником) и вместе с челюстной костью, которая несет зубы, окаймляют ротовое отверстие. В осевом скелете до 260 позвонков. Плавательный пузырь, если он есть, соединяется с кишечником. Длина тела от 10-40 см до 1-3 м. Икра пелагическая. Нерест происходит на больших глубинах. Плодовитость высокая – до нескольких миллионов икринок. Развитие с превращением. Личинка – лептоцефал. Распространены в тропических, субтропических и умеренных водах Мирового океана. Отряд включает 22 семейства и более 350 видов.

Семейство Морские угри – Congridae

Тело голое. Спинной плавник начинается на уровне конца грудных плавников, или чуть сзади. Грудные плавники есть.

Семейство Речные угри – Anguillidae

Тело покрыто мелкой, погруженной в кожу чешуей. Начало спинного плавника далеко позади, вертикали конца грудных, плавников. Грудные плавники имеются.

Отряд Карпообразные – Cypriniformes. Это открытопузырные мягкоперые рыбы. В спинном, анальном и грудном плавниках могут быть колючие лучи, образованные путем слияния членистых лучей. Брюшные плавники, если они есть, расположены на брюхе. Имеется Веберов аппарат и мезокоракоид. Тело покрыто циклоидной чешуей либо голое. У некоторых рыб имеется жировой плавник.

Семейство Карповые – Cyprinidae

Усиков, если они есть, обычно не более двух пар. Глоточные зубы одно-, двух- или трехрядные. В каждом ряду не более 7 зубов. Жерновок есть. Плавательный пузырь не заключен в костную капсулу. Это теплолюбивые рыбы размером от 5 до 80 см.

Род Плотвы – Rutilus. Спинной плавник начинается над основанием брюшных. Рот конечный, полунижний или нижний. Чешуя крупная или нормальной величины. В боковой линии 33-67 чешуи. Глоточные зубы однорядные.

Плотва – *R. rutilus*. Вдоль боковой линии менее 50 чешуи. Рот конечный или полунижний. Высота тела составляет 25-29 % его длины. Достигает длины 30 см.

Тарань – *R. rutilus heckeli* (Nordmann, 1840). Рот нижний. В спинном плавнике 9-11, обычно 10 лучей. Высота тела составляет 34-39 % его длины.

Вобла – *R. rutilus caspicus* (Jakowlew, 1870). Рот почти нижний. В спинном плавнике 8-10, обычно 9 ветвистых лучей. Высота тела составляет 25-36% его длины. Достигает длины 35 см.

Род Белые амурь – Stenopharyngodon. Тело удлиненное, широкое, покрытое крупной чешуей. В боковой линии 40-45 чешуи. Рот полунижний. Лоб очень широкий. Начало закругленного спинного плавника несколько впереди основания брюшных плавников. Глоточные зубы двухрядные. К роду относится один вид.

Род Красноперки – Scardinius. Рот конечный, обращенный вверх. Спинной плавник начинается за вертикалью заднего края основания брюшных плавников. Чешуя плотная, налегающая друг на друга. В боковой линии 37-44 чешуи. Брюхо за брюшными плавниками сжатое, с килем, покрытым чешуей. Глоточные зубы двухрядные.

Род Уклейки – Alburnus. Тело удлиненное, сжатое с боков. Рот верхний, маленький. За брюшными плавниками имеется киль, не покрытый чешуей. Жаберные тычинки многочисленные. Глоточные зубы двухрядные.

Род Рыбцы – Vimba. Тело невысокое. Рот нижний, полулунный. На спине, за спинным плавником имеется киль, покрытый чешуей. В анальном плавнике 16-22 ветвистых луча, а впереди него есть киль, не покрытый чешуей. Глоточные зубы однорядные.

Род Чехони – Pelecus. Тело удлиненное, сильно сжатое с боков. От горла вдоль всего брюха проходит острый киль, не покрытый чешуей. Рот верхний. Грудные плавники длинные.

Спинной плавник короткий и расположен за вертикалью начала анального плавника. Боковая линия находится под грудными плавниками и имеет резкий изгиб.

Род Лещи – *Abramis*. Тело высокое, сжатое с боков. Анальный плавник III длинный (15-44) и начинается впереди вертикали конца спинного плавника. Спинной плавник без колючки и содержит 8-10 ветвистых лучей. За брюшными плавниками идет киль, не покрытый чешуей. Глоточные зубы однорядные.

Род Сазаны, или Карпы – *Cyprinus*. Рот полунижний. Имеется две пары коротких усиков. Глоточные зубы трехрядные.

Сазан, или карп – *C. carpio* Linne, 1758. Жаберных тычинок 21-29. Лучей в спинном плавнике III-IV (15) 16-21 (22). Достигает длины до 1 м.

Род Караси – *Carassius*. Усиков нет. Глоточные зубы однорядные.

