

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування

Навчально-науковий інститут агроекології та землеустрою

Кафедра водних біоресурсів

05-03-229М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних та самостійних робіт
з навчальної дисципліни

«Іхтіологія (загальна та спеціальна)»

для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за
освітньо-професійною програмою «Водні біоресурси та
аквакультура» спеціальності 207 «Водні біоресурси та
аквакультура» денної та заочної форм навчання

Рекомендовано науково-
методичною радою з якості ННІ
агроекології та землеустрою
Протокол № 7 від 17.12.2024 р.

Рівне – 2024

Методичні вказівки до виконання лабораторних та самостійних робіт з дисципліни навчальної «Іхтіологія (загальна та спеціальна)» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Водні біоресурси та аквакультура» спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура» денної та заочної форм навчання. [Електронне видання] / Сондак В. В. – Рівне : НУВГП, 2024. – 33 с.

Укладач: Сондак В. В., д.б.н., професор кафедри водних біоресурсів.

Відповідальний за випуск: Полтавченко Т. В. – кандидат ветеринарних наук, доцент кафедри водних біоресурсів, завідувачка кафедри водних біоресурсів.

Керівник групи забезпечення спеціальності

207 «Водні біоресурси та аквакультура»

Петрук А. М.

Зміст

Вступ	3
Лабораторна робота №1. Форма тіла риб	4
Лабораторна робота №2. Роль згинання тіла і руху плавців у плаванні риб	5
Лабораторна робота №3. Визначення типу луски і віку риб за склеритами	9
Лабораторна робота №4. Основні риси будови скелету костистої риби	11
Лабораторна робота №5. Особливості будови травної системи риб	14
Лабораторна робота №6. Будова дихальної системи і газообміну риб	15
Лабораторна робота №7. Органи системи кровообігу і кровотворення риб	17
Лабораторна робота №8. Особливості видільної системи і осморегуляції риб	19
Рекомендована література	22
Додатки	24

© В. В. Сондак, 2024

© НУВГП, 2024

Вступ

Для підготовки іхтіологів-рибоводів дисципліна «Іхтіологія (загальна, спеціальна)» є однією з основних в програмі навчання студентів спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура». Програмою курсу «Іхтіологія (загальна, спеціальна)» передбачено проведення лабораторних занять, метою яких є більш детальне вивчення біології і фізіологічних особливостей риб, будови і функцій таких систем риб, як дихальна, нервова, статева, видільна, кровоносна та окремих органів цих систем; впливу середовища перебування на форму тіла та способи руху, розвитку та періодів життєвого циклу риб тощо.

Виконання лабораторних робіт передбачає глибоке знання студентами теоретичних знань. Тому перед виконанням конкретних завдань студенти повинні повторити теоретичний матеріал у відповідності до теми лабораторного заняття. Лабораторні роботи з дисципліни повинні дати студентам можливість закріпити здобуті в процесі лекційних занять знання, навчити використовувати набуті теоретичні знання у практичній діяльності.

На лабораторних заняттях студенти звертають увагу на особливості будови форми тіла риб, положення рота, розташування та кількість плавців, особливості будови та морфологію м'язової, нервової, видільної, кровоносної, статевої, інших систем риб та рибоподібних, вчать визначати вік риб за склеритами, опановують методику патолого-анатомічного дослідження риб тощо.

Загальні методичні вказівки до виконання лабораторних робіт. При виконанні лабораторних робіт студенти засвоюють набуті теоретичні знання, що вивчаються у лекційному курсі «Загальна іхтіологія» для подальшого використання у їх практичній виробничій діяльності.

На початку лабораторних робіт студенти під керівництвом викладача ретельно вивчають інструкцію з техніки безпеки при роботі в лабораторії, проходять співбесіду з викладачем, дотримуватися всіх необхідних правил.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

Тема: Форма тіла риб

Мета роботи: вивчити форму тіла риб.

Загальні відомості. Різноманітність місць проживання та способу життя обумовило формування у риб різних груп специфічних пристосувань, які проявляються як у будові тіла, так і в функціях окремих систем органів.

Форма тіла риб дуже різноманітна. Найбільш характерні:

- *торпедоподібна* або *веретеноподібна* (тунець, оселедцеві, тріскові, лососеві, блакитна акула), рило у риб цієї форми загострене, обтічне тіло, відносно тонкий хвостовий стебель, вони швидко плавають;
- *стрілоподібна* (хижаки: щука, сарган та ін.), будова їх тіла пристосована для миттєвих кидків, тіло довге, спереду загострене, спинний і анальний плавці наближені до хвостового;
- *стрічковидна* (оселедцевий король, сабля-риба), тіло стиснуте з боків, живуть на великих глибинах, плавають повільно, звиваючи тіло;
- *вугреподібна* - тіло витягнуте, кругле у попереку, змієподібне, як правило, позбавлене парних плавців (вугри, міноги, міксини), ведуть донний спосіб життя;
- *кулеподібна* (їжак-риба, куля-риба), в момент небезпеки піднімаються до поверхні води, заковтують повітря і роздуваються, перетворюючись в колючу кулю, в цьому положенні вони не можуть плавати;
- *стиснута*, розрізняють: а) *симетрично-стиснуту*, лящеподібну форму – тіло високе, стиснуте з боків (лящ); б) *несиметрично-стиснуту* – стиснуте з боків тіло несиметричне, очі розташовані на одній стороні (камбала), ці риби погано плавають.

Основні частини тіла (голова, тулуб, хвіст, плавці) дуже сильно варіюють у різних видів риб за розміром, формою, співвідношенням.

Форма голови дуже різноманітна і, насамперед, залежить від будови ротового апарату. Розрізняють рот: *верхній*

(планктоноїдні риби), *кінцевий* (хижаки), *нижній* (бентосоїдні), а також перехідні форми - *напівверхній*, *напівнижній*. У багатьох риб він *висувний* (сазан, короп, лящ). У деяких риб (короп, сом) біля рота є вусики (органи смаку і дотику). Попереду очей розташовані ніздрі: в акул і скатів – на нижній стороні голови, у всіх інших – на верхній. З боків голови розміщені зяброві кришки, що прикривають зяброву порожнину, в якій розміщені зяброві дуги з пелюськами. Зяброва порожнина сполучається із зовнішнім середовищем через зяброві щілини.

Вихідні дані та приладдя.

1. Планшет “Форми тіла риб”.
2. Робочі зошити в клітинку або альбоми.
3. Креслярське приладдя (олівці, лінійка, гумка).

Порядок виконання роботи. На початку заняття викладач дає коротку характеристику форм тіла риб. Потім студенти самостійно вивчають форми тіла і замальовують їх у зошитах (альбомах).

Звіт. Студенти подають викладачеві робочий зошит або альбом із зображенням малюнків, на яких зазначено особливості форм тіла риб, відповідають на поставлені запитання.

Питання для самоперевірки.

1. Від чого залежить форма тіла риб?
2. Які існують основні форми тіла риб?
3. Порівняти форми тіла літаючих риб та камбали.
4. Характеристика форм тіла риб пелагіалі..
5. Характеристика форм тіла риб літоралі та бенталі.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

Тема: Роль згинання тіла і руху плавців у плаванні риб.

Мета роботи: *вивчити значення для плавання риби руху плавців та згинання тіла на прикладі річкового окуня (*Perca fluviatilis* L.).*

Загальні відомості. Тулуб і хвіст риби мають плавці, завдяки яким тіло підтримується в рівновазі та, завдячуючи

яким, воно здатне рухатися. Розрізняють: плавці парні – грудні (**pectoralis - P**) (пектораліс) і черевні (**ventralis - V**) (вентраліс), що відповідають кінцівкам вищих хребетних, та непарні (вертикальні) – спинний (**dorsalis - D**) (дорсаліс), анальний (**analis - A**) (аналіс) і хвостовий (**caudalis - C**) (каудаліс). У лососевих між спинним і хвостовим плавцями розташований жировий плавець.

Вихідні дані та приладдя.

1. Окунь, набір інструментів для препарування, бинт.
2. Робочі зошити в клітинку або альбоми.
3. Креслярське приладдя (олівці, лінійка, гумка).

Методичні відомості. Риби — водяні тварини, пристосовані до життя у прісних водоймах і морській воді. Вони мають твердий скелет (кістковий, хрящовий або частково закостенілий).

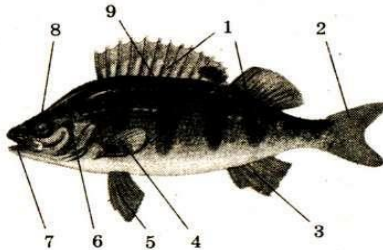
Розглянемо особливості будови і життєдіяльності риб на прикладі річкового окуня. Середовище життя і зовнішня будова.

Річковий окунь живе в прісноводних водоймах (у повільних річках та в озерах) Європи, Сибіру й Середньої Азії. Вода чинить помітний опір тілам, що рухаються в ній. Окунь, як і багато інших риб, має обтічну форму — це допомагає йому швидко плавати у воді. Голова окуня поступово переходить у тулуб, а тулуб — у хвіст. На загостреному передньому кінці голови міститься рот з губами, який може широко розкриватися. На верхній частині голови видно дві пари невеликих отворів — ніздрі, які ведуть до органа нюху. З боків голови є двоє великих очей.

Плавці. Вигинаючи сплюснуте з боків тіло і хвіст то вправо, то вліво, окунь рухається вперед. У плаванні велику роль відіграють плавці. Кожний з них складається з тонкої шкірної перетинки, що підтримується кістковими плавцевими променями. Розчепірюючись, промені розтягують шкірну перетинку, і поверхня плавця збільшується. На спині в окуня є два спинних плавці: великий передній і трохи менший задній. Кількість спинних плавців у різних риб може бути різна. На

кінці хвоста міститься великий дволопатевий хвостовий плавець, на нижній частині хвоста — анальний (рис.1).

Малюнок. Зовнішня будова річкового окуня



1. Спинні плавці.
2. Хвостовий плавець.
3. Анальний плавець.
4. Грудний плавець.
5. Черевний плавець.
6. Зяброва кришка.
7. Рот.
8. Око.
9. Бічна лінія.

8. Додаткове завдання:

Рис.1. Зовнішня будова річкового окуня

Усі ці плавці непарні. Є в риби і парні плавці — їх завжди дві пари. Грудні парні плавці (передня пара кінцівок) містяться в окуня з боків тіла позаду голови, черевні парні плавці (задня пара кінцівок) — на нижній частині тулуба. Основну роль у русі вперед відіграє хвостовий плавець.

Парні плавці допомагають рибі робити повороти, зупинятися, повільно рухатися вперед і зберігати рівновагу. Спинні та анальний плавці надають тілу риби стійкості під час руху і крутих поворотів. Покриви і забарвлення. Тіло окуня вкрите кістковими лусочками. Кожна лусочка своїм переднім краєм заходить у шкіру, а заднім — налягає на лусочку наступного ряду.

Усі разом вони утворюють захисний покрив — луску, що не заважає рухові тіла. Водночас із ростом риби збільшуються і лусочки, з них можна дізнатися про вік риби. Зовні луска вкрита шаром слизу, що його виділяють шкірні залози. Слиз зменшує тертя тіла риби об воду і захищає тварину від бактерій та цвілевих грибів. Як і в більшості риб, в окуня черево світліше за спину. Зверху забарвлення спини майже зливається з темним дном, а знизу світле черево менш помітне на світлому фоні поверхні води.

Забарвлення тіла окуня залежить від навколишнього середовища. У лісових озерах з темним дном воно темне, іноді там

трапляються навіть зовсім чорні окуні. У водоймах зі світлим піщаним дном живуть окуні зі світлим яскравим забарвленням.

Окунь часто ховається в заростях. Тут зеленуватий колір його боків з вертикальними темними смугами робить окуня непомітним. Таке захисне забарвлення допомагає рибі ховатися від ворогів і краще підстерігати здобич. З боків на тілі окуня від голови до хвоста проходить вузька темна бічна лінія. Це особливий орган чуттів, з будовою та значенням якого ви ознайомитеся далі.

Порядок виконання роботи. В однієї риби відрізають хвіст і спинні плавці, в іншої – грудні і черевні плавці. Кровотечу зупиняють, притиснувши рану пальцем, на який попередньо треба набрати якомога більше слизу з тіла риби. У третьої риби знерухомлюють тулуб, щільно забинтувавши його між вузькими дощечками так, щоб плавці залишалися вільними.

Випускають усіх риб в акваріум і фіксують порушення в характері плавання, спричинені ампутацією плавців і знерухомленням тулуба.

Звіт. Студенти подають викладачеві робочий зошит, де описують зміни в поступальних рухах, поворотах у сторони, а також рухах угору і вниз, що настали після операцій. Порівнюють ці зміни з порушенням плавання у разі знерухомлення тулуба риби та відповідають на поставлені запитання.

Питання для самоперевірки.

1. Назвати латинською мовою парні та непарні плавці риб.
2. Основні функції плавців риб. Способи руху риб.
3. Особливості будови і життєдіяльності річкового окуня (*Perca fluviatilis* L.).
4. Відмінність у способах руху окуня і щуки.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3

Тема: Визначення типу луски і віку риб за склеритами

Мета роботи: визначити тип луски і вік риби за річними кільцями (склеритами) луски.

Загальні відомості. Шкіра захищає тіло від негативного впливу зовнішнього середовища. Через неї частково виділяються кінцеві продукти обміну речовин і поглинаються деякі речовини із зовнішнього середовища (кисень, вугільна кислота, вода, солі та ін.).

На відміну від інших хребетних, шкіра риб містить багато слизу, який зменшує тертя тіла у воді (механічний захист), попереджує попадання в організм паразитів і бактерій (бактерицидні властивості), прискорює згортання крові на випадок пошкоджень, регулює проникнення води і солей, осаджує каламуть, виділяє специфічний видовий запах тощо.

Особливо багато слизу у риб, позбавлених луски (соми, в'юни та ін.). Слиз виробляється в клітинах, розташованих в епідермісі, де також розташовані пігментні клітини, які визначають специфічне видове забарвлення риби.

Внутрішній шар шкіри (власне шкіра або дерма) складається з декількох шарів сполучної тканини; тут містяться клітини, утворюючи луску. Основне значення луски - механічний захист тіла. У нижчих променеперих риб луска *ганоїдна*, у формі ромбічної пластинки, у хрящових риб – *плакоїдна*, подібна до зубів, у кісткових риб розрізняють луску *циклоїдну* - округлу, з гладенькими краями (короп) і *ктеноїдну* - з вищербленим заднім краєм (судак, окунь).

На поверхні луски періодично виникають крути - *склерити*, утворюючи концентричні шари (річні кільця), за якими визначають вік риби.

Вихідні дані та приладдя.

1. Луска різних риб, мікроскоп, предметні стекла.
2. Робочі зошити в клітинку або альбоми.
3. Креслярське приладдя (олівці, лінійка, гумка).

Порядок виконання роботи.

Вік риб можна визначити за кількістю концентричних кілець на лусці. А. Левенгук (1684 р.) першим звернув увагу на відповідність числа кілець на лусці кількості прожитих рибою років.

Методика підрахунку кілець досить проста. Для визначення віку зазвичай використовується луска з ділянки біля основи першого спинного плавця.

Луску промивають у розчині нашатирю (обезжирюють), протирають, затискають між двома предметними скельцями і переглядають під лупою або при малому (7х15) та великому (40х15) збільшенні мікроскопа. Дрібну луску перед переглядом доцільно змастити гліцерином.

Часто між річними кільцями проглядаються додаткові кільця, походження яких пов'язують з нерестом (лососі, оселедця) або зміною інтенсивності харчування (коропові риби). Додаткові кільця виражені не по всій довжині, а лише з якоїсь однієї сторони луски.

Слід визнати, що не всі види риб мають луску з ясно помітними річними кільцями. Тому, для уточнення результату підрахунку кількості річних кілець використовують річні кільця кісток. Для цієї мети підходять різні кістки: у окунів - зяброва кришка, у осетрових - промені грудних плавців, у судака і сома - промені спинного або анального плавця.

Вік багатьох морських риб зручніше визначати за річним кільцям на отолітів (камбала, нототенія, тріска). У цих випадках роблять поперечний розпил кісток або роблять шліфи.

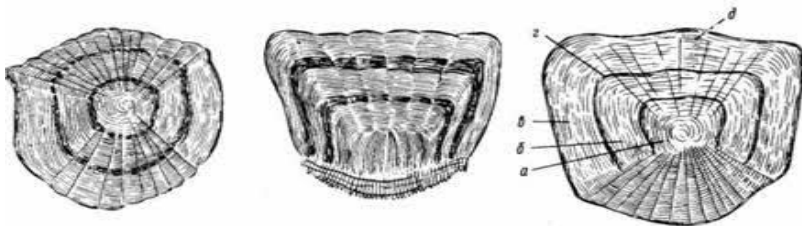


Рис. 2. Луска риб (1-ляща, 2 - окуня, 3 - коропа): а, б, в – річні кільця; г - зимові склерити; д - літні склерити.

Річні кільця розглядають під лупою (шліфи променів - під мікроскопом), при необхідності для більшої чіткості препарати змащують гліцериним або змочують водою. Трамбування отриманих результатів може бути скрутною або неоднозначною (табл.1).

Таблиця 1.

Кількість кілець на лусці (кістках, променях, отолітів) і календарний вік риб пов'язані наступним чином:

Число кілець	Позначення	Вік риб
Немає	O ⁺	цьоголітка
Одне	1	річник
Одне	1+	дволітка
Два	2	дворічник
Два	2+	трилітка
Три	3	трирічник
Три	3+	чотирилітка
Чотири	4	чотирирічник
Чотири	4+	п'ятилітка

Питання для самоперевірки.

1. Функції слизового покриву тіла риб.
2. Які бувають та від чого залежать види забарвлення риб?
3. Як визначити вік риб за допомогою склеритів луски ?
4. Що таке склерити, їх склад.
5. Типи луски риб.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4

Тема: Основні риси будови скелету костистої риби

Мета роботи: *вивчити особливості будови скелету костистої риби (окуня).*

Загальні відомості. Скелет у більшості риб подвійний: зовнішній (луска) і внутрішній (опорний). Останній включає осевий скелет (хребет) і скелет голови, грудного і тазового поясів та плавців. Скелет виконує захисну функцію (рис.3).

Осьовий скелет рибоподібних представлений у вигляді хорди, не поділеної на частки. Хорда складається із стержня з міцними еластичними стінками, які заповнені пузирчастою желеподібною тканиною.

Хребці сучасних хрящових риб мають верхні і нижні дуги. В осетрових все життя зберігається хорда, що оточена хрящем. Тіла хребців відсутні.

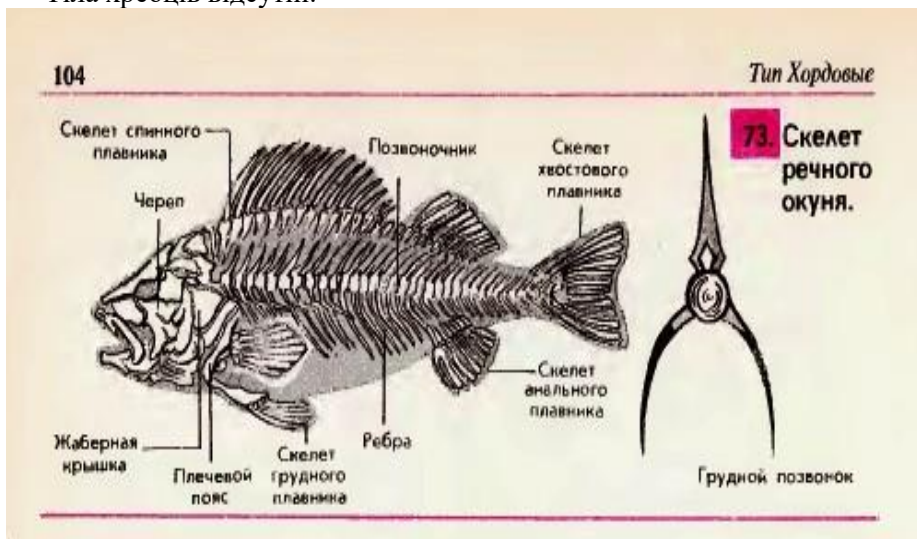


Рис.3. Скелет окуня

У вищих кісткових риб скелет повністю закостенів і перетворився у хребет, що складається з окремих хребців. Між собою хребці з'єднані еластичними зв'язками, що полегшує рухливість риб. Скелет голови рибоподібних не має черепної коробки, натомість є три окремі хрящові мозкові капсули. Хрящові риби мають хрящовий череп, утворений мозковими капсулами, та щелепи, озброєні зубами.

В черепі вищих кісткових риб виділяють два відділи: мозковий (осьовий) та вісцеральний. Багаточисельні кістки мозкового відділу з'єднані нерухомо, що забезпечує надійний захист мозку. Вісцеральний відділ утворюється щелепним та зяберним апаратом. Він складається з щелепної, під'язичної та п'яти зяберних дуг, прикритих зяберною кришкою, що

складається з чотирьох кісток. На внутрішній стороні чотирьох дуг розташовані зяберні тичинки, а на зовнішній – зяберні пелюстки. На п'ятій зяберній дузі немає пелюсток. В деяких риб ця дуга перетворюється у нижньоглоткову кістку і на ній утворюються глоткові зуби, що розташовуються у 1...3 ряди.

Грудний або плечевий пояс складається з трьох кісток: ключиці, лопатки і коракоїда. До нього кріпляться грудні плавці.

Тазовий пояс представлений в кісткових риб двома кісточками, що зростаються, і до яких прикріплюються промені черевних плавців.

Вихідні дані та приладдя:

1. Схема скелету типового представника костистих риб – окуня;
2. Робочі зошити в клітинку або альбоми;
3. Креслярське приладдя (олівці, лінійка, гумка).

Порядок виконання роботи. На початку заняття викладач дає коротку характеристику будови та функцій скелету типового представника костистих риб – окуня. Потім студенти самостійно вивчають і зображують у зошитах схему будови скелету окуня.

Звіт. Студенти подають викладачеві робочий зошит або альбом із зображенням малюнка, на якому зазначено особливості будови скелету окуня та відповідають на поставлені запитання.

Питання для самоперевірки.

1. З яких частин складається скелет більшості риб.
2. Функції скелету риб.
3. Відмінності осцевого скелету та скелету голови хрящових і кісткових риб.
4. Відмінності щелепного апарату хижих та мирних риб.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5

Тема: Особливості будови травної системи риб

Мета роботи: вивчити травну систему риб та її особливості у зв'язку з характером живлення.

Загальні відомості. У травному шляху кісткових риб розрізняють *ротову порожнину, глотку, стравохід, шлунок і кишківник* (тонка, товста, пряма кишка, що закінчується анальним отвором (анусом)). До органів травлення належать *печінка і підшлункова залоза*. У риб відсутні слинні залози. Язик у них нерухомий. Рот і ротова порожнина наділені зубами. У хижаків вони розміщені на щелепах, на інших кістках порожнини рота і навіть на язиці.

У більшості "мирних" риб зуби на щелепах відсутні, але на п'ятій зябровій дузі мають широкі великі глоткові зуби, які разом з роговими утвореннями на стінці глотки - млинком - служать для перетирання кормів. Найбільш розвинуті глоткові зуби у корокових і деяких інших риб.

З ротової порожнини корм через глотку і стравохід надходить у шлунок. У "мирних" риб останній відсутній (коропові, бичкові і деякі інші види). У багатьох видів риб нижче шлунку розташовані мішкоподібні відростки - *пілоричні придатки*, чисельність яких коливається від 3 (окунь) до 400 (лосось), за допомогою яких всмоктуючи поверхню кишківника збільшується у декілька разів.

Будова і довжина травного шляху у риб залежить від особливостей їх харчування. У рослиноїдних довжина кишківника перебільшує довжину тіла у 15 разів, у всеїдних (карась, короп) - в 2-3 рази, у хижаків (щука, окунь, судак) - в 0,6-1,2 рази.

Печінка - велика травна залоза - найчастіше багатолопатевої форми, її велика передня доля розташована в передній частині черевної порожнини, дві задні (бічні) долі протягнуті назад з боків петель кишок. Жовчний міхур лежить біля передньої долі і часто буває вкритий із всіх боків

тканиною печінки. Колір, щільність і маса печінки залежать від виду, віку, статі і стану риби.

Вихідні дані та приладдя.

1. Щука, товстолобик, карась, препарувальні інструменти, лоток.
2. Робочі зошити в клітинку або альбоми.
3. Креслярське приладдя (олівці, лінійка, гумка).

Порядок виконання роботи. На початку заняття викладач дає коротку характеристику травного шляху типових представників костистих риб - окуня, товстолобика та щуки. Потім студенти самостійно вивчають шляхом препарування особливості травного шляху типових представників костистих риб – окуня, товстолобика та щуки.. Результати вимірювань довжини кишківника заносять у таблицю. і зображують у зошитах малюнки травних шляхів даних риб.

Звіт. Студенти подають викладачеві робочий зошит або альбом із таблицею вимірювань довжини кишківників та малюнками травних шляхів костистих риб – окуня, товстолобика та щуки, відповідають на поставлені запитання.

Питання для самоперевірки.

1. Які органи належать до травного шляху риб?
2. Чим травний шлях коропа відрізняється від такого у щуки?
3. У скільки разів кишківник травоїдних перевищує аналогічний у хижих риб і чому?
4. Яку функцію в організмі риб виконує печінка?
5. Функції пілоричних придатків.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №6

Тема: Особливості будови дихальної системи і газообміну риб

Мета роботи: *вивчити особливості будови дихальної системи і газообміну риб, будову і функції плавального міхура, додаткових органів дихання риб.*

Загальні відомості. Більшість риб дихають розчиненим у воді киснем, але є такі види що пристосувалися і до дихання повітрям (стрибун, дводишні, змієголов та ін.). У кісткових риб

зяберні пелюстки прикриті тонкими складками - пелюсточками, де і відбувається газообмін. До основи зяберних пелюсток підходить приносна зяберна артерія, її капіляри пронизують пелюсточку, із них окислена (артеріальна) кров виносною зяберною артерією потрапляє у корінь аорти. В капілярах кров тече проти току води, що приводить до повного насичення крові киснем. При вдиханні рот відкривається, зяберні дуги відходять в сторони, зяберні кришки зовнішнім тиском притискаються до голови і закривають зяберні щілини. При видиханні рот закривається, зяберні дуги і кришки зближуються, тиск в зяберній порожнині збільшується, зяберні щілини відчиняються і вода виштовхується через них назовні.

В ембріональний період розвитку, в зародків і личинок, коли зяберний апарат ще не сформований, а кровоносна система вже функціонує, органами дихання служать: а) поверхня тіла і система кровоносних судин; б) зовнішні зябри.

До додаткових органів дихання відносяться: *водне шкірне дихання*, тобто використання розчиненого у воді кисню за допомогою шкіри і *повітряне дихання* – використання повітря за допомогою плавального міхура (в'юн, вугор) або через спеціальні додаткові органи: *випин ротової порожнини*, *лабіринт* (окунь-повзун), *надзябровий орган* (змійголов), *ділянка поглинання кисню у кишечнику*, *випин у шлунку*.

Плавальний міхур - непарний або парний орган риб; що розвивається як виріст передньої частини кишечнику, розташований у верхній частині черевної порожнини. Виконує гідростатичну, у деяких риб дихальну і звукову функцію, а також роль резонатора і перетворювача звукових хвиль. В одних риб плавальний міхур сполучений з кишечником, в інших - повністю ізольований, вміст газів у ньому регулюється через так звані овали, або червоні тільця (щільне переплетення кровоносних судин на внутрішній стінці). В деяких риб плавальний міхур поєднаний з внутрішнім вухом сліпими виростами, у інших - за допомогою Веберового апарату.

Вихідні дані та приладдя.

1. Наочне зображення (малюнок) будови дихальної системи і газообміну риб.
2. Робочі зошити в клітинку або альбоми.
3. Креслярське приладдя (олівці, лінійка, гумка)

Порядок виконання роботи. На початку заняття викладач дає коротку характеристику будови дихальної системи та газообміну риб. Потім студенти самостійно вивчають їх та зображують у зошитах схеми-малюнки цих систем.

Звіт. Студенти подають викладачеві робочий зошит або альбом із зображенням малюнків, на яких зазначено схему будови дихальної системи та газообміну риб і відповідають на поставлені запитання.

Питання для самоперевірки.

1. Будова та функції зяберного апарату кісткових риб.
2. Чим дихає більшість риб?
3. Що служить органами дихання для ембріонів риб?
4. Схема дихання риби.
5. Будова та функції плавального міхура риб.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №7

Тема: Органи системи кровообігу і кровотворення риб

Мета роботи: *вивчити органи системи кровообігу і кровотворення риб.*

Загальні відомості. Головною відмінністю риб від інших хребетних тварин є наявність *одного кола кровообігу і двокамерного серця*, наповненого венозною кров'ю (окрім дводишних і кістеперих), з якого виходить одна загальна судина, що поділяється на дві гілки, які несуть до зябер венозну кров. Окислена артеріальна кров виходить із зябер по великій артерії, яка направляється в задню частину тіла під хребтом. У серце венозна кров повертається по двох венах, розташованих теж під хребтом. Кровоносна система замкнена. Кров у риб червоного кольору, її кількість невелика: вона дорівнює 1,1...7,3% усієї маси живої риби. Маса серця в середньому дорівнює 1% маси тіла. Невелика частота серцевих

скорочень – 18...30 у хвилину, в риб, що зимують на ямах, вона скорочується до 1...2. У риб, що вмерзають у лід, пульсація крові повністю припиняється. Лімфатична система риб позбавлена залоз (вузлів). Лімфа із органів і тканин збирається в лімфатичні стовбури, що виводять її в кінцеві ділянки вен.

Кров, що є внутрішнім середовищем організму, виконує важливі функції: переносить білки, вуглеводи (глікоген, глюкоза) та інші поживні речовини, що відіграють важливу роль в енергетичному та пластичному обміні; дихальну – транспортування кисню до тканин та вуглекислоти до органів дихання; видільну – виносження кінцевих продуктів обміну до органів виділення; регуляторну – перенесення гормонів та інших активних речовин від залоз внутрішньої секреції до органів і тканин; захисну – в крові містяться протимікробні речовини (лізоцим, комплемент, інтерферон, пропердин), утворюються антитіла.

У риб виявлено 14 груп крові, що містять понад 40 еритроцитарних антигенів.

Джерелами кровотворення у риб є зяберний апарат, кишківник, серце, нирки, селезінка, судинна кров, лімфоїдна кров. У костистих риб найбільш активно кровотворення (гемопоез) відбувається в лімфоїдних органах та селезінці, причому головним органом кровотворення є нирки, а саме - їх передня частина. Форма і розташування селезінки не у всіх риб однакові: так у коропових вона розміщена під печінкою між петлями кишківника у вигляді темно-червоних утворень, у форелевих селезінка трикутної форми і розташована в місці вихину шлунку.

Вихідні дані та приладдя.

1. Схема системи кровообігу риб.
2. Робочий зошит (альбом).
3. Креслярське приладдя (олівці, лінійка, гумка)

Порядок виконання роботи. На початку заняття викладач дає коротку характеристику системи кровообігу та органів кровотворення риб. Потім студенти самостійно вивчають

особливості системи кровообігу, органів кровотворення риб та зображують у зошитах схему системи кровообігу риб.

Звіт. Студенти подають викладачеві робочий зошит або альбом із зображенням малюнків, на яких зазначено схему кровообігу риб та відповідають на поставлені запитання.

Питання для самоперевірки.

1. Які функції виконує кров в організмі риб?
2. Скільки кіл кровообігу є у риб?
3. Які органи риб є органами кровотворення?
4. Які протимікробні речовини містяться у крові риб?
5. Якам маса серця риб по відношенню до маси тіла?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №8

Тема: Особливості видільної системи і осморегуляції риб

Мета роботи: *вивчити особливості видільної системи і осморегуляції риб.*

Загальні відомості. Основним органом виділення риб є нирки. Нирки риб є мезонефричними (тулубовими).

Наслідком мешкання в водному середовищі є низка проблем з осморегуляцією, з котрими стикаються як прісноводні, так і морські риби. Майже всім риbam притаманний осмотичний тиск, показник якого нижче (солоноводні риби) або вище (прісноводні риби) за осмотичний тиск зовнішнього середовища. Єдиним винятком є міксини, концентрація солей в організмі яких збігається з такою в морській воді (так само, як у морських безхребетних).

Хрящові риби є ізоосмотичними (тобто мають у внутрішньому середовищі такий самий тиск, що характерний для морської води), але, при цьому, в організмі хрящевих риб концентрація солей набагато нижча, аніж в навколишньому середовищі.

Вирівнювання осмотичного тиску при цьому досягається завдяки підвищенню вмісту сечовини та триметиламіноксиду (ТМАО) в крові. Підтримка низької концентрації солей в організмі хрящевих риб здійснюється завдяки виділенню солей нирками, а також спеціалізованою ректальною залозою, що з'єднується з травним трактом. Ректальна залоза концентрує та

виводить як іони натрію, так і хлорид-іони з крові та тканин організму.

Кісткові риби не є ізоосмотичними, тому в ході еволюції виробили механізми, що дозволяють здійснювати виведення або затримку іонів. Морські кісткові риби з низькою (відносно оточуючого середовища) концентрацією іонів в організмі постійно втрачають воду, що під дією осмотичного тиску виходить з їхніх тканин назовні. Ці втрати компенсуються за рахунок пиття та фільтрації солоної води.

Катіони натрію та хлорид-іони виводяться з крові через зяброві мембрани, в той час як катіони магнію та сульфатні аніони виводяться нирками. Прісноводні риби стикаються з протилежною проблемою, завдяки наявності в організмі солей в концентрації вищій ніж в оточуючому середовищі. Осмотичний тиск в їхньому організмі вирівнюється завдяки захопленню іонів з водного середовища через зяброві мембрани, а також завдяки виробленню великої кількості сечовини.

Нирки - орган виділення з організму води, солей, рідких продуктів розпаду білків і т.д. У риб вони погано розвинені, мають вигляд темно-червоних утворень, витягнутих вздовж тіла, вон щільно прилягають до хребта над плавальним міхуром. Обидві нирки з'єднані між собою по середній лінії.

В нирці виділяють передній (головний), середній і задній відділи. Артеріальна кров надходить у нирки нирковими артеріями, венозна – воротними венами нирок. Морфо-фізіологічними елементами нирок є ниркові сечові каналці, один кінець яких розширюється в мальпігієве тільце, а інший відходить до сечоводу. *Мальпігієве тільце* – це клубочок артеріальних капілярів, який служить для фільтрації рідких продуктів обміну.

Залозисті клітини стінки ниркових каналців секретують продукти азотистого розкладу (сечовину), а також всмоктують назад воду, цукор, вітаміни з фільтрата мальпігієвих тілець. Очищена кров вертається в судинну систему нирок, а сечовина виводиться через каналець в сечовід. Сечовід виливається в

сечовий міхур, а потім виводиться назовні: у самців – через сечостатевий отвір, у самок – через анальний отвір.

Як і селезінка, нирки чітко відображають стан риби: зменшуються в об'ємі при нестачі у воді кисню і збільшуються при сповільненні обміну (у коропа - під час зимівлі, у випадку гострих захворювань і т.д.).

Вихідні дані та приладдя.

1. Схеми видільної системи та осморегуляції риб.
2. Робочі зошити в клітинку або альбоми.
3. Креслярське приладдя (олівці, лінійка, гумка).

Порядок виконання роботи. На початку заняття викладач дає коротку характеристику будови та функцій нирок, а також видільної системи та осморегуляції риб. Потім студенти самостійно вивчають їх і зображують у зошитах схем-малюнки цих систем

Звіт. Студенти подають викладачеві робочий зошит або альбом із зображенням схем-малюнків, на яких зазначено схеми видільної системи та осморегуляції риб, відповідають на поставлені запитання.

Питання для самоперевірки.

1. Функції нирок в організмі риб.
2. Із скількох відділів складається нирка риби?
3. Що таке мальпігієве тільце, його призначення.
4. Схема видільної системи риб. Реакція нирок кісткових риб на нестачу у воді кисню.

Рекомендована література.

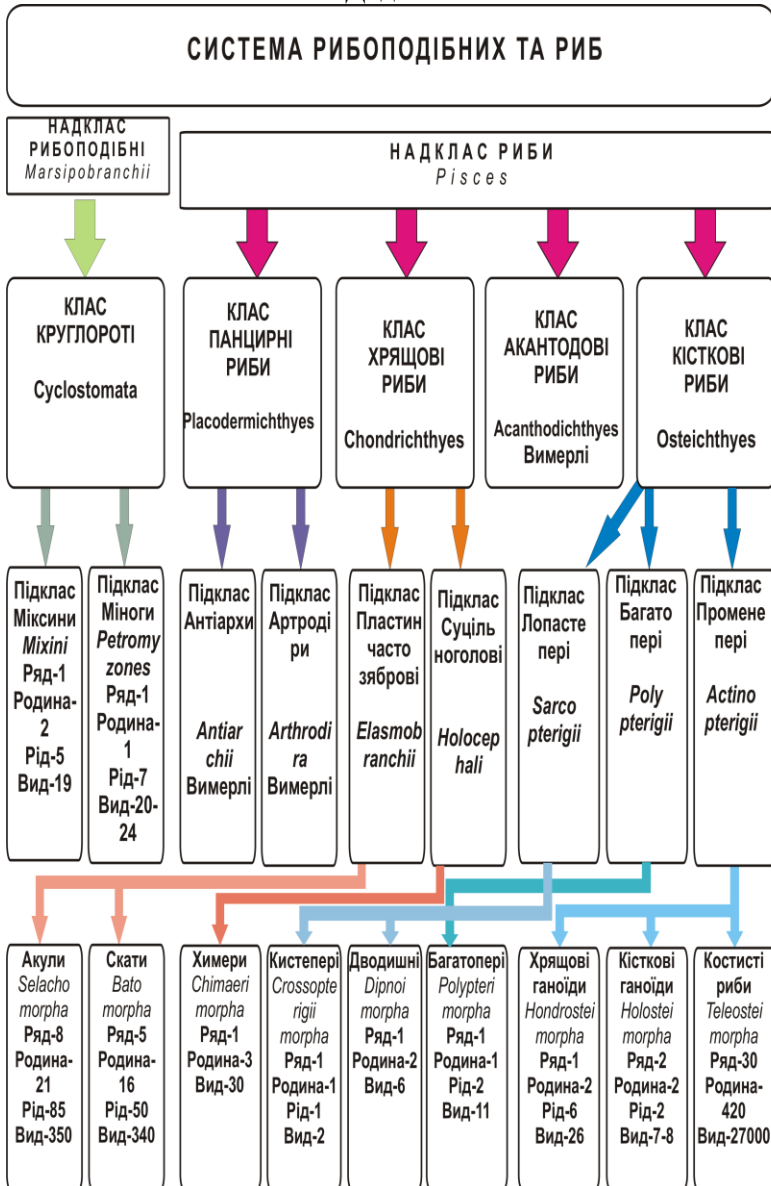
1. Щербуха А. Я. Рыби наших водоем. К .: Радянська школа, 1981. 176 с., з ілюстр.
2. Шевченко П. Г., Пилипенко Ю. В. Спеціальна іхтіологія Т.І. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2016. 268 с., з ілюстр.
3. Шевченко П. Г., Пилипенко Ю. В. Спеціальна іхтіологія Т.ІІ. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2016. 497 с., з ілюстр.
4. Шерман І. М., Пилипенко Ю. В., Шевченко П. Г. Загальна іхтіологія. К. : Аграрна освіта, 2009. 454 с.
5. Українсько-російський словник довідник із прісноводної аквакультури та екології водного середовища (основні терміни та поняття) / Захаренко М. О., Андрющенко А. І., Алімов С. І. та ін. К. : Арістей, 2005. 684 с.
6. Гринжевський М. В., Алімов С. І., Ківа М. С. Атлас промислових риб України. К. : КВІЦ, 2005. 95 с.
7. Сондак В. В. Іхтіофауна природних водоем Стир – Горинського рибовідтворювального комплексу (стан та умови відтворення): автореф. дис. ... д.б.н. зі спец. 03.00.10 – іхтіологія. К. : 2010. 44 с.
8. Гриб Й. В., Сондак В. В., Волкошовець О. В. Іхтіофауна руслових водосховищ малих річок. *Рибогосподарська наука України*. К. : 2012. №3. С. 31–38.
9. Гриб Й. В., Сондак В. В., Козлов В. И. Комплексная оценка условий воспроизводства в бассейнах рек. *Рибогосподарська наука України*. К. : 2012. №2. С. 7–29.
10. Гриб Й. В., Сондак В. В., Волкошовець О. В. Формування ризиків виживання іхтіофауни у річкових басейнах України. Концепція науки «Ризикологія». *Рибогосподарська наука України*. К. : 2018. № 3. С. 31–38.
12. Сондак В. В. та ін. Сучасний стан іхтіоценозу, видового складу та популяцій риб у басейнах малих річок Прип'ятського Полісся України. К. : *Рибогосподарська наука України*. 2020. № 4. С. 5–22. URL: <https://doi.org/10.15407/fsu2020.04.005> (наукові фахові видання України)
13. Халтурин М. Б., Шевченко П. Г., Сондак В. В. Морфологічні характеристики лина (*Tinca tinca* L.) Сумської та Чернігівської областей. *Наукові записки Тернопільського*

педуніверситету ім. В. Гнатюка. Серія Біологія. 2022. т. 82, № 4. С. 65–69. URL: <https://doi.org/10.25128/2078-2357.22.4.7>. (наукові фахові видання України)

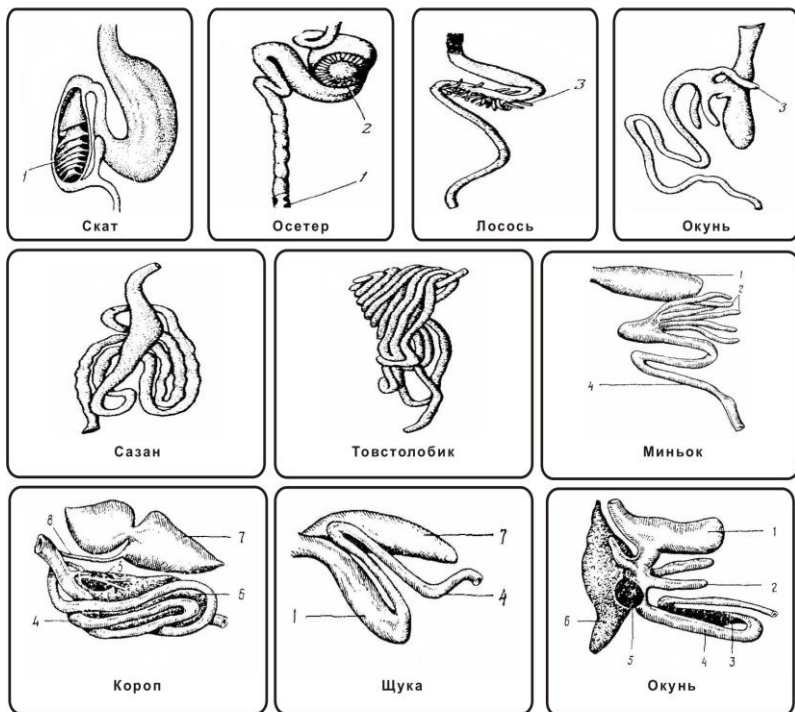
14. Конопельський Р. М., Сондак В. В. Лин (*Tinca tinca* Linnaeus, 1758), як нетрадиційний об'єкт аквакультури (огляд). *Рибогосподарська наука України*. 2023. Вип.1 (63), С. 68–93. URL: <https://doi.org/10.15407/fsu2020.03.005> (наукові фахові видання України).

15. Сондак В. В., Волкошовець О. В., Симон М. Ю., Поліщук О. М. Аналіз стану умов відтворення аборигенних іхтіопопуляцій Стир-Горинського гідроекологічного коридору на території Західного Полісся України. К. : *Рибогосподарська наука України*. 2024. Вип.1 (67), С. 45–73. <https://doi.org/10.15407/fsu2020.03.005>

Додатки



КИШКОВО-ШЛУНКОВІ ТРАКТИ РИБ



ПІДПИСИ (ПОЯСНЕННЯ) ДО МАЛЮНКУ

1 – шлунок; 2 – пілоричні придатки; 3 – селезінка; 4 – кишечник; 5 – жовчний міхур; 6 – печінка; 7 – плавальний міхур; 8 – повітряний канал.

ВИДИ РИБ

Щука
Окунь
Лящ
Білий амур
Плєнгас
Білий товстолобик

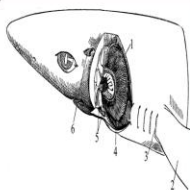
ХАРАКТЕР ЖИВЛЕННЯ

Іхтіофаг
Іхтіофаг
Зообентофаг
Макрофітофаг
Детритофаг
Фітопланктофаг

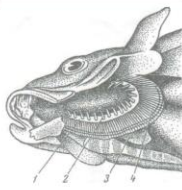
ВІДНОСНА ДОВЖИНА ТРАВНОГО КАНАЛУ ДО ДОВЖИНИ ТІЛА РИБ

1,0
1,1
1,2
3,1
4,5
11,5

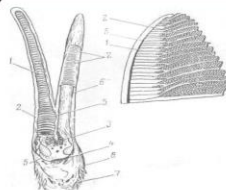
ОРГАНИ ДИХАННЯ РИБ



1. Розпрепарований перший зябровий мішок акули:
1 – перша зяброва дуга;
2 – грудний плавець;
3 – зяброва щілина;
4 – передня напівзябра;
5 – поїд;
6 – бризкальце



2. Зяберний апарат костистої риби:
1-перша зяберна душа;
2-зяберні тичинки;
3-серце;
4-зяберні пелюстки



3. Будова зяберного апарату костистих риб:
1-зяберні пелюстки;
2-зяберні пелюсточки;
3-зяберна артерія (кров венозна);
4-зяберна вена (кров артеріальна);
5-пелюсткова артерія;
6-пелюсткова вена;
7-зяберні тичинки;
8-зяберна дуга

4. РОЗВИТОК ЗЯБРОВОГО АПАРАТУ РИБ



Хрящова риба



Химера



Кісткова риба

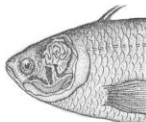


Сиг

5. ДОДАТКОВІ ОРГАНИ ДИХАННЯ РИБ



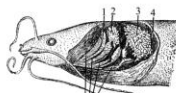
Кучія



Окунь-повзун



Зміголов



Сом Кларія



Протоптер

6. ЛИЧИНКОВІ ЗЯБРА РИБ



Африканський лускатник



Личинка протоптера



Американський лускатник



Багатомер



Гімнарх



Скат (1), акула (2)



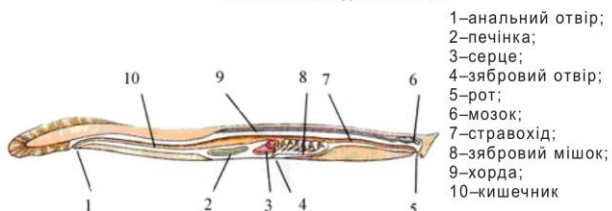
Австралійський рогузуб



В'юн

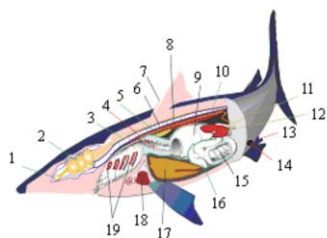
БУДОВА РИБОПОДІБНИХ І РИБ

ВНУТРІШНЯ БУДОВА МІНОГИ



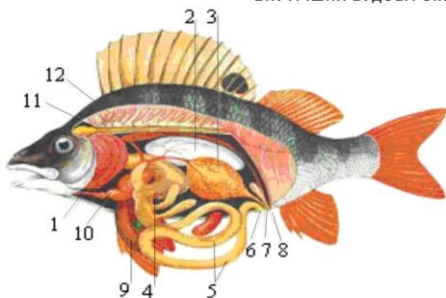
- 1-анальний отвір;
- 2-печінка;
- 3-серце;
- 4-зябровий отвір;
- 5-рот;
- 6-мозок;
- 7-стравохід;
- 8-зябровий мішок;
- 9-хорда;
- 10-кишечник

ВНУТРІШНЯ БУДОВА АКУЛИ



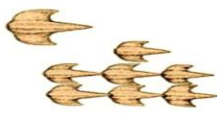
- 1-цибулина аорти; 2-головний мозок; 3-спинний мозок;
- 4-стравохід; 5-сім'яник;
- 6-хребет; 7-шип; 8-нирка;
- 9-шлунок; 10-сечовід;
- 11-рихтальна залоза;
- 12-селезінка; 13-птеригоподій;
- 14-анальний отвір;
- 15-спіральний клапан;
- 16-підшлункова залоза;
- 17-печінка; 18-серце;
- 19-зябра

ВНУТРІШНЯ БУДОВА ОКУНЯ

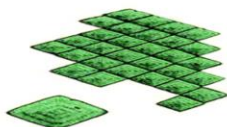


- 1 – зябра;
- 2 – плавальний міхур;
- 3 – сечовий міхур;
- 4 – шлунок;
- 5 – кишечник;
- 6 – анальний отвір;
- 7 – статевий отвір;
- 8 – сечовий отвір;
- 9 – печінка;
- 10 – серце;
- 11 – спинний мозок;
- 12 – місце розташування овала

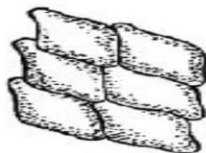
ТИПИ І БУДОВА ЛУСКИ РИБ



1 - ПЛАКОЇДНА ЛУСКА



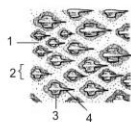
2 - ГАНОЇДНА ЛУСКА



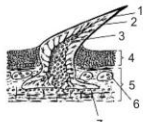
3 - КСЕНОЇДНА ЛУСКА



4 - ЦИКЛОЇДНА ЛУСКА

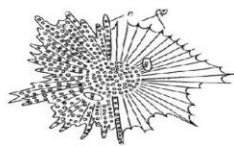


А - ВИД ЗВЕРХУ



Б - ПОВЗДОВЖНІЙ РОЗРІЗ

ПЛАКОЇДНА ЛУСКА ХРЯЩОВИХ РИБ
 А - вид зверху (1 - епідерміс; 2 - луска; 3 - базальна пластина; 4 - шип);
 Б - поздовжній розріз (1 - емаль; 2 - дентин; 3 - центральна пульпарна порожнина з каналцями; 4 - епідерміс; 5 - дерма; 6 - кровоносна судина; 7 - базальна пластина)



МЕЛАНОФОР КАРАСЯ

Праворуч – фаза контракції,
 ліворуч – фаза експансії
 я – ядра,
 п – пігментні зерна,
 сф – кісткова фібрила

ХВОСТОВІ ПЛАВЦІ РИБОПОДІБНИХ І РИБ

ФОРМИ ХВОСТОВОГО ПЛАВЦЯ У РІЗНИХ ВИДІВ РИБОПОДІБНИХ І РИБ



Пісмісяцевий
(Скумбрія)



Вильчатий
(Чорноморський оселедець)



Виямчатий
(Пік'ян)

Усічений
(Тихоокеанська тріска)



Заокруглений
(Бичок – кругляк)



Загострений
(Льодовито-морська мінога)



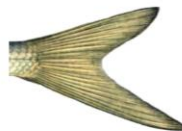
РІЗНІ ТИПИ ХВОСТОВОГО ПЛАВЦЯ РИБОПОДІБНИХ І РИБ



Епібатний
(Стерлядь)

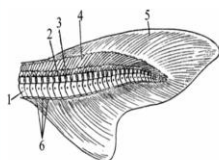


Ізобатний
(Карась)



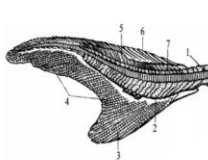
Гіпобатний
(Білоочка)

БУДОВА ХВОСТОВОГО ПЛАВЦЯ РИБОПОДІБНИХ І РИБ



Скелет хвостового плавця акули – катрана:

- 1 – хребет;
- 2 – основний елемент нижньої дуги;
- 3 – верхня вставочна пластинка;
- 4 – дорзальні хрящі;
- 5 – еластичні промені



Скелет хвостового плавця стерляді

- 1 – хребет;
- 2 – вентральні остисті відростки;
- 3 – лепідотрихії;
- 4 – хвостовий плавець;
- 5 – дорзальні остисті відростки;
- 6 – фулькри;
- 7 – базидорзальї

СКЕЛЕТ ХВОСТОВИХ ПЛАВЦІВ РИБОПОДІБНИХ І РИБ

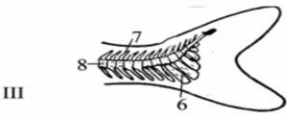


I

- I – протоцерхальна (первинно-симетрична) форма (вигиний);
- II – гетероцерхальна (асиметрична) форма (осетри);
- III – гомоцерхальна (несправжньо-симетрична) форма (костисті);
- IV – діфіцерхальна (симетрична) форма (двошійні)

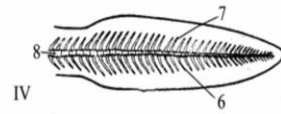


II



III

- 1 – дорзальні промені плавця;
- 2 – невральні дуги;
- 3 – хорда;
- 4 – гемальні дуги;
- 5 – вентральні промені плавця;
- 6 – вентральні остисті відростки;
- 7 – дорзальні остисті відростки;
- 8 – хребці



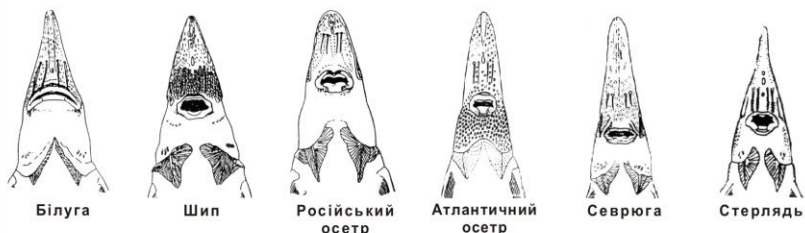
IV

РОТОВІ ОТВОРИ ТА ГЛОТКОВІ ЗУБИ РИБОПОДІБНИХ І РИБ

РОЗТАШУВАННЯ ТА ТИПИ РОТОВИХ ОТВОРІВ РИБОПОДІБНИХ І РИБ



РОЗТАШУВАННЯ І ФОРМИ РОТОВИХ ОТВОРІВ У ОСЕТРОВИХ РИБ



ГЛОТКОВІ ЗУБИ КОРОПОВИХ І ЧУКУЧАНОВИХ РИБ



ГЛОТКОВІ ЗУБИ КОРОПОВИХ РИБ



ФОРМИ ТІЛА РИБ



1. СПЛЮЩЕНА ДОРЗОВЕНТРАЛЬНО (СКАТИ)



2. СПЛЮЩЕНА БІЛАТЕРАЛЬНО (КОРОПІВІ, КАМБАЛОВІ)



3. СТІЛОПОДІБНА (САРГАН)

4. НЕВИЗНАЧЕНА (МОРСЬКИЙ КОНІК)



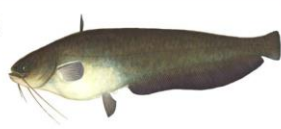
5. ЗМІЄПОДІБНА (ВУГОР, МІНОГА)

6. КУЗОВКОПОДІБНА



7. СТІЧКОПОДІБНА (РИБА-ШАБЛЯ)

8. ТОРПЕДОПОДІБНА (СКУМБРІЯ, ЩУКА)



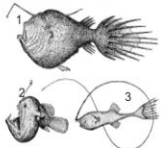
9. КУЛЕПОДІБНА (РИБА-ЇЖАК)

10. ЗМІШАНА (СОМОВІ)

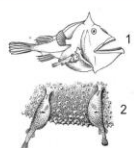
СТАТЕВИЙ ДИМОРФІЗМ ТА ПРИСТОСУВАННЯ ДО НЕРЕСТУ РИБ



Чорноротий
вудильщик -
(морський
чорт)
(*Lophiomus
setigerus*)



Самки
глибоководних
вудильщиків:
1—цераті
2—меланоцит,
3—гігантський



Карликові
паразитичні
самці
вудильщиків:
1— *Edriolychnus
schmidtii* R.;
2—*Ceratis*



Сьомга *Salmo salar*
(Самець та самка в шлюбному вбранні)



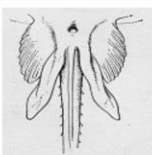
Горбуша *Oncorhynchus gorbusha*
(самець та самка в шлюбному вбранні)



Нерка
*Oncorhynchus
nerka* та кіжуч
*Oncorhynchus
kisutch*
(самці в
шлюбному
вбранні)



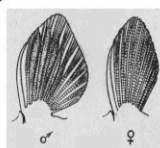
Голова
плітки в
шлюбному
вбранні



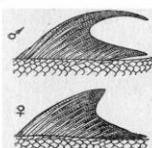
Птерігоподі
й ската



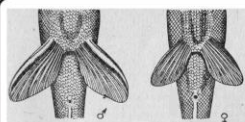
Голова
самця кутума
Rutilus frisii
в шлюбному
вбранні



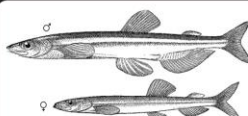
Грудні плавці
самця і самки
тибетського
гольця
*Nemachilus
stoliczkae*



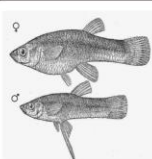
Спинні плавці
самця і самки
лабео
Labeo dero



Черевні плавці самця і самки тина
Tinca tinca



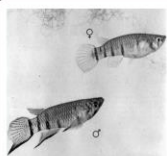
Статевий диморфізм у самця і самки
мойви *Mallotus villosus*



Статевий
диморфізм
самця і самки
гамбузії
*Gambusia
affinis*.



Статевий
диморфізм у
самця і самки
виду
*Argyrosemion
caillurum ahil*



Статевий
диморфізму у
самця і
самки
*Epiplatys
dageti
monroviae*



Статевий
диморфізму у
самця і самки
*Cynolebias
whitei*



Статевий
диморфізм у
самця і самки
мечоношця
роду
Xiphophorus

РОЗМІРИ ТА РІСТ РИБ

МАКСИМАЛЬНІ РОЗМІРИ І ВІК РІЗНИХ ВИДІВ РИБ

	Вид риби: Хамса Водойма: Азовське море Максимальні розміри, см: 13 Максимальний вік, роки: 3		Вид риби: Сазан Водойма: Амур Максимальні розміри, см: 90 Максимальний вік, роки: 16
	Вид риби: Шпрот Водойма: Балтійське море Максимальні розміри, см: 16 Максимальний вік, роки: 6		Вид риби: Океанічний оселедець Водойма: Північне море Максимальні розміри, см: 37 Максимальний вік, роки: 23
	Вид риби: Вобла Водойма: Північний Каспій Максимальні розміри, см: 35 Максимальний вік, роки: 10		Вид риби: Тріска Водойма: Баренцове море Максимальні розміри, см: 169 Максимальний вік, роки: 25
	Вид риби: Лящ Водойма: Аральське море Максимальні розміри, см: 45 Максимальний вік, роки: 15		Вид риби: Севрюга Водойма: Баренцове море Максимальні розміри, см: 214 Максимальний вік, роки: 31
	Вид риби: Срібний карась Водойма: Амур Максимальні розміри, см: 40 Максимальний вік, роки: 12		Вид риби: Білуга Водойма: Північний Каспій Максимальні розміри, см: 576 Максимальний вік, роки: Більше 120

Формула визначення довжини риби за Ейнаром Леа:

$$L_n = \frac{V_n}{V} \cdot L$$

L_n -довжина риби у віці n років; V -довжина луски від центру до краю; V_n -відстань від річного кільця до центру луски у віці n років; L -виміряна довжина риби.

Формула визначення довжини риби за Р. Лі:

$$L_n = \frac{V_n}{V} (L - a) + a$$

L_n -довжина риби у віці n років; V -довжина луски від центру до краю; V_n -відстань від річного кільця до центру луски у віці n років; L -виміряна довжина риби; a -довжина риби в момент утворення її луски.

Формула пропорційного приросту логарифмів довжини риби до логарифмів довжини луски за Г. Н. Монастирським:

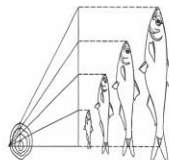
$$\lg y = \lg k + n \lg x$$

y -довжина риби; x -відповідна довжина луски; $\lg k$ -відрізок відмежувальної прямої рівняння на вісі ординат; n -кутовий коефіцієнт.

Формула характеристичного росту риби за В. В. Васнецовим:

$$\frac{\lg l_2 - \lg l_1}{0.4343 - (T_1 - T_2)}$$

0.4343- модуль переходу від натуральних логарифмів до десятичних; l_1 і l_2 -довжини риби у віці 1 і 2 роки; T_1 і T_2 -проміжок часу (зазвичай 1 рік).



Співвідношення між швидкістю росту риби та її лускою (принцип прямолінійної залежності покладений в основу формули Ейнара Леа).

Відносні прирости довжини (Cl) та маси (Cp) тіла риби:

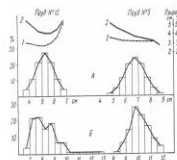
$$Cp = \frac{P_n - P_{n-1}}{P_{n-1}} = \frac{R_p}{P_{n-1}}$$

$$Cl = \frac{l_n - l_{n-1}}{l_{n-1}} = \frac{R_l}{l_{n-1}}$$

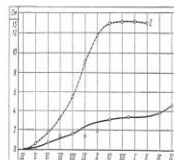
Абсолютні прирости довжини (Rl) та маси (Rp) тіла риби:

$$R_l = l_n - l_{n-1}$$

$$R_p = P_n - P_{n-1}$$



Приріст різних розмірних груп та зміна розмірного складу цього літогоскоропи (сазана) у водоймах з бідоною (№12) та багатого кормовою базою (№5); А-початок вирощування; Б-



Ріст камбал в ареалі на місці виходу з ікри (1) і на місці акліматизації (2).