МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЕКОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра іхтіології та зоології

ЗАГАЛЬНА ІХТІОЛОГІЯ

Методичні вказівки
до виконання практичних робіт для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 207 “Водні біоресурси та аквакультура”

Біла Церква
2021

УДК 597.2/.5(076)

Рекомендовано до друку
методичною комісією
університету
(Протокол № 2 від 19.10.2021 р.)

Укладачі: Жарчинська В.С., асистент
Гриневич Н.Є., доктор. вет. наук, професор;
Присяжнюк Н.М., канд. вет. наук, доцент;
Слюсаренко А.О., канд. вет. наук, доцент;
Хом'як О.А., канд. с.-г. наук, доцент;
Михальський О.Р. ст. викладач;
Трофимчук А.М., канд. с.-г. наук, доцент;

Загальна іхтіологія: методичні вказівки до виконання практичних робіт для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 207 "Водні біоресурси та аквакультура" / В.С. Жарчинська, Н.Є. Гриневич, Н.М. Присяжнюк, А.О. Слюсаренко, О.А. Хом'як, О.Р. Михальський, А.М. Трофимчук. – Біла Церква, 2021. – 73 с.

Рецензент:
Олешко О.А. зав. кафедри аквакультури та прикладної гідробіології Білоцерківського НАУ, канд. с.-г. наук, доцент

© БНАУ, 2021

ВСТУП

Навчальна дисципліна «Загальна іхтіологія» є біологічною дисципліною циклу професійної та практичної підготовки студентів за спеціальністю 207 «Водні біоресурси та аквакультура».

Дисципліна «Загальна іхтіологія» одна із головних складових професійної підготовки майбутніх фахівців, що обумовлює значний обсяг навчальних годин для її успішного засвоєння. Вона гармонійно поєднана насамперед із зоологією хордових, гідробіологією, гідрохімією, гідроекологією (вивчає фізичні умови існування гідробіонтів та їх екологію, тобто абіотичні і біотичні умови середовища існування риби), фізіологією та біохімією гідробіонтів, рибальством та різними напрямами рибництва(ставовим, індустріальним, у водосховищах і природних водоймах), які разом забезпечують високу фахову підготовку технологів з виробництва продукції аквакультури.

Метою навчальної дисципліни є засвоєння знань про рибу як живий організм у всій різноманітності його життєдіяльності, численних особливостях і проявах природного середовища.

У методичних вказівках узагальнені і систематизовані дані, що висвітлюють зовнішні ознаки, будову рибоподібних та риб, їх взаємозв’язки із зовнішнім середовищем. Видання рекомендується студентам денної та заочної форми навчання за спеціальністю 207 «Водні біоресурси та аквакультура», іхтіологам, морфологам, фахівцям ветеринарної медицини та науковим співробітникам, що працюють в галузі іхтіології та іхтіопатології.

ОЧІКУВАНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВІДПОВІДНО ДО СТАНДАРТУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Компетентність за спеціальністю «Водні біоресурси та аквакультура» відповідно до освітньо-професійної програми
Інтегральна компетентність
Здатність розв'язувати задачі та практичні проблеми у галузі водних біоресурсів та аквакультури, щодо стану популяцій рідкісних і зникаючих видів риб відтворення різних видів риб в озерах і водосховищах.
Загальні компетентності
К02. Здатність зберігати та примножувати наукові досягнення у напрямку збереження іхтіофауни та застосування іхтіологічних показників у біомоніторингу.
К07. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації про стан та використання систем і підходів до охорони риб в Україні і світі з різних джерел.
К08. Знання та розуміння області вивчення біологічних інвазій як поширення рибоподібних і риб та розуміння професійної діяльності в даній галузі.
Спеціальні компетентності
К01. Здатність аналізувати умови водного середовища природного походження, у тому числі антропогенні впливи на риб та іхтіофауну водойм.
К09. Здатність сприймати нові знання в галузі вивчення динаміки чисельності та біомаси популяцій риб в озерах і водосховищах та інтегрувати їх з наявними.
К13. Здатність аналізувати господарську діяльність, щодо використання методів принципів складання рибопромислових карт.

ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Символ результатів навчання за спеціальністю «Водні біоресурси та аквакультура» відповідно до освітньо-професійної програми	Результати навчання з дисципліни
РН-5	Знати та розуміти основи рибництва: в гідробіології, гідрохімії, біофізиці, іхтіології, біохімії та фізіології гідробіонтів, генетиці, розведенні та селекції риб, рибальстві, гідротехніці, іхтіопатології, аквакультурі природних та штучних водойм на відповідному рівні для основних видів професійної діяльності.
РН-9	Використовувати знання і розуміння походження та будови, способів життя, поширення рибоподібних і риб, принципів і методів систематики, біологічних особливостей рибоподібних і риб під час вирощування об’єктів водних біоресурсів та аквакультури.
РН-16	Мати передові знання та навички в одному чи декількох з таких напрямів: гідрохімії, гідробіології, біофізики, біохімії, фізіології гідробіонтів, загальної іхтіології, спеціальної іхтіології, розведення та селекції риб, генетики риб, годівлі риб, марикультури, онтогенезу риб.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1
ЗОВНІШНІ ОЗНАКИ, ФОРМА ТА БУДОВА ТІЛА РИБ

Практичне заняття № 1
Тема: Зовнішні ознаки, форма та будова тіла риб

Мета: ознайомитися із зовнішніми ознаками та формою тіла риб

Матеріали та обладнання: довідкова інформація, схеми, малюнки, плакати, вологі та сухі препарати риб.

Завдання:

1. Записати у таблиці 1, українською та латинською мовами назви представників прісноводної та декоративної іхтіофауни представленої у навчально-експозиційній лабораторії кафедри і вказати їх форму тіла.
2. Замалювати трьох представників прісноводної іхтіофауни з різною формою тіла.
3. Зобразити типи голови риб декоративної іхтіофауни кафедри з різним положенням ротового отвору.

Форма тіла – це зовнішнє вираження пристосувальних особливостей риб до умов існування і пересування у специфічних умовах водного середовища. Умовно, за формою тіла, риб можна поділити на декілька більш поширених типів.

Стрілоподібна форма. Риби цієї форми мають загострене рило; витягнуте по всій довжині тіло; коротке, могутнє хвостове стебло; зміщений до хвостового плавця спинний плавець. Ця форма тіла притаманна хижакам, що не мігрують на далекі відстані, проте розвивають високі кидкові швидкості за короткий проміжок часу. До них належать: щука звичайна, довгорилий панцирник, сарган звичайний.

Веретеноподібна або торпедоподібна форма. Голова цих риб загострена, тулуб нагадує веретено, яке з переднього краю потовщене, ззаду ущільнюється, а його товщина майже дорівнює висоті. Прикладом веретеноподібної форми є тіло акул, тунців, риб родини скумбрієвих, лососевих, оселедцевих тощо.

Стиснена (сплющена) форма, має три різновиди:

- симетрично стиснена з боків – високе при відносно невеликій довжині тіло (місяць-риба, лящ, плоскирка);
- несиметрично стиснене з боків тіло, зміщені на один бік очі і грудні плавці, що створюють асиметрію тіла (камбала, палтус);
- симетрично стиснена у спинно-черевному (дорсовентральному) напрямі тіло з добре розвиненими грудними плавцями (скати).

Вугроподібна форма. Видовжене загострене тіло з довгими спинними і анальними плавцями та маленьким хвостовим плавцем мають вугроподібні риби та рибоподібні, що пересуваються латерально згинаючи тіло: міксини, міноги, вугри, в’юни.

Стрічкоподібна форма. Має всі ознаки, що і вугреподібна. Відмінність полягає в тому, що в перерізі представники стрічкоподібної форми овальні, а

вугреподібної – круглі. Стрічкоподібну форму тіла має оселедцевий король.

Астеролепідна (козубенькоподібна) форма. Ця форма характерна для риб, тіло яких міститься в кістковому панцирі і не рухливе (козубенькові).

Куляста форма. Ця форма тіла притаманна рибам родини голкочеревних. Лускатий покрив цих риб дуже видозмінений та представлений кістковими пластинами, шипами і голками.