Круглый, или золотой, карась – *C. carassius* (Linne, 1758). Боковая линия содержит 32-35 чешуи. В колючках спинного и анального плавников около 30 мелких и многочисленных зубчиков. На первой дуге 25-35 жаберных тычинок.

Серебряный карась – *C. auratus gibelio* (Bloch, 1870). Боковая линия содержит 28-31 чешую. В колючках спинного и анального плавников около 10-15 зубчиков. Жаберных тычинок 39-49. Длина тела до 45 см.

Род Белые толстолобики – *Hypophthalmichthys*. На брюхе имеется острый киль, который идет от горла до анального отверстия. Грудные плавники короткие, конец их не достигает начала брюшных плавников. Жаберные тычинки срастаются между собой и образуют сплошную ленту с небольшими отверстиями.

Род Пестрые толстолобики – *Aristichthys*. Киль на брюхе впереди брюшных плавников отсутствует. Грудные плавники длинные и заходят за основание брюшных плавников. Голова большая. Жаберные тычинки между собой не срастаются.

Отряд Сомообразные – Siluriformes. Открытопузырные рыбы. Один спинной плавник. Брюшные плавники расположены на брюхе. В грудных плавниках и у большинства видов в спинном плавнике колючие, часто зазубренные лучи. Рот невыдвижной, окруженный усиками. На челюстях зубы. Тело голое или покрыто костными пластинками. У многих есть жировой плавник.

Семейство Сомовые – Siluridae

Тело голое, удлинненное. Жирового плавника нет. Голова уплощена, рот большой, полуверхний. Спинной плавник короткий (не более 5 лучей). Анальный плавник длинный, в нем не менее 70 лучей.

Род Сомы – *Silurus*. Усиков 3 пары. Колючка в грудном плавнике гладкая.

Сом – *S. glanis* Linne, 1758. Передние нижнечелюстные усики короче задних. Колючий луч грудного плавника сильный. Достигает длины 5 м.

Задание. При определении семейств Угреобразных основное внимание нужно обратить на длину спинного плавника, на наличие или отсутствие грудных плавников.

Для выделения подотрядов Карпообразные нужно рассмотреть наличие или отсутствие жирового плавника, чешуи на теле, зубов на челюстях и характер рта – выдвижной или невыдвижной. В подотряде карповидных при определении семейств важными признаками являются: рядность глоточных зубов, наличие или отсутствие жерновка; наличие или отсутствие усиков и их число. Самым большим и сложным для определения семейством являются Карповые. У всех родов этого семейства, кроме толстолобиков, жаберные перепонки сращены с межжаберным промежутком. Отличительным признаком, связанным с хищным характером питания взрослых желтощеков, является невыдвижной рот (у молоди рот выдвижной). У большинства карповых по брюху проходит киль, и при определении рыб нужно установить; покрыт ли он чешуей. Часто вызывает трудность определение рода Шемаи, у рыб которого киль только наполовину покрыт чешуей. При определении следует также обращать внимание на положение спинного плавника по отношению к брюшным плавникам, строение спинного и анального плавников (за-

круглый, выемчатый, усеченный), длину плавников, положение и строение, рта (наличие или отсутствие хрящевого режущего края).

При определении семейств отряда Сомообразные важное значение имеет наличие или отсутствие жирового плавника, длина анального, спинного и брюшных плавников, положение рта, число усиков.

Вопросы для самоконтроля

1. Чем характеризуется отряд Угреобразные?
2. Назовите отличительные признаки семейств Морские и Речные угри
3. Какие признаки характерны для отряда Карпообразные?
4. Какие подотряды входят в отряд Карпообразные?
5. Чем отличаются карпообразные от сомообразных?
6. Какие подсемейства входят в семейство Карповые?
7. Назовите подвида плотвы, где они распространены?
8. Какие отличительные признаки родов Рыбца и Чехони. Где они распространены?
9. Где распространены толстолобики, каковы их биологические особенности?
10. Приведите примеры полупроходных и проходных карповых рыб.
11. Назовите карповых рыб с пелагической икрой.
12. Какие карповые рыбы принадлежат к литофилам?
13. Где обитают рыбы семейства сомовых? Назовите их отличительные признаки, черты биологии.

Рекомендуемая литература: [1,2,3,4,5,6,7,8,13,17]

Лабораторная работа №14

Отряды Сарганообразные - Beloniformes и Трескообразные – Gadiformes

Общий объем часов – 4 часа

Цель работы. Изучить морфологические признаки представителей отрядов Сарганообразные - Beloniformes и Трескообразные – Gadiformes/

Материалы и оборудование. Для выполнения лабораторной работы необходимо иметь: наборы фиксированных рыб по теме; инструменты (пинцеты, препаровальные иглы, линейки, ручные лупы); эмалированные ванночки; учебную литературу; определители.

Краткие теоретические сведения.

Отряд Сарганообразные – Beloniformes. Это закрытопузырные мягкоперые рыбы. Спинной плавник один, расположен над анальным плавником. Брюшные плавники расположены на брюхе. Тело покрыто циклоидной чешуей. Боковая линия проходит вдоль нижнего края тела. У некоторых кости зеленого цвета.

Семейство Саргановые – Belonidae

Тело удлиненное, покрыто мелкой чешуей. Обе челюсти удлинены в виде клюва, с мелкими клыковидными зубами. Дополнительные плавнички за спинным и анальным плавниками отсутствуют.

Род Сарганы – Belone. Тело слегка или умеренно сжато с боков. Есть жаберные тычинки. На челюстях имеются зубы. На сошнике зубы есть или отсутствуют. Род включает около 7 видов.

Семейство Макрелешуковые – Scomberesocidae

Тело стреловидное, покрыто мелкой тонкой, легко спадающей чешуей. Обе челюсти (у взрослых особей) несколько удлинены, заострены и образуют небольшой клюв. Зубы на челюстях очень слабые. На хвостовом стебле несколько дополнительных плавничков. Жаберные тычинки многочисленные, длинные и тонкие. Семейство включает 4 рода и 4 вида.

Род Сайры – Cololabis. Челюсти короткие, в 2 раза короче остальной части головы.

Отряд Трескообразные – Gadiformes. Это закрытопузырные мягкоперые рыбы. Брюшные плавники расположены под грудными или впереди них. Имеется от 1 до 3 спинных плавников, 1 или 2 анальных плавника. Хвостовой плавник дифицеркальный. Нет мезокоракоида. Плечевой пояс прикреплен к черепу. Чешуя циклоидная или ктеноидная.

Семейство Тресковые – Gadidae

Спинных плавников 2 или 3, редко 1 (тогда удлинённый). Анальных плавников 1 или 2. Плавательный пузырь с рожкообразными выростами. Тресковые имеют размеры от 30 см до 2 м.

Род Минтаи – Theragra. Нижняя челюсть заметно выдается вперед. Подбородочный усик очень короткий. Глаза большие. Боковая линия сплошная до начала второго спинного плавника, далее прервана и располагается по средней линии тела не зигзагообразно (в отличие от сайки). Хвостовой плавник имеет небольшую выемку. Верх тела покрыт темными пятнами. Анальный плавник короткий.

Род Мерланги – Odontogadus. Нижняя челюсть немного короче верхней. Усика на подбородке нет, или он маленький. Первый анальный плавник длинный и содержит 30-35 лучей. Начинается он обычно на уровне середины первого спинного плавника. У основания грудного плавника сверху имеется черное пятно. Хвостовой плавник слабо выемчатый.

Род Путассу – Micromesistius. Нижняя челюсть выступает вперед. Усик на подбородке отсутствует. Первый анальный плавник длинный, начало его находится на уровне начала основания первого спинного плавника. Между спинными плавниками очень большие промежутки.

Род Налимы – Lota. Два спинных плавника. Второй спинной и анальный плавники доходят до хвостового плавника, но не сливаются с ним. Голова приплюснута, верхняя челюсть выдается вперед. На подбородке имеется усик и по одному короткому усика у передних ноздрей.

Род Трехусые морские налимы – Gaidropsarus. Два спинных плавника. Первый спинной состоит из одного длинного луча, сзади которого в продольной бороздке располагаются многочисленные короткие кожистые лучи. На голове три усика: один на подбородке и два у передних ноздрей.

Задание к работе. При определении сарганообразных следует обратить внимание на форму тела, положение боковой линии, длину челюстей, наличие или отсутствие дополнительных плавников на хвостовом стебле, форму грудных плавников у летучих рыб и форму хвостового плавника.

У трескообразных следует обратить внимание на положение брюшных плавников, количество спинных и анальных плавников, расстояние между ними и их величину, наличие или отсутствие усика на подбородке и усиков у основания ноздрей, положение рта, характер боковой линии. Определяя рыб подотряда Долгохвостовидные следует рассмотреть форму тела, положение рта, усик на подбородке, размер глаз, чешую и ее расположение на голове рыб, положение анального плавника по отношению ко второму спинному плавнику.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите признаки отряда Сарганообразные и его семейств.
2. Назовите роды семейства Макрелещуковые, их признаки, распространение видов, черты биологии.
3. Назовите виды семейства Саргановые, их распространение, черты биологии.
4. Назовите признаки отряда Трескообразные.
5. Перечислите признаки подсемейств семейства Тресковые.
6. Перечислите признаки рода Трески. Опишите распространение, черты биологии подвидов.
7. Назовите виды тресковых, имеющих придонную икру.
8. Назовите тресковых, ведущих пелагический образ жизни.

Рекомендуемая литература: [1,2,3,4,5,6,7,8,313,17]

Лабораторная работа № 15

Отряды Окунеобразные - Perciformes и Скорпенообразные – Scorpaeniformes

Общий объем часов – 4 часа

Цель работы. Изучить морфологические признаки представителей отрядов Окунеобразные - Perciformes и Скорпенообразные – Scorpaeniformes

Материалы и оборудование. Для выполнения лабораторной работы необходимо иметь: наборы фиксированных рыб по теме; инструменты (пинцеты, препаровальные иглы, линейки, ручные лупы); эмалированные ванночки; учебную литературу; определители.

Краткие теоретические сведения.

Отряд Окунеобразные – Perciformes. Закрытопузырные колючеперые рыбы. Обычно имеют 2 спинных плавника, первый из которых состоит из нечленистых лучей, часто колючих. Плавники могут сливаться, но первая часть также состоит из нечленистых лучей. Брюшные плавники расположены вблизи грудных, впереди них и могут отсутствовать. Тазовые кости обычно непосредственно прикреплены к ключицам. Мезокоракоид в плечевом поясе отсутствует. Чешуя ктеноидная, или циклоидная, или может отсутствовать. Подглазничной опоры нет.

Семейство Окуневые – Percidae

В анальном плавнике 2 колючих луча. Брюшные плавники расположены под грудными. Чешуя ктеноидная. Это пресноводные и солоноватоводные рыбы северного полушария с весенним нерестом и донной икрой.

Род Окунь – Perca. Два спинных плавника. Основания брюшных плавников сближены. Слизеотделительные полости на голове развиты слабо.

Род Судак – Stizostedion или Lucioperca. Тело удлинненное. Два спинных плавника. Основания брюшных плавников не сближены. Колючие лучи в анальном плавнике часто скрыты под кожей. Слизеотделительные полости на голове развиты слабо.

Судак – S. lucioperca (Smitt, 1893). Во втором спинном плавнике 19-24 ветвистых луча. На верхней и нижней челюстях клыки. Верхнечелюстная кость заходит за задний край глаза. На боках 8-12 темных поперечных полос. Достигает длины 130 см.

Берш – S. volgensis. В спинном плавнике более 18 лучей. Клыков во рту нет. Верхнечелюстная кость доходит до середины глаза. На теле поперечные полосы.

Род Ерши – Gymnoscephalus. Один спинной плавник. Слизеотделительные полости на голове хорошо развиты. Рот небольшой полунижний. Ерш – G. serqua. Рыло короткое. В спинном плавнике 11-16 колючих лучей. Достигает длины 15 см.

Род Перкаринь – Percarina. Два спинных плавника. Слизеотделительные полости на голове развиты хорошо. Семейство Каменные окуни, или Серрановые – Serranidae

Анальный плавник, как правило, очень короткий, с 3 хорошо развитыми колючими лучами. Спинной плавник снабжен хорошо развитой (иногда обособленной) колючей частью. Брюшные плавники расположены на груди. Рот выдвижной, большой или умеренной величины, с выступающей вперед нижней челюстью. Зубы есть на челюстях, сошнике, небных костях. Крышечная кость имеет от 1 до 3 колючек. Предкрышечная кость обычно зазубрена по краю, реже гладкая. Имеются большие ложножабры. Чешуя ктеноидная, погруженная в кожу.

Род Каменные окуни – Serranus. Один спинной плавник с 10 колючими и 11-16 мягкими лучами. Хвостовой плавник усеченный или выемчатый. Зубы щетинковидные, среди них есть и клыки.

Семейство Луфаревые – Pomatomidae

Тело вытянутое, сжатое с боков. Рот большой с мощными зубами на челюстях. Имеется

2 спинных плавника. Первый плавник небольшой, со слабыми колючками, складывающимися в бороздку, второй равен анальному. В анальном плавнике 3 колючих луча, первый очень мал и часто скрыт под кожей.

Семейство Ставридовые – Carangidae

Два спинных плавника: колючий – небольшой со слабыми лучами; мягкий – длинный, равный или чуть длиннее анального; позади них иногда один или несколько дополнительных плавничков. Впереди анального плавника обычно расположены два отделенных от него колючих луча. Хвостовой плавник глубоко вильчатый. Хвостовой стебель тонкий. Боковая линия иногда вооружена костными щитками или с кожистым килем на хвостовом стебле.

Род Ставриды – Trachurus. Тело продолговатое, слегка сжатое с боков. Боковая линия вооружена колючими щитками на всем протяжении.

Обыкновенная ставрида – *T. trachurus* (Linne, 1758). Спинная ветвь боковой линии длинная, простирается за середину основания мягкого спинного плавника. Щитки боковой линии крупные. Достигает длины 50 см.

Средиземноморская ставрида – *T. mediterraneus* (Steindachner, 1868). Спинная ветвь боковой линии простирается не далее начала (шестого луча) мягкого спинного плавника. Щитки боковой линии мелкие.

Род Лихии – Lichia. Тело сжато с боков. Щитков в боковой линии нет. Первый спинной плавник с VII короткими колючками, у взрослых не соединенными между собой перепонкой; впереди них не скрытая в коже, направленная вперед колючка. Анальный плавник длинный, почти равный основанию мягкого спинного плавника. Мясистого кила на хвостовом стебле нет.

Род Вомеры – Vomer. Тело высокое, сильно сжато с боков. Лоб высокий, выпуклый. Боковая линия сильно изогнута и лишена костных щитков.

Семейство Морские караси, или Спаровые – Sparidae

Тело продолговатое или высокое, сжатое с боков. Спинной плавник один; колючая часть его хорошо развита и имеет 11-13 колючек, складывающихся в бороздку. В анальном плавнике 3 колючки. Брюшные плавники находятся на груди и имеют покрытую чешуей аксиллярную лопасть. Рот небольшой. Предчелюстная кость налегает на заднюю часть верхнечелюстной кости. Зубы на челюстях спереди резцевидные, клыковидные или щетинковидные, боковые тупые, жевательные или заостренные; их строение является систематическим признаком. На сошнике, небных костях зубов нет. Задний край предкрышечной кости гладкий. Поры на подбородке отсутствуют.

Род Морские караси, или Сарги – Diplodus. Передние зубы крупные и широкие, в виде резцов. Боковые зубы жевательные закругленные, расположены в 2-3 ряда.

Морской карась, или ласкирь – *D. annularis* (Linne, 1758). На хвостовом стебле с каждой стороны по темному пятну.

Семейство Горбылевые – Sciaenidae

Тело умеренно сжато с боков. Спинной плавник с глубокой выемкой. Его колючая часть короткая и высокая, а мягкая – длинная и низкая. Анальный плавник короткий, меньше мягкой части спинного, в нем 1-2 колючих луча. Брюшные плавники находятся на груди. Хвостовой плавник усеченный, заостренный или слабовеямчатый. На конце рыла или на подбородке расположены хорошо развитые поры. На подбородке иногда имеются короткий и толстый усики.

Род Темные горбыли – Sciaena. Тело горбатое, сжатое с боков. Рыло тупое и закругленное. Рот небольшой, нижний с мелкими зубами, расположенными в виде полосы на обеих челюстях. На нижней челюсти и на конце рыла крупные и мелкие поры. Усика на подбородке нет. Вдоль заднего края предкрышки проходит перепонка.

Темный горбыль – *S. umbra* Linne, 1758. Хвостовой плавник слегка закругленный. Достигает длины 70 см.

Род Светлые горбыли – Umbrina. От рода Темные горбыли отличаются тем, что на подбородке имеют короткий толстый усик и задний край предкрышки костный, зазубренный.

Светлый горбыль – *U. cirrosa* (Linne, 1758). Хвостовой плавник усеченный или слабове-

емчатый. Спина с косыми, направленными вперед темными полосами. Достигает длины 2 м.

Семейство Султанковые – Mullidae

Рот нижний, на подбородке пара длинных усиков. Имеется два обособленных коротких спинных плавника. В анальном плавнике 1-2 колючки. Брюшные плавники находятся на груди.

Семейство Губановые – Labridae

Тело удлинённое или овальное, покрытое крупной циклоидной чешуей. Спинной плавник один, без выемки, колючая его часть обычно длинная, состоит из гибких колючих лучей. В анальном плавнике II-VI колючих лучей. Рот небольшой, конечный, выдвижной. Губы толстые, со складками на внутренней стороне. Зубы на челюстях сильные, клыкообразные. Нижнеглоточные кости сращены в единую пластину с крупными глоточными зубами.

Род Зеленушки – Crenilabrus (Symphodus). Чешуя крупная (не более 40 шт. в боковой линии). Задний край предкрышки зазубрен. Межкрышечная кость всегда покрыта одним или несколькими рядами чешуи.

Семейство Морские дракончики – Trachinidae

Тело удлинённое, сжатое с боков. Рот верхний. Брюшные плавники расположены на горле. Имеется два спинных плавника. Колючий плавник короткий с V-VII колючими лучами. Мягкий спинной плавник и анальный длинные. На жаберной крышке имеется шип. У основания колючих лучей спинного плавника и шипа жаберной крышки имеются ядовитые железы.

Семейство Звездочетовые – Uranoscopidae

Тело удлинённое, уплощенное спереди и сзади, сжатое с боков. Голова большая, широкая. Глаза расположены на верхней части головы и обращены вверх. Рот большой, верхний. Колючий спинной плавник короткий или отсутствует. Мягкий спинной и анальный плавники длинные. Брюшные плавники расположены на горле. Грудные плавники большие.

Семейство Зубатковые – Anarhichadidae

Брюшные плавники отсутствуют. Спинной и анальный плавники обособлены от хвостового плавника. Рот большой, вооружен сильными зубами. Рыло тупое.

Семейство Собачковые – Blenniidae

Спинной и анальный плавники не слиты с хвостовым. Брюшные плавники находятся на горле, каждый с небольшой, скрытой в коже колючкой и 2-4 членистыми лучами. Тело у большинства голое.

Семейство Ошибневые – Ophidiidae

Тело угревидно-лентовидное. Длинный спинной и анальный плавники слиты с редуцированным хвостовым плавником. В плавниках нет колючих лучей. Брюшные плавники, если они имеются, расположены на горле или подбородке с одним или двумя тонкими, нитевидными лучами.

Семейство Песчанковые – Ammodytidae

Рыло заостренное, нижняя челюсть заметно выдается вперед. Тело удлинённое. Спинной и анальный плавники длинные. Колючих лучей в плавниках нет. Хвостовой плавник вильчатый или с глубокой выемкой, отделен от спинного и анального. Брюшные плавники, если они есть, расположены на горле.

Семейство Скумбриевые – Scombridae

Тело торпедообразное. Тонкий хвостовой стебель, на котором расположены дополнительные плавнички. Брюшные плавники занимают торакальное положение или отсутствуют. Хвостовой плавник полулунный.

Семейство Бычковые – Gobiidae

Брюшные плавники 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. Анальный плавник подобен мягкому спинному, обычно без колючек или с одним или двумя слабыми. Тело покрыто ктеноидной или циклоидной чешуей.

Отряд Скорпенообразные – Scorpaeniformes. Закрытопузырные колючеперые рыбы.

Брюшные плавники расположены под грудными. Тело покрыто ктеноидной, либо циклоидной чешуей, реже голое. Близки к окунеобразным, от которых отличаются наличием подглазничной опоры – костного соединения второй подглазничной кости с предкрышкой.

Семейство Скорпеновые – Scorpaenidae

Тело продолговатое, более или менее сжатое с боков, покрытое ктеноидной или циклоидной чешуей. Спинной плавник один, разделенный выемкой на 2 части, в передней части сильные колючие лучи. В анальном плавнике 3, реже 2 колючки. Брюшные плавники находятся на груди. Сверху и с боков головы есть шипы. У основания колючих лучей плавников расположены ядовитые железы.

Род Скорпены – Scorpaena. На голове имеются кожистые выросты. Череп обычно имеет глубокую затылочную впадину. Грудные плавники большие, закругленные, с утолщенным нижним лучом.

Семейство Тригловые, или Морские петухи – Triglidae

Тело удлинненное, покрытое ктеноидной чешуей или костными пластинками. Голова большая и вся покрыта костным панцирем. Имеется 2 спинных плавника. Второй спинной и анальный плавники длинные. Грудные плавники имеют 3 свободных пальцевидных луча. Брюшные плавники расположены на груди.

Задание. Приступая к изучению отряда Окунеобразные, прежде всего необходимо детально рассмотреть признаки подотрядов, вошедших в практикум. Сложность определения состоит в том, что наряду с внешними признаками (форма тела; положение брюшных плавников, их строение или отсутствие; наличие или отсутствие колючих лучей в спинном плавнике и число колючек в анальном; количество носовых отверстий; тип чешуи и др.) в определительные таблицы включены и анатомические признаки. Затруднение может вызвать, например, определение присутствия наджаберного органа у лабиринтообразных. Для его рассмотрения следует сильно приоткрыть жаберную крышку, и, заглянув внутрь, можно обнаружить свободно свисающий над жабрами вырост – наджаберный орган.

Ведущим отличительным признаком отряда Скорпенообразные является наличие подглазничной опоры, образованной соединением второй подглазничной кости с предкрышкой. Ее можно обнаружить путем прощупывания кожи щеки препаровальной иглой.

Наиболее объемным по числу семейств является подотряд Окуневидные. При работе с ним может вызвать затруднение обнаружение: ложножабры у семейства Каменные окуни – она расположена в глубине внутренней поверхности жаберной крышки; аксиллярной лопасти – увеличенной чешуйки в основании брюшного плавника. Определение семейств остальных подотрядов в основном построено на внешних признаках и не вызывает затруднений.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите признаки отряда Окунеобразные
2. Чем отличается отряд Окунеобразные от отряда Скорпенообразные?
3. Какие признаки характерны для семейства Окуневые? Назовите роды этого семейства, их морфологические отличия.
4. Назовите виды родов Окуни, Судаки и Ерши. Укажите их биологические особенности и распространение.
5. Назовите признаки семейств Серрановые и Спаровые. Перечислите роды и виды, их отличительные признаки, распространение.
6. Назовите отличительные признаки семейств и родов Ставридовые и Луфаревые. Черты биологии видов, их распространение.
7. Перечислите признаки семейства Горбылевые. Назовите виды, относящиеся к этому семейству, черты биологии, распространение.
8. К каким семействам относятся морские дракончики и звездочеты? Где они обитают?
9. Назовите признаки подотряда Собачковидные. Перечислите отличительные признаки семейств и родов. Назовите виды, черты их биологии и распространение.

10. Назовите признаки подотряда Скумбриевидные. Перечислите отличительные черты семейств этого подотряда. Охарактеризуйте основные виды (биология, ареал).

11. Перечислите отличительные признаки подотряда Бычковидные. Назовите семейства, роды и виды подотряда, опишите биологию распространение.

12. Назовите признаки отряда Скорпенообразные. Перечислите семейства отряда.

13. Дайте характеристику семейству Скорпеновые (признаки, роды и виды, распространение, черты биологии).

14 Назовите признаки семейств Морские петухи, Пинагоровые и Липаровые. Перечислите роды и виды. Опишите их ареал.

Рекомендуемая литература: [1,2,3,4,5,6,7,8,13,17]

Лабораторная работа № 16

Отряды Камбалообразные - Pleuronectiformes и Кефалеобразные – Mugiliformes

Общий объем часов – 2 часа

Цель работы. Изучить морфологические признаки представителей отрядов Камбалообразные - Pleuronectiformes и Кефалеобразные – Mugiliformes.

Материалы и оборудование. Для выполнения лабораторной работы необходимо иметь: наборы фиксированных рыб по теме; инструменты (пинцеты, препаровальные иглы, линейки, ручные лупы); эмалированные ванночки; учебную литературу; определители.

Краткие теоретические сведения.

Отряд Камбалообразные – Pleuronectiformes. Тело несимметричное, сжатое с боков. Оба глаза расположены на одной стороне. Спинной и анальный плавники длинные. Брюшные плавники расположены впереди грудных. Плавательный пузырь у взрослых рыб отсутствует.

Семейство Ромбовые, или Калкановые – Bothidae (Scophthalmidae)

Тело высокое, ромбовидное, высота тела составляет более половины всей его длины. Брюшные плавники асимметричные: на глазной стороне они находятся на самом краю тела, а на слепой – несколько отступая от края. Боковая линия обычно с изгибом над грудными плавниками. Глаза расположены на левой стороне. Рот большой, с выступающей челюстью.

Семейство Камбаловые – Pleuronectidae

Тело менее высокое, его высота обычно составляет не более половины длины тела. Брюшные плавники симметричные, с узким основанием. Рот верхний либо конечный. У большинства глаза расположены на правой стороне головы. Рыб этого семейства делят на две группы по размеру рта – большеротые и малоротые камбалы.

Семейство Солеевые, или Морские языки – Soleidae

Тело продолговатое, листовидное или языковидное, покрытое ктеноидной чешуей. Передний край головы закруглен. Рот нижний, маленький.

Отряд Кефалеобразные – Mugiliformes. Это закрытопузырные, колючеперые рыбы. Есть два спинных плавника, далеко отстоящих друг от друга. Брюшные плавники расположены на брюхе или недалеко от грудных плавников. Тазовые кости соединены связкой с плечевым поясом. На теле циклоидная чешуя, реже ктеноидная.

Семейство Кефалевые – Mugilidae

Рот небольшой, поперечный, выдвигной, без зубов или с мелкими зубами. Голова уплощена и покрыта чешуей. Боковой линии нет. В анальном плавнике менее 10 лучей.

Род Mugil

Лобан – *M. cephalus* Linne, 1758. Глаза до зрачка прикрыты жировыми веками. Длина тела до 75 см.

Род Liza

Сингиль – *L. auratus* (Risso, 1810). Жировые веки слабые, развиты лишь по краям глаз. Рыло до задних ноздрей не покрыто чешуей. Длина тела до 52 см.

Остронос – *L. saliens* (Risso, 1810). Жировые веки зачаточные. Рыло до передних ноздрей не покрыто чешуей. Хвостовой плавник выемчатый.

Пиленгас – *L. so-iuy* Basilewsky, 1855. Жировые веки развиты слабо. Рыло до передних ноздрей не покрыто чешуей. У заднего края чешуи по темному пятнышку. Хвостовой плавник слабо выемчатый. Длина тела до 60 см.

Семейство Атериновые – Atherinidae

Голова сжата с боков. Рот конечный. Боковой линии нет. Вдоль боков тела проходит серебристая полоса. В анальном плавнике 10 ветвистых лучей.

Задание. Из изучаемых в этой теме отрядов Камбалообразные представлены наибольшим числом видов. При определении их семейств следует обращать внимание на высоту и форму тела, положение рта, расположение брюшных плавников. У подавляющего большинства рыб семейства Камбаловые и Морские языки глаза находятся на правой стороне (правосторонние камбалы), а все калкановые – левосторонние. Приступая к определению видов семейства Камбаловые, прежде всего следует рассмотреть размер рта, по величине которого выделяют две группы – большеротые и малоротые камбалы. Большеротые отличаются друг от друга формой боковой линии, характером чешуйчатого покрова, пигментацией сторон тела, расположением глаза, характером зубов и жаберных тычинок. Малоротые отличаются в основном наличием или отсутствием костного гребня за глазами и его строением (сплошной, в виде отдельных костных бугорков), а также формой боковой линии, костными шипиками на теле и окраской.

О положении в системе кефалеобразных и систематике самого отряда в настоящее время нет единого мнения.

При определении видов семейства Кефалевые обращается внимание на наличие или отсутствие жирового века и расположение чешуи на голове.

Вопросы для самоконтроля

1. Признаки отряда Камбалообразные. Назовите семейства отряда и признаки семейств.
2. Назовите роды и виды большеротых камбал. Их признаки, распространение, черты биологии.
3. Назовите виды семейства Камбаловые в бассейне Черного моря.
4. К каким семействам относятся калканы и морской язык? Где они обитают?
5. Признаки отряда Кефалеобразные, семейства Кефалевые и Атериновые.
6. Перечислите виды семейства Кефалевые, назовите их признаки, распространение, черты биологии.

Рекомендуемая литература: [1,2,3,4,5,6,7,8,313,17].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ И РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аннотированный каталог круглоротых и рыб континентальных вод России. / Отв. ред. Решетников Ю.С. - М.: Наука, 1998. – 220 с.
2. Биденко М.С. Промысловые рыбы Атлантического океана. / М.С. Биденко Л.И.Перова, Е.И. Кукуев - М.: Пищепромиздат, 1981. - 176 с.
3. Богуцкая Н.Г. Каталог безчелюстных и рыб пресных и солоноватых вод России с номенклатурами и таксономическими комментариями. / Н.Г. Богуцкая, А.М. Насека– М.: Тов-во научных изданий КМК, 2004. - 389 с.
4. Болтачев А.Р. Морские рыбы Крымского полуострова. / А.Р. Болтачев, Е.П. Карпова– Симферополь: Изд-во «Бизнес-Информ», 2012. – 228 с.
5. Васильева Е.Д. Рыбы бассейна Азовского моря. / Е.Д. Васильева, В.А. Лужняк– Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАНЕ, 2013. – 272 с.
6. Васильева Е.Д. Рыбы Черного моря. Определитель морских, солоноватоводных, эвригалинных и проходных видов с цветными иллюстрациями. / Е.Д.Васильева – М.: Изд-во ВНИРО, 2007. – 238 с.
7. Веселов Е.А. Определитель пресноводных рыб фауны СССР. / Е.А. Веселов - М.: - Просвещение, 1977. – 237 с.
8. Вилер А.Н. Определитель рыб морских и пресных вод Северо-Европейского бассейна. / А.Н. Вилер - М.: Изд-во «Легк. и пищ. пром-ть», 1983. – 432с.
9. Губанов Е.П. Акулы Индийского океана. Атлас – определитель. / Е.П. Губанов - М.: Изд-во ВНИРО. 1993. – 240.
10. Жизнь животных. Рыбы. / Под ред. Расса Т.С. - М.: Изд-во «Просвещение», 1983. т. 4.- 575с.
11. Казанчеев Е.Н. Рыбы Каспийского моря. / Е.Н. Казанчеев - М.: Пищепромиздат, 1981. – 168 с.
12. Котляр О.А. Курс лекций по ихтиологии. / О.А. Котляр, Р.П. Мамонтова – М.: Колос, 2007. – 240 с.
13. Линдберг Г.У. Определитель рыб и характеристика семейств Мировой фауны. / Г.У. Линдберг - Л.: Наука, 1971. – 470с.
14. Максимов В.П. Определитель акул Атлантического океана. / В.П. Максимов - Калининград. 1970. – 147 с.
15. Мирошниченкова Е.П. Общая ихтиология. / Е.П. Мирошниченкова– Ориенбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2011. – 377 с.
16. Моисеев П.А. Ихтиология: Учебник. / П.А. Моисеев, Н.А. Азизова, И.И. Куранова

- М.: Легк. и пищ. пром-ть, 1981.- 384 с.

17. Решетников Ю.С. Атлас пресноводных рыб России: В 2 т. / Ю.С. Решетников, Л.И. Попова и др. - М.: Наука, 2003. – Т.1-379 с., Т.2-253 с.

18. Романов В.И. Рыбы России в системе мировой ихтиофауны. / В.И. Романов - Томск: Изд-во ТГУ, 2010. - 276 с.

19. Световидов А.Н. Рыбы Черного моря. / А.Н. Световидов - М.: Изд-во «Наука», 1964. – 550 с.

20. Скорняков В.И. Практикум по ихтиологии: Учеб.пособ. / В.И.Скорняков, Т.А. Аполлова, Л.Л. Мухордова - М.: Агропромиздат, 1986.- 270 с.

ИХТИОЛОГИЯ

Практикум по выполнению лабораторных работ для студентов направления
35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура
очной и заочной форм обучения

Тираж _____ экз. Подписано к печати _____ 2020 г.
Заказ № _____ Объем 4,16 п.л.

ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический
университет»
298309, г. Керчь, Орджоникидзе, 82