Макруроподібна форма. Цю форму тіла мають глибоководні, малорухомі риби макруроподібні, химероподібні, агонові, в яких головний відділ є достатньо масивним, а тіло звужується до хвостового плавця. Форма тіла цих риб різноманітна та може наближатися до веретеноподібної чи стисненої.

Невизначена форма. До представників невизначеної форми належать морські коники.

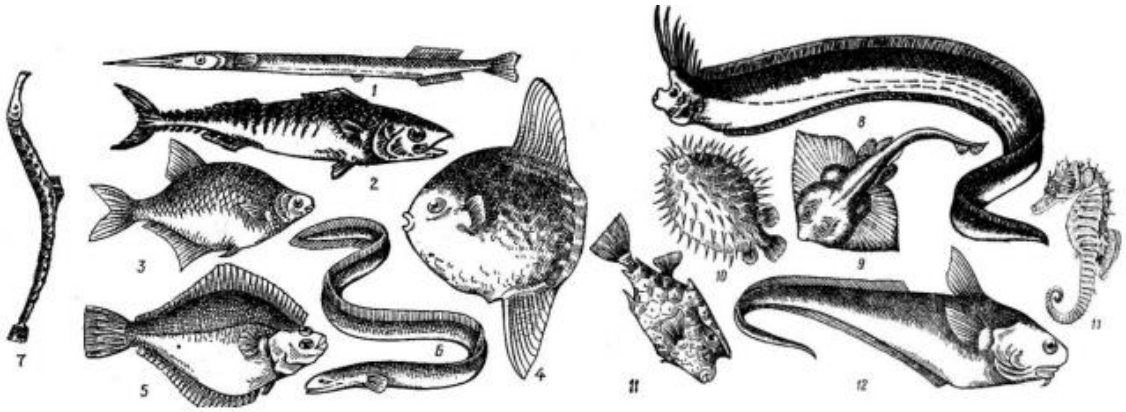


Рис. 1. Форми тіла риб (за Івановим О.О., 2003 р.):
1 – стрілоподібна (сарган); 2 – торпедоподібна (скумбрія); 3-4 – симетрично стиснена з боків (лящ, риба-місяць); 5 – асиметрично стиснена з боків (камбала); 6 – вугроподібна (вугор); 7 – голокоподібна (риба-голка); 8 – стрічкоподібна (оселедцевий король); 9 – стиснена в дорсовентральному напрямку (скати); 10 – куляста (риба-їжак); 11 – астеролепідна (кузовок); 12 – макруроподібна (макрурус); 13 – невизначена (морський коник)

Таблиця 1

Форми тіла риб

Прісноводна іхтіофауна		Декоративна іхтіофауна		Вологі препарати	
Латинська назва	**Форма тіла**	**Латинська назва**	**Форма тіла**	**Латинська назва**	**Форма тіла**

Основні частини тіла риб. Тіло риби складається з трьох відділів:

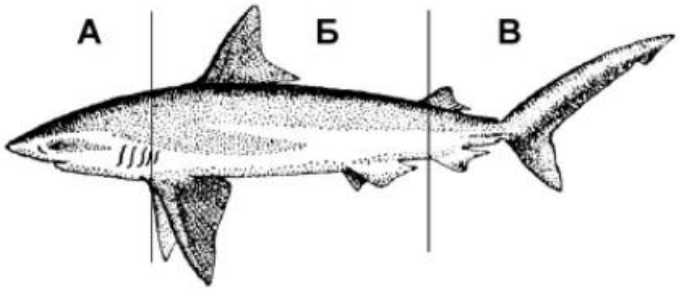
голови, тулуба та хвоста.

Головний відділ – відстань від початку рота до заднього краю зябрової кришки.

Тулубний відділ – відстань від кінця голови до анального отвору або початку анального плавця.

Хвостовий відділ – відстань від анального отвору (від початку анального плавника) до кінця хвостового плавника.

Межа, що відділяє голову від тулуба – це зябровий отвір (зяброві щілини у хрящових риб). Тулуб риб обмежений спереду зябровим отвором (зябровими щілинами) та ззаду хвостовою частиною. Хвостова частина – це частина тіла, яка лежить позаду анального отвору або на початку анального плавця. Ця межа відповідає, звичайно, порожнині тіла і початку хвостових хребців хребта.



А. Голова Б. Тулуб В. Хвіст

Рис. 2. Основні частини тіла риб

На голові розміщені носові отвори, зяброві щілини, рот, очі. **Зяброві щілини** розміщені з боків голови риб. У кісткових риб на голові є одна пара зябрових щілин, а в більшості акул і скатів їх 5, у химерових – 4 пари зябрових щілин, які прикриті складкою шкіри, що подібна до зябрової кришки. Справжня **зяброва кришка** є лише у кісткових риб. **Рот** може бути верхнім, нижнім і кінцевим. У риб розрізняють різні форми рота: верхній рот, коли нижня щелепа сильно виступає вперед до верху: чехоня, товстолобик; напівверхній рот, коли нижня щелепа ледве виступає вперед: верховодка; кінцевий рот, коли щелепи мають однакову довжину: пелядь, скумбрія; напівнижній рот, коли верхня щелепа ледве виступає вперед: вобла, лящ; нижній рот, коли верхня щелепа сильно виступає вперед: хрящові риби, осетрові, рибець. Нижній рот може бути напівмісячним як у білуги або у вигляді поперечної щілини як у осетра або в підуста). У деяких риб рот має вигляд косої щілини, яка направлена доверху: синець), шемая).

Верхній (напівверхній) рот – нижня щелепа виступає вперед доверху (білий товстолобик, верховодка, чехоня);

Кінцевий рот – верхня та нижня щелепи мають однакову довжину (окунь, судак, щука);

Нижній (напівнижній) рот – верхня щелепа (або рострум) сильно виступає вперед (хрящові, осетрові);

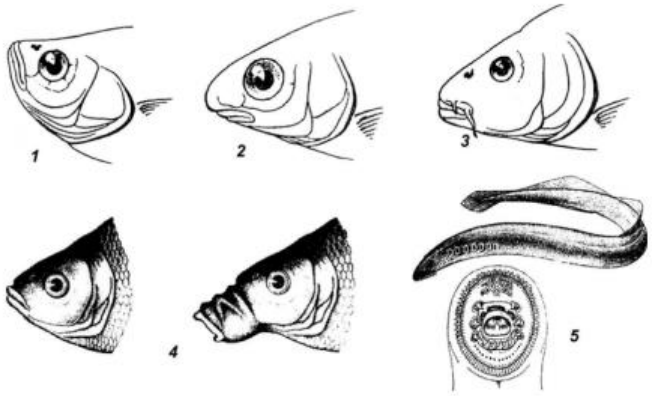


Рис. 3. Розміщення ротового отвору (за Івановим О.О., 2003 р.):
1 – верхній; 2 – нижній; 3 – кінцевий; 4 – висувний; 5 – воронкоподібний

Очі розміщені в риб з боків голови. **Ніздрі** – це зовнішні отвори органу нюху. У риб вони розташовані попереду очей.

Позаду очей у деяких риб (акули, скати, осетрові) розміщено по отвору з кожної сторони – **бризкальця**, які є залишком не функціонуючої зябрової щілини. Деякі риби (сом, тріска, в'юн) мають на голові **вусики**, як органи дотику і смаку. У більшості риб з кожної сторони тулуба розміщена **бічна лінія** – орган чуття.

Запитання для самоконтролю

1. Що таке форма тіла?
2. Перерахуйте та надайте характеристику формам тіла риб.
3. Особливості стисненої форми тіла риб.
4. У чому полягає відмінність вугреподібної форми від стрічкоподібної?
5. З яких відділів складається тіло риб?
6. Розміщення ротового отвору риб.

Практичне заняття № 2
Тема: Плавники риб

Мета: розглянути будову та функції плавців риб, вивчити форми хвостових плавців, навчитися записувати формули плавців

Матеріали та обладнання: довідкова інформація, схеми, малюнки, плакати, вологі та сухі препарати риб.

Завдання:

1. Дати характеристику плавникам прісноводної та декоративної іхтіофауни кафедри замалювати різні хвостові плавники представників декоративної іхтіофауни.

2. Записати формулу плавників коропа, товстолобика, стерляді.

Плавці допомагають рибам зберігати рівновагу тіла, приймають участь в русі. Розміри, форма, кількість, положення та функції їх різноманітні. Плавці підрозділяються на парні, котрі відповідають кінцівкам вищих хребетних тварин, і непарні.

До парних відносяться: *грудні P (pinna pectoralis), черевні V (p. ventralis).* До непарних відносяться: *спинний D (p. dorsalis), анальний A (p. analis), хвостовий C (p. caudalis).* У сомових, лососевих, харацинових, косаткових, позаду спинного плавця знаходиться *жировий плавець (p. adiposa)* позбавлений плавцевих променів.

Грудні плавці характерні для більшості риб, відсутні у муренових та круглоротих. У скатів вони значно збільшені і виступають основним органом руху. Сильно розвинуті грудні плавці летючих риб, що дозволяє їм ширяти в повітрі.

Черевні плавці займають у риб різноманітне положення, що пов'язано зі зміщенням центру тяжіння, викликаного скороченням черевної порожнини і концентрацією внутрішніх органів у передній частині тіла (рис. 4).

Абдомінальне положення – черевні плавці знаходяться по середині черева (акули, оселедцеподібні, коропоподібні).

Торакальне положення – черевні плавці зміщені в передню частину тіла (окунеподібні).

Югулярне положення – черевні плавці розташовані попереду грудних та на горлі (тріскові).

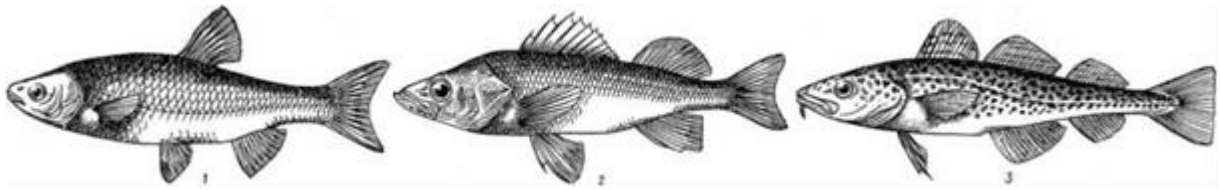


Рис. 4. Положення черевних плавців риб (за Шатуновським М.І., 1988 р.):
1 – абдомінальне; 2 – торакальне; 3 – югулярне

У деяких видів черевні плавці перетворилися в колючки (колючка триголкова), у деяких – в присоску (піногор). У самців акул та скатів задні промені черевних плавців перетворилися в копулятивні органи – птеригоподії. Черевні плавці відсутні у вугрів, круглоротих.

Спинних плавців може бути три (тріскоподібні), два (окунеподібні, кефалеподібні) або один (коропоподібні, оселедцеподібні). Положення спинного плавця може бути різноманітне: у щуки він зміщений назад, у оселедцеподібних і коропоподібних знаходиться по середині тіла, у риб з масивною передньою частиною тіла один з плавців розташовуються поблизу голови (окунь, тріска).

Анальний плавець виступає у якості киля, зазвичай він буває один, у тріски їх два. У камбали, вугра та сома анальний плавець добре розвинутий в довжину і використовується рибами як орган руху.

Хвостовий плавець відрізняється різноманіттям будови.

В залежності від величини верхньої та нижньої лопатей виділяють:

Ізобатний тип – у плавця верхня та нижня лопаті однакові (скумбрії, тунці, коропові);

Гіпобатний тип – видовжена нижня лопать плавця (летючі риби);

Епібатний тип – подовжена верхня лопать хвостового плавця (акули,

осетроподібні).

За формою та розташуванням відносно кінця хребта розрізняють декілька типів:

Протоцеркальний – у вигляді плавцевої кайми (міноги, личинки деяких риб) (рис. 5, 1);

Гетероцеркальний – несиметричний хвостовий плавець зі значно подовженою верхньою лопаттю, в яку заходить кінець хребта (хрящові, осетрові) (рис. 5, 2);

Гомоцеркальний – зовні плавець має рівно лопатеву будову, але видозмінене тіло останнього хребця (уростиль) заходить до верхньої лопаті (костисті) (рис. 5, 3);

Дифіцеркальний – хвостовий плавець зливається зі спинним та анальним (дводишні) (рис. 5, 4).

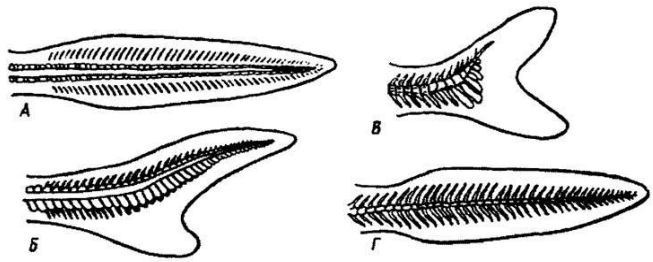


Рис. 5. Типи хвостових плавців риб (за Івановим О.О., 2003 р.):
1 – протоцеркальний; 2 – гетероцеркальний; 3 – гомоцеркальний;
4 – дифіцеркальний

У костистих риб виділяють наступні типи хвостових плавців: вильчатий (оселедці), виїмчастий (лососі), усічений (тріска), округлий (бички, минь), напівмісячний (тунці, скумбрії), загострений (бельдюга). Найшвидшими плавцями є риби з вильчатим, виїмчастим та напівмісячним хвостовим плавцем.

Повна відсутність хвостового плавця явище досить рідке, представник у якого він відсутній – морський коник.

Плавники – утворення, що складаються із жорстких і м’яких променів сполучених перепонкою або вільних. Плавники риби складаються із колючих (жорстких) і гіллястих (м’яких) променів. Колючі промені можуть бути формою як гострі шипи (сом) або зазубреної пилки (короп).

За наявності та характеру променів у плавниках у більшості костистих риб складається плавникова формула, яка широко використовується при визначенні. У цій формулі латинськими літерами проводиться скорочена назва плавника: A – плавник анальний *(pinna analis)*, P – плавник грудний *(pinna pectoralis)*, V – плавник черевний *(pinna ventralis)* і D1, D2 – плавники спинні *pinna dorsalis*. Римськими цифрами позначаємо число колючих, а арабськими – м’які промені.

Опорою плавцям слугують плавцеві промені. У риб розрізняють гіллясті та негіллясті промені. Останні можуть бути членистими та здатними до згинання, або нечленистими жорсткими (колючими), які в свою чергу бувають гладкими та зазубреними. Тверді (жорсткі) промені та негіллясті завжди

знаходяться на початку плавця, а гіллясті м'які промені завжди знаходяться в кінці плавця.

Форма та кількість променів у плавцях, особливо в спинному та анальному, є видовою ознакою та виражається через формулу плавця. В ній кожен плавець позначається першою буквою латинської назви плавця (див. вище). Число негіллястих (колючих) променів позначають римськими літерами, а м'яких (гіллястих) – арабськими. Наприклад, формула спинних плавців судака має вигляд D XIII-XV, I-III 19-23 – це означає, що риба має два спинні плавці, в першому з них 13-15 колючих променів, а в другому 1-3 колючих та 19-23 гіллястих.

Наприклад, формула спинного та анального плавців для золотого карася така: DIII-IV 14-21, AII-III 6-8. Це означає, що у золотого карася спинний плавець складається з 3-4 колючих та 14-21 м'яких променів, а анальний з 2-3 колючих і 6-8 гіллястих променів.

Запитання для самоконтролю

1. Які функції виконують плавці риб?
2. Які плавці відносяться до парних, непарних? Якими латинськими літерами вони позначаються?
3. Які типи хвостових плавців характерні для риб?
4. Для яких риб характерний жировий плавник?
5. Які типи плавцевих променів можна виділити? Чим вони відрізняються?
6. Де розташовані черевні плавці? Від чого залежить їх положення?
7. Наведіть приклади видозміни плавців.

Практичне заняття № 3
Тема: Морфометричний аналіз риб і круглоротих

Мета: ознайомитися з методикою вимірювання риб

Матеріали та обладнання: жива риба, довідкова інформація, схеми, малюнки

Завдання:

1. Зробити проміри тіла риб.
2. Обчислити індекси тіла риб.

Повний морфометричний аналіз передбачає дослідження великої кількості пластичних і меристичних ознак, записи яких оформлюють у вигляді протоколів дослідів.

Пластичні ознаки – ознаки, які можуть змінюватися з віком риб або під впливом умов зовнішнього середовища. Наприклад, довжина голови, тіла, хвостового стебла, маса, найбільша та найменша висота тіла тощо.

Меристичні ознаки – видоспецифічні сталі ознаки, характерні для окремих популяцій та видів риб. Вони визначаються шляхом підрахунку. Наприклад, кількість лусок у бічній лінії, число зябрових тичинок, променів у плавцях, хребців, пілоричних придатків тощо.

Для проведення морфометричних досліджень необхідно відібрати щонайменше 30 риб кожного виду, різного віку та статі.

Проведення морфометричного аналізу вимагає розробки певних схем вимірювань риб. Вони мають бути уніфікованими для можливості порівняння даних, зібраних у різний час і різними дослідниками. Технологія, якою користуються дослідники повинна бути узгодженою.

Під час складання нової схеми іхтіологи користуються загальною методикою (Правдін, 1966), яка включає в себе 4 загальні етапи:

1. Необхідно ознайомитися з максимальною кількістю літератури, яка відображає описання ознак риб, що досліджуються;

2. Вжити в схемі базові ознаки, що є спільними для будь-яких риб (довжина голови, діаметр ока, висота тіла, антедорсальна відстань, довжина голови, довжина хвостового стебла та розміри плавців);

3. Під час опису будь-якої риби необхідно визначити число променів в плавцях, луски в бічній лінії або кількість поперечних рядів луски та розміри риби;

4. Під час опису, необхідно залучити ті ознаки, які за спостереженнями дослідника мають систематичне значення.

Схема починається з описання місця відбору проби, часу відбору (число, місяць, рік). Зазначаються прізвища виконавців відбору проб, назва риб та їх порядковий номер, визначається стать риб та їх маса. Всі дані заносяться в іхтіологічний журнал.

При зазначенні місця відбору проб необхідно вказати водойму (річку, озеро, став, водосховище, море або ділянку моря), в якій проводився відбір проб. Для малих рік та невеликих водойм бажано зазначити басейн, до якого відноситься дана водойма. Наприклад, річка Тетерів, басейн Дніпра.

Наукова назва риби латинською мовою вказується за системами рибоподібних і риб запропонованими Т.С. Рассом та Г.У. Лінбергом (1971), Ешмайером (1998), Т.С. Рассом та В.М. Решетніковим (2000-2004).

Нумерація проводиться наскрізна по видах риб, а не по окремих аркушах іхтіологічного журналу. Записи вимірів риб різних таксономічних форм слід вести на окремих аркушах або в окремому іхтіологічному журналі, що дозволить спростити подальшу математичну обробку показників виміряних ознак.

Стать визначають при дослідженнях всіх видів риб. Самець позначається значком ♂, самиця – ♀, статевонезріла риба – *juv. (juvenalis)*. При морфологічному аналізі в роботах із систематики риб обов’язковим є визначення статевого диморфізму. Для дорослої риби визначається ступінь зрілості статевих продуктів (за шкалою зрілості) та маса гонад (г).

Маса риби (г або кг) визначається як загальна, так і без нутрощів. Крім того бажано визначити масу печінки, серця, шлунково-кишкового тракту.

Основні ознаки, виміри та терміни розглянемо на прикладі представників родини Коропових *(Cyprinidae)* (рис. 6). Виміри та підрахунки записані в тій послідовності, в якій їх найзручніше здійснювати. Рибину кладуть на правий бік, а виміри знімають з лівого боку.

l – стандартна довжина тіла або довжина іхтіологічна – відстань від вершини рила до кінця лускового покриву, або до основи середніх променів хвостового плавця, якщо тіло риби голе. Вершина рила збігається з передньою точкою тіла при замкнутому роті. У коропових довжина тіла без хвостового плавця береться за стандартну довжину.

Абсолютні величини пластичних ознак у риб різного розміру порівнювати неможливо через великі розбіжності. Тому для зручності математичної обробки їх переводять у відносні величини. Всі лінійні проміри, крім тих, що проводяться на голові, виражають у відсотках від стандартної довжини тіла.

L – абсолютна, або зоологічна довжина /ab/ – відстань від вершини рила до вертикалі, опущеної з кінця довшої лопаті хвостового плавця в нормально розправленому стані. У багатьох риб, в яких лопаті хвостового плавця майже однакової довжини, задня точка, за якою вимірюють зоологічну довжину, лежить на середній лінії, що сполучає кінці найдовших променів хвостового плавця.

1.1. – число лусок в бічній лінії – число лусок, пронизаних канальцями бічної лінії. У деяких риб ця лінія може бути неповною, наприклад, у вівсянки *(Leucaspius delineatus)*. У разі відсутності такої підраховують число поперечних рядів лусок від заднього краю зябрової кришки до кінця лускового покриву.

Squ_1 – число лусок над бічною лінією – число поздовжніх рядів лусок над бічною лінією. Підраховують від переднього краю основи спинного плавця до бічної лінії, при чому луска, що їй належить, не враховується.

Squ_2 – число лусок під бічною лінією – число поздовжніх рядів лусок від бічної лінії до передньої точки основи черевного плавця, у багатьох риб з югулярним та торакальним положенням черевних плавців – до самої нижньої точки лускового покриву. Луска, що належить бічній лінії, не враховується.

Формула бічної лінії для одної рибини (наприклад, плітки *Rutilus rutilus*) може мати такий вигляд:

$$48\ \frac{8}{4}\ 49$$

Ліве й праве число вказує на кількість лусок бічної лінії з лівого та правого боків тіла рибини відповідно. Чисельник та знаменник дробу вказують відповідно на кількість поздовжніх рядів лусок над і під бічною лінією. Для певної сукупності особин одного виду кількість лусок у бічній лінії – число нестале, тому формула може мати, наприклад, такий вигляд:

$$(46)\ 48\ \frac{(7)\ 8\ (9)}{4\ (5)}\ 50\ (51)$$

Числа перед рискою дробу показують найменшу кількість лусок бічної лінії, яка зустрічається в даній вибірці. Числа за рискою – найбільшу. Значення чисел над і під рискою дробу – такі ж, як і в попередньому випадку. Числа в дужках означають, що вказаного значення параметр набуває дуже рідко.

Squ pl – число лусок на хвостовому стеблі. Підраховують число лусок у

бічній лінії від вертикалі із заднього краю основи анального плавця на умовну вісь тіла до кінця лускового покриву. Умовна вісь тіла збігається з лінією, по якій міряють довжину тіла.

D – число променів у спинному плавці. Нерозгалужені та розгалужені промені рахують окремо. Часто кілька перших нерозгалужених променів можуть бути щільно притиснутими один до одного, крім того, самий перший промінь може бути нерозвиненим і значно коротшим. У таких випадках користуються препарувальною голкою. Більшість іхтіологів починають підрахунки з першого променя, який виглядає з-під шкіри. Дехто враховує і заховані під шкірою промені. У такому разі слід робити окремі примітки.

Останній розгалужений промінь може мати настільки глибоке галуження, що виглядає як два окремих. У сумнівних випадках, уважно розглядають його основу. Якщо галуження лежить на спільній кісточці, то вважають, що це – один промінь.

Зміст формули спинного плавця D III 9 такий: D – скорочене позначення спинного плавця, римськими цифрами позначають кількість нерозгалужених променів, арабськими – розгалужених. Для цілої вибірки формула має вигляд: D (II) III (7) 8–10 (11). Числа в дужках означають, що даного значення параметр набуває дуже рідко.

A – число променів у анальному плавці визначають так само, як і в спинному.

P – число променів у грудному плавці. Нижні розгалужені промені грудних плавців дуже дрібні. Облік ведуть за допомогою лупи.

V – число променів у черевному плавці. Нерозгалужені промені часто настільки щільно притиснуті один до одного, що їх вершини розділити неможливо. Відокремити їх один від одного можна препарувальною голкою.

C – число променів у хвостовому плавці. Указують найдовший верхній нерозгалужений, число розгалужених і найдовший нижній нерозгалужений, наприклад: C I 12 I. На верхньому і нижньому краю хвостового плавця лежать маленькі нерозгалужені промені, але їх враховувати не прийнято.

lcor – довжина тулуба (od) дорівнює відстані від задньої точки дуги, утвореної зябровою кришкою без зябрової перетинки, до кінця лускового покриву.

H – найбільша висота тіла (gg) – відстань по вертикалі від найвищої точки спини до черева. Висоту плавців не враховують.

h – найменша висота тіла, або висота хвостового стебла (ii_1). Вимірюють як відстань між найближчими точками спинного та черевного країв хвостового стебла.

iH – найбільшу товщину тіла визначають штангенциркулем на лінії вимірювання найбільшої висоти тіла.

Ccor – охоплення тіла міряють там же за допомогою сантиметрової стрічки. Останню можна замінити ниткою, яка не розтягується. Плавці не враховуються.

ad – антедорсальна відстень (aq) – відстань по прямій від вершини рила до переднього краю основи спинного плавця.

pD – постдорсальну відстань (rd) вимірюють від вертикалі, опущеної на умовну вісь тіла, до кінця лускового покриву.

aP – антепектральна відстань (av) дорівнює довжині відрізка, що сполучає вершину рила і передню точку основи грудного плавця.

av – антевентральна відстань (az) – від вершини рила до передньої точки основи черевного плавця.

aA – антеанальна відстань (ay) – довжина відрізка, що сполучає вершину рила і передню точку основи анального плавця в нормально розправленому стані.

pl – довжина хвостового стебла (fd) – відстань від вертикалі заднього краю основи анального плавця на умовну вісь тіла до кінця лускового покриву. Для риб з валькуватим тілом також вказують і товщину хвостового стебла.

PV – пектровентральна відстань (vz) – від передньої точки основи грудного до передньої точки основи черевного плавця.

VA – вентроанальна відстань (zy) – довжина відрізка між передньою точкою основи черевного плавця та переднім краєм основи анального в нормально розправленому стані.

lD – довжину основи спинного плавця (qs) вимірюють від основи першого нерозгалуженого до основи останнього розгалуженого променя. При цьому плавець треба розправити пінцетом.

hD – висота спинного плавця (tt_1) дорівнює відстані по прямій від основи до вершини найдовшого його променя.

1A – довжина основи анального плавця (yy_1) вимірюється так само, як і довжина основи спинного. У риб з довгим анальним плавцем (лящ, плоскирка тощо) навіть коли він розправлений, останні розгалужені промені часто прилипають до хвостового стебла. Щоб не помилитись у промірах, їх слід відділити препарувальною голкою.

hA – висота анального плавця (jj_1) – вимірюється так, як і висота спинного.

lP – довжина грудного плавця (vv_1) – відстань від передньої точки основи плавця до найвіддаленішої точки його лопаті.

lV – довжина черевного плавця (zz_1) визначається аналогічно.

lC_1 – довжина верхньої лопаті хвостового плавця (d_1b_1) дорівнює відстані по прямій від основи до вершини найдовшого її променя.

lC_2 – довжина нижньої лопаті хвостового плавця (d_2b_2) визначається аналогічно.

Крім того, у яльців, пічкурів та гольянів вимірюють довжину середніх променів хвостового плавця та відстань від вершини середніх променів до лінії, що з’єднує кінці верхньої та нижньої лопаті хвостового плавця.

1c – довжина голови (ao) – це відстань від вершини рила до самої віддаленої точки зябрової кришки. Зяброву перетинку та шипи не враховують.

Усі наведені нижче пластичні ознаки виражають у абсолютних та відносних величинах, як відсоток від довжини голови.

1r – довжину рила (an) вимірюють від вершини рила до переднього краю ока.

do – діаметр ока (np). Як правило, визначають горизонтальний діаметр ока. У всіх інших випадках треба зробити застереження.

po – позаочний простір (po) – відстань від заднього краю ока до найбільш віддаленої точки зябрової кришки. Довжина рила, діаметр ока та позаочний простір у сумі повинні перевищувати довжину голови, оскільки є ламаною лінією.

io – ширина лоба, або інтерорбітальна відстань (n_1n_2) – це довжина відрізка, що сполучає верхні краї орбіт.

ho – висоту лоба (ln_1) вимірюють мірним циркулем. Одну ніжку встромляють під верхній край орбіти лівого ока, а другою торкаються лоба в точці, що лежить на вертикалі середини ока.

hc₁ – висоту голови через середину ока (ll_1) вимірюють по вертикалі, що проходить через середину ока.

hc – висота голови біля потилиці (mm_1) дорівнює довжині відрізка, що сполучає задню точку закінчення черепа з дорсального боку і протилежну їй точку по вертикалі на горлі. У більшості риб череп закінчується там, де починається лусковий покрив. Деякі автори вказують і товщину голови. При її вимірюванні зяброві щілини повинні бути закриті зябровими кришками.

mx – довжина верхньої щелепи (aa_2) – це довжина комплексу передщелепової та верхньощелепової кістки. її майже завжди зручно вимірювати при закритому роті.

mn – довжину нижньої щелепи (kk_1) точно можна визначити при ледь розкритому роті. У такому стані добре помітний передній край зубної кістки з одного боку та місце зчленування нижньої щелепи з квадратною кісткою. У підуста вимірюють відстань між кутками рота. У пічкурів (рід *Gobio*) визначають відстань від вусика до заднього краю передкришки.

Здійснивши всі виміри, рибу зважують. Далі ножицями розрізають черево, починаючи з анального отвору. Розкривши таким чином порожнину тіла, визначають жирність за 6-ти бальною шкалою. Вийнявши кишечник, печінку, можна розглянути гонади, визначити стать і стадію зрілості статевих продуктів. Деякі автори окремо визначають масу печінки, гонад, серця. Ці дані можуть бути використані для розрахунків відповідних індексів. Для того, щоб зважити печінку, її обережно, щоб не пошкодити жовчного міхура, відділяють від кишечнику, селезінки, жиру. Серце міститься в передній частині порожнини тіла. Його виймають, взявши пінцетом за черевну аорту і препарувальною голкою видавлюють з венозного синуса згустки крові, що там залишилися. Обов’язково треба зважити рибу без внутрішніх органів (маса тіла без нутрощів).

Число зябрових тичинок і пелюсток підраховують під бінокуляром на першій правій зябровій дузі із зовнішнього її краю. Щоб вийняти дугу, не пошкодивши її, треба ножицями зробити надріз у місці кріплення зябрової кришки до неврального черепа, відігнути її і перерізати м’язи-замикачі зябрової порожнини. Можна вийняти весь зябровий апарат, підрізавши ножицями місця кріплення його до інших кісток черепа, але набувши певних навичок, можна відділяти лише першу зяброву дугу. Обережно ножицями відрізають її в

дорсальному та у вентральному кріпленні. Зяброву дугу кладуть на промокальний папір і накривають її шматочком промокального паперу, щоб звільнити від слизу.

Глоткові зуби виймають пінцетом. При цьому, ножицями підрізають м'язи, які кріпляться до глоткових дуг. Залишки м'язової тканини обережно знімають пінцетом. Глоткові зуби зберігають у лусковій книжечці. Туди ж кладуть і кілька лусок для визначення віку риб. Сторінки лускової книжечки нумерують відповідно до номера риби в робочій таблиці. Луску беруть збоку тіла риби між передньою частиною основи спинного плавця і бічною лінією. Необхідно прослідкувати, щоб у цьому місці лусковий покрив не був ушкоджений, щоб до проби не потрапили луски інших риб, які можуть випадково прилипнути.

Далі повертаються до роботи із зябровою дугою: її кладуть під бінокуляр, вибирають зручне збільшення. Підрахунки ведуть з латерального боку. Деколи зяброві тичинки прилипають до дуги. Відділити їх можна препарувальною голкою. Підрахунки зябрових пелюсток краще проводити, орієнтуючись на їх основу. Для визначення числа хребців необхідно відпрепарувати осьовий скелет від м'язів і відварити його. Голову від хребта не відділяють. Варять недовго, до побіління ока. Переварений скелет легко розпадається. Тулубові і хвостові хребці підраховують окремо. Уростиль враховують як останній хребець і про це роблять примітку. Корисно вказувати окремо число перехідних хребців –проміжних між тулубовими і хвостовими.

Якщо через аномалії, чи ушкодження неможливо точно визначити якусь величину, у таблиці роблять відповідну позначку. Про окремі аномалії роблять примітки. Крім того, у деяких риб, наприклад в'юнів, пічкурів, слід відмічати особливості забарвлення (кількість і форму темних плям, їх розташування, колір райдужки ока, плавців тощо). Занотовують також особливості шлюбного вбрання.

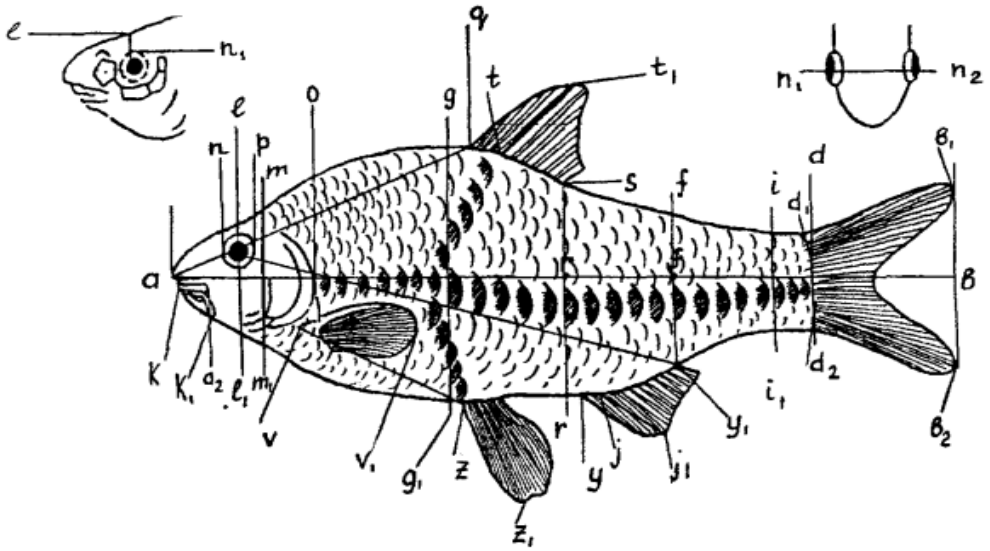


Рис. 6. Схема вимірювань коропових риб *Cyprinidae*
(за І.Ф. Правдіним, 1966 р.)

ab – довжина всієї риби (L); **ad** – довжина без хвостового плавця (стандартна) (1); **od** – довжина тулуба (lcor); **an** – довжина рила (lr); **np** – діаметр ока (do); **po** – позаочна відстань (po); **ln_1** – висота лоба (ho); **ln_2** – ширина лоба (io); **aa_2** – довжина верхньої щелепи (mx); **kk_1** – довжина нижньої щелепи (mn); **ao** – довжина голови (1c); **mm_1** – висота голови біля потилиці (hc); **ll_1** – висота голови через середину ока (hc1); **gg_1** – найбільша висота тіла (H); **ii_1** – найменша висота тіла (h); **aq** – антедорсальна відстань (ad); **zd** – постдорсальна відстань (pD); **fd** – довжина хвостового стебла (pl); **av** – антепектральна відстань (aP); **az** – антевентральна відстань (av); **ay** – антеанальна відстань (aA); **qs** – довжина основи спинного плавця (lD); **tt_1** – найбільша висота спинного плавця (hD); **yy_1** – довжина основи анального плавця (1A); **jj_1** – найбільша висота анального плавця (hA); **vv_1** – довжина грудного плавця (lP); **zz_1** – довжина черевного плавця (lV); **vz** – пектовентральна відстань (PV); **zy** – вентроанальна відстань (VA); **d_1b_1** – довжина верхньої лопаті хвостового плавця;($1C_1$); **d_2b_2** – довжина нижньої лопаті хвостового плавця ($1C_2$)

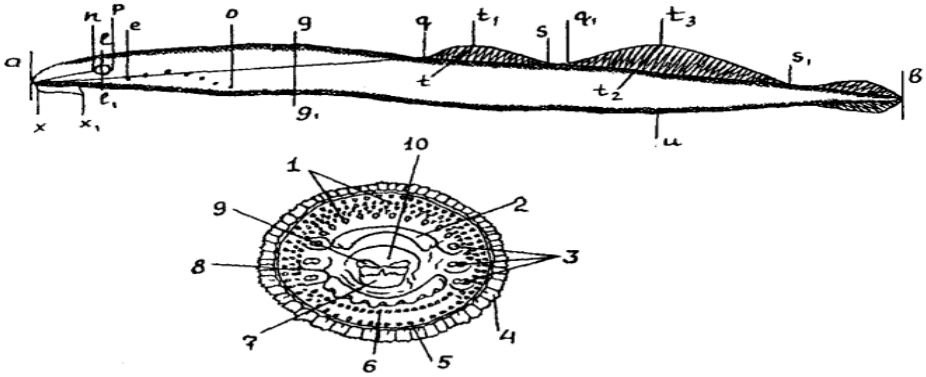


Рис. 7. Схема вимірювань міногових *Petromizonidae*
(за І.Ф. Правдіним, 1966 р.)

ab – довжина тіла (стандартна) (L); **gg_1** – найбільша висота тіла (H); **ll_1** – висота голови через середину ока (hci); **ae** – відстань від вершини рила до першого зябрового отвору (abr); **an** – довжина рила (lr); **np** – діаметр ока (do); **pe** – проміжок між оком і зябровим апаратом (po); **xx_1** – діаметр ротового диска (dor); **ao** – довжина голови із зябровим апаратом (lc); **aq** – антедорсальна відстань (ad); **au** – відстань від вершини рила до ануса (aH): **sq_1** – проміжок між першим і другим спинними плавцями (iD); **qs** –довжина основи першого спинного плавця (lD1); **tt_1** – найбільша висота першого спинного плавця (hDi); **q_1s_1** – довжина основи другого спинного плавця ($1D_2$); **t_2t_3** – найбільша висота другого спинного плавця (hD2); **s_1b** –довжина спинної частини хвостового плавця ($1C_1$); **ub** – відстань від ануса до кінця хвостового плавця (pH)

Присмоктувальна лійка міноги: 1 – верхньогубні зуби; 2 – верхньощелепна пластинка; 3 – внутрішні бічні губні зуби; 4 – нижньощелепова пластинка; 5 – крайові зуби; 6 – нижньогубні зуби; 7 – передня язикова пластинка; 8 – зовнішні бічні губні зуби; 9 – задня язикова пластинка; 10 – ротовий отвір

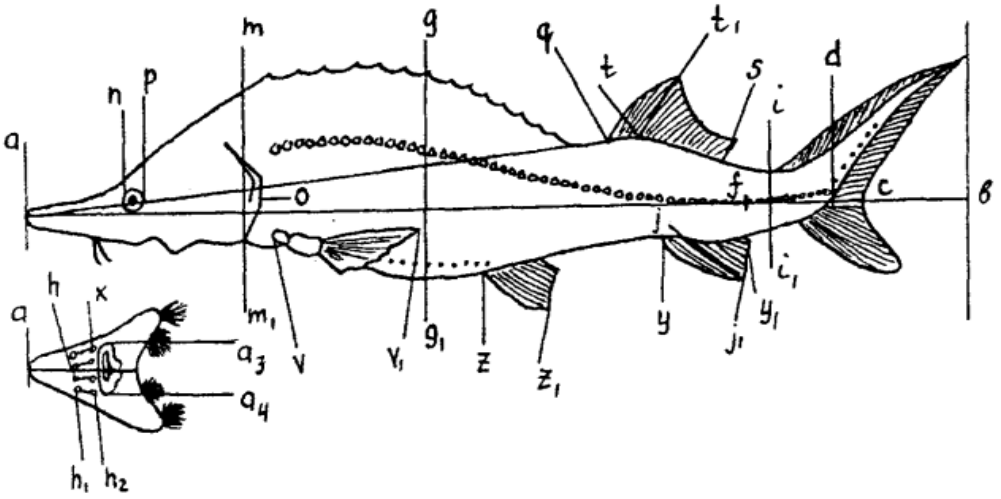


Рис. 8. Схема вимірювань осетрових риб *Acipenseridae*
(за І.Ф. Правдіним, 1966 р.)

ab – довжина всієї риби (стандартна) (L); **ac** – довжина за Смітом (Lsm); **ad** – довжина до основи середніх променів хвостового плавця (1); **od** – довжина тулуба (lcor); **an** – довжина рила (lr); **np** – діаметр ока (do); **po** – позаочна відстань (po); **ao** – довжина голови (lc); **mm₁** – висота голови біля потилиці (hc); **gg₁** – найбільша висота тіла (H); **ii₁** – найменша висота тіла (h); **fd** – довжина хвостового стебла (pl); **aq** – антедорсальна відстань (ad); **az** – антевентральна відстань (av); **ay** – антеанальна відстань (aA); **qs** – довжина основи спинного плавця (lD); **tt₁** – найбільша висота спинного плавця (hD); **yy₁** – довжина основи анального плавця (lA); **jj₁** – найбільша висота анального плавця (hA); **vv₁** – довжина грудного плавця (lP); **zz₁** – довжина черевного плавця (lV); **vz** – пектовентральна відстань (PV); **zy** – вентроанальна відстань (VA).

Голова знизу: ax – відстань від вершини рила до хрящового склепіння рота (ar); **ah** – відстань від кінця рила до середини вусиків (abm); **h₁h₂** – довжина найбільшого вусика (lBmax); **a₃a₄** – ширина рота (war).

Таблиця 2

Проміри досліджуваних риб

Проміри	**Вид риб**		
	Короп кої ***(Cyprinus carpio koi)***	**Карась** ***(Carassius gibelio)***	**Стерлядь** ***(Acipenser ruthenus)***

Форма тіла риб враховується людиною для отримання рибницької продукції. В ставовому рибництві форма тіла риб є господарсько корисною ознакою, яка пов'язана з поняттям "екстер'єр". Екстер'єр риби – це її зовнішній вигляд, форма в цілому та особливості окремих частин тіла. Недоліки екстер'єру риб негативно впливають на їхній ріст і розвиток. Спадковий неправильний розвиток у свою чергу негативно впливає на продуктивні якості риби.

При іхтіологічних дослідженнях, для оцінки росту і розвитку, застосовують методи взяття вимірів обрахування індексів тіла риб. Ці показники пов'язані із здоров'ям, продуктивністю, плодючістю та іншими ознаками. Взяття вимірів частин тіла риб здійснюється за допомогою мірної стрічки та пристрою для вимірювання риб, який складається з дошки для вимірювання і трикутника. При вимірюванні риба повинна лежати на правому боці, торкаючись спиною бокової стінки вимірювальної дошки, а кінцем рила - передньої. Рот риби при визначенні довжини тіла повинен бути закритим. Вимірювання проводять з точністю до 0,5 см в точках взяття промірів.

Основними промірами риб є:

- *загальна довжина тіла (зоологічна довжина, L)* – відстань від вершини рила до вертикалі кінця найбільш довгої лопаті хвостового плавця;
- *мала довжина тіла (промислова довжина, l)* – відстань від вершини рила до кінця лускового покриву;
- *довжина голови (С)* – відстань від вершини рила до заднього краю зябрової кришки;
- *висота тіла найбільша (Н)* – відстань від найвищої точки спини (перед спинним плавцем) до найнижчої точки черева;
- *обхват тіла (О)* – відстань навколо тіла близько першого променя спинного плавця;
- *найбільша товщина тіла (m)* – вимірюється між грудними та черевними плавцями;
- *маса тіла.*

На основі взятих промірів риб вираховують (з точністю до 0,01 см) індекси будови тіла риб. *Індексом називають* співвідношення двох або більше взаємопов'язаних між собою промірів, виражене в процентах.

Найбільш розповсюдженими індексами є:

- *великоголовості* – довжину голови поділити на малу довжину тіла та помножити на 100%;
- *прогнистості (високоспиності)* – малу довжину тіла поділити на висоту тіла та помножити на 100%;
- *обхвату (компактності)* – обхват тіла поділити на малу довжину тіла та помножити на 100%;
- *відносної товщини тіла* – найбільшу товщину тіла поділити на малу довжину тіла та помножити на 100%;
- *коефіцієнт вгодованості* – масу риби поділити на малу довжину тіла в кубі та помножити на 100%;

Таблиця 3

Індекси визначенні на основі промірів

Індекси	Вид риб		
	Короп кої *(Cyprinus carpio koi)*	**Карась *(Carassius gibelio)***	**Стерлядь *(Acipenser ruthenus)***
Великоголовості			
Прогнистості (високоспиності			
Обхвату (компактності)			
Відносної товщини тіла			
Коефіцієнт вгодованості			

Запитання для самоконтролю

1. Пластичні ознаки риб.
2. Меристичні ознаки риб.
3. Яку кількість риб необхідно відбирати для проведення морфометричного аналізу?
4. Обладнання для визначення промірів риб.
5. З якою точністю проводять проміри риб?
6. Основні проміри риб.
7. Найпоширеніші індекси тіла риб.
8. Екстер'єр риб та його значення?

Практичне заняття № 4
Тема: Обробка травних трактів риб в лабораторних умовах

Мета: ознайомитися з особливостями обробки травних трактів риб в лабораторних умовах

Матеріали та обладнання: жива риба, лабораторний набір для розтину риб, довідкова інформація, підручники, посібники, методичні рекомендації, схеми, плакати

Завдання:

1. Ознайомитися з особливостями обробки вмісту травного тракту різновікових груп риб.
2. Ознайомитися із особливостями обробки травних трактів риб в залежності від характеру живлення.

Головною задачею при дослідженні вмісту травного тракту риби є визначення якісного складу харчової маси і ролі окремих кормових компонентів у харчовому раціоні. Обробка матеріалів виконується частково в польових, камерально – в лабораторних умовах. Якщо в першому випадку

візуально визначають ступінь наповнення кишкового тракту і жирність риби за кількістю жирової тканини на кишковику, то в другому – виконується ретельна і поглиблена кількісна та якісна обробка харчової маси.

Для якісної характеристики харчування повинен бути проведений максимально повний і точний аналіз складу харчових оргазмів, що споживала риба. Для кількісної характеристики харчування визначають масу окремих харчових компонентів, а потім масу всієї їжі. Після якісної та кількісної обробки харчової маси здійснюють обчислення низки відносних показників, які характеризують особливості досліджуваних видів риб. У випадку, коли якісний аналіз компонентів харчової маси не проводиться, то оцінку особливостей харчування риб можна охарактеризувати в балах.

Отримані результати особливостей живлення будь-якого виду риб надалі використовують для проведення порівняльного аналізу щодо наявності харчової конкуренції між певними представниками іхтіофауни досліджуваної водойми, які споживають спільну кормову базу. Якщо ж розглядають роль окремих харчових компонентів в ефективності нагулу та інтенсивності харчування окремих видів риб, то приймають до уваги калорійність і ступінь засвоюваності кормових компонентів, враховуючи при цьому вплив на інтенсивність обміну й харчування абіотичних (температура води, мінералізація, насичення води розчинним киснем) та біотичних (кормова забезпеченість) факторів. За умови визначеності добових раціонів риб, виникає можливість здійснити оцінку ступеню і ефективності використання кормових ресурсів водойми.

Для проведення обробки вмісту травних трактів риб в лабораторних умовах попередньо зафіксований у польових умовах матеріал (дрібна риба або шлунково-кишкові тракти) напередодні відмочують від формаліну, розміщуючи його у ємкість з прісною водою щонайменше на півдоби. При цьому рекомендується воду декілька разів міняти для більш повного звільнення від фіксуючого розчину.

Подальша обробка вмісту травного тракту як молоді, так і дорослих риб в незалежності від їх розмірів, виконується за типовою схемою у наступній послідовності:

1. У дрібних видів і молоді риб, які були зафіксовані повністю, повторно визначають лінійні розміри з точністю до 1 мм, після чого їх обсушують фільтрувальним папером і зважують з точністю до 0,01-0,001 г. При занесенні цих даних до журналу обробки необхідно мати на увазі, що розміри та маса тіла риб певним чином змінюються під дією фіксуючого розчину.

2. Після повторного виконання лінійно-вагових вимірів дрібних видів і молоді риб, їх розтинають ножицями і обережно вилучають травні тракти. Візуально визначають жирність риби (за шестибальною шкалою Н. Лебедєва) і ступінь наповнення шлунково-кишкового тракту (за шкалою М. Прозоровської).

3. Ступінь наповнення шлунково-кишкового тракту позначають у журналі обробки проб, куди заноситься трьох значне число балів. Наприклад – 321, що означає для шлункових риб наповнення стравоходу – 3 бали, шлунку –

2 бали, кишковика – 1 бал, для безшлункових риб – відповідно першого (переднього), другого (середнього) та третього (заднього) відділів кишковика. За ступенем наповнення травного тракту можна приблизно з'ясувати час харчування риби.

Наприклад, стравохід – 1, шлунок – 0, кишечник – 0 означає, що риба тільки почала годуватися; стравохід – 3, шлунок – 4, кишечник – 2 свідчить, що риба вже досить довго тримається на кормовому місці; стравохід – 0, шлунок – 0, кишечник – 1 дає підставу стверджувати, що риба вже давно закінчила харчуватись і залишила кормову ділянку.

4. Шлунково-кишкові тракти перед розтином звільнюють від залишків нутрощів і жиру, обережно, запобігаючи розриву, розтягують і визначають їх довжину, що необхідно для встановлення відношення між лінійними розмірами травного тракту і тіла риби.

5. Травний тракт шлункових риб розрізають на три відділи – стравохід, шлунок і кишковик, безшлункових риб – відповідно на передній, середній та задній відділи кишковика. З кожного з них за допомогою шпателю або скальпелю вилучають наявні харчові компоненти, рештки їжі витягають пінцетом обережно, щоб не зачепити слиз зі стінок. Після звільнення основної маси їжі шлунок вивертають і додатково промивають у чашці Петрі. Вміст кожного відділу травного тракту окремо переноситься на скельце або чашку Петрі, після чого підсушується фільтрувальним папером до зникнення вологої плями. Отримана таким чином харчова маса має назву «харчової грудки».

6. Обов'язковою умовою опрацювання проби є видалення із харчової грудки безклітинної маси – слизу, що може попадати при вилученні харчової маси із шлунково-кишкового тракту, наявність його іноді збільшує масу харчової грудки в 1,5-2 рази. Для видалення слизу харчову грудку можна обробити 25-30% розчином їдкого калію або натрію (при масі грудки або наважки до 0,05 г додають 3-4 краплі розчину лугу, при масі понад 0,05 г – 5 $см^3$ розчину лугу на кожний грам харчової маси), експозиція якого має тривати близько 20 хв.

7. Харчова грудка з кожного відділу травного тракту окремо зважується на торсійних, аптекарських або технічних терезах, отримані величини заносяться до журналу обробки проб. Сума цих величин складає фактичну масу усієї харчової грудки.

8. Обробку харчових грудок з кожного відділу травного тракту проводить незалежно один від одного, в першу чергу проглядають їх очима і визначають колір, Після чого за допомогою оптичних приладів (лупа, бінокуляр, мікроскоп) встановлюють ступінь перетравності харчового матеріалу за п'ятибальною шкалою, схема якої представлена у таблиці 4. За відсутності їжі в шлунку, вміст кишковика досліджують більш ретельно.

Таблиця 4

Ступінь перетравності харчових компонентів в окремих відділах травного тракту риб

Бал	Стан харчових компонентів
1	Кормові організми добре збереглися, без будь яких ознак руйнування, тобто щойно спожиті
2	Кормові організми злегка перетравлені, їх тіло не розвалилося на частини, хітин при цьому злегка розм'якшений, органи цілі, але помітно деформовані. Можливе визначення видової приналежності кормових організмів та їх кількісний підрахунок
3	Напівперетравлені кормові організми, частково зруйновані, або розпалися на окремі сегменти (наприклад, ракоподібні на головогруди, абдомен, фурки, придатки), цілі організми відсутні або розпадаються при дотику. Видове визначення і підрахунок кормових організмів ще можливі за певними їхфрагментами
4	Досить сильно перетравлені і майже повністю зруйновані організми, їх визначення і підрахунок ускладнені, але частково можливі за окремими залишками (очі, кістки, кінцівки, каудальні гілки, панцир, ротові частки, щетинки, отоліти)
5	Цілком перетравлена харчова маса, окремі компоненти визначенню не підлягають

9. Після з'ясування ступеня перетравлення їжі за допомогою оптичних приладів розпочинають якісну та кількісну обробку харчової грудки – визначають видовий склад, чисельність та масу окремих кормових компонентів. При наявності невеликого об'єму харчової грудки, її обробляють цілком, в інших випадках зазвичай ретельно проглядають контрольну наважку, що становить близько 0,1 частки грудки, а отримані результати її обробки перераховують на повну масу харчової грудки. Рештки харчової грудки якісно проглядають і визначають лише крупні кормові об'єкти, які могли не потрапити до контрольної наважки.

10. Харчова маса, що не визначається за приналежністю до певних кормових організмів або компонентів, по можливості, відокремлюється, встановлюється її маса або оцінюється візуально у відсотковому відношенні до загальної маси харчової грудки, після чого розподіляється пропорційно масовому значенню між визначеними харчовими компонентами.

11. Якісна і кількісна обробка травного тракту риб вимагає ретельності і точності виконання всіх операцій, що відповідає цілям досліджень. Отримані дані щодо довжини шлунково-кишкового тракту, видового складу харчової грудки, чисельності, розмірам та фактичній масі кожного кормового компоненту по відділах травного тракту, ступеню їх перетравності заносяться до журналу обробки проб, або реєструються на спеціальних картках.

Додаткові особливості обробки вмісту травних трактів зоопланктоноїдних та бентосоїдних риб. Якісний і кількісний аналіз харчової грудки зоопланктоно- та бентосоїдних риб проводиться за аналогічною схемою, що використовується, відповідно, при обробці проб зоопланктону та зообентосу.

Вміст шлунку дістають за допомогою пінцета так, щоб не захопити слиз із стінок, вміст кишківника можна вичавлювати. Харчові грудки, що отримані зі шлунку та кишківника обсушують, зважують, обробляють окремо. Якщо вибрану із шлунка харчову масу піддають якісному і кількісному аналізу, то вміст кишківника оцінюють тільки за якісним складом їжі.

Якщо харчова грудка містить в собі два різнорідних кормових компоненти, наприклад, відносно крупних ракоподібних (мізид, амфіпод, гамарусів, личинок десятиногих раків та ін.) і дрібних рачків (копепод, кладоцер), перших необхідно відокремити і зважувати їх роздільно. Після видалення великих організмів, для подальшого визначення якісного і кількісного складу їжі, харчову грудку переносять в посудину і змочують певною кількістю води та добре розмішують. Потім за допомогою порціонної піпетки Богорова (або інших об’ємних піпеток) беруть дві порції проб. Їх розподіляють на предметному склі, або в камері Богорова і переглядають за допомогою оптичного приладу, визначаючи видову приналежність кормових організмів та підраховуючи їх кількість, з подальшим перерахуванням на весь об’єм харчової грудки. Луска, пісок та інші тверді ґрунтові елементи як кормові компоненти не враховуються, занотовуються тільки їх наявність і об’єм.

При значному руйнуванні і перетравленні кормових організмів, підрахунок мізид і личинок декапод здійснюється по очах, амфіпод – по очах, головах і тельсонах, нижчих ракоподібних (циклопів, кладоцер, діаптомусів) – по постабдомену й абдомену, торакальним ніжкам, фуркам, личинок хірономід – по головній капсулі з її елементами (максили, вусики, субментуму). Харчову масу, що містить сильно зруйновані організми зважують окремо. За можливості визначають і вказують групову приналежність цих організмів, а всю харчову масу ділять пропорційно їх дольовій участі у формуванні харчової грудки.

Якщо має місце однорідний видовий і розмірний склад кормових організмів у харчовому раціоні, для скорочення часу використовують груповий спосіб обробки шлунково-кишкових трактів. При цьому визначають масу кожної харчової грудки, вилученої з травних трактів досліджуваної групи риб, що мають близькі лінійно-вагові характеристики і однаковий вік, після чого їх ретельно змішують у певному об’ємі води, а подалі обробляють лише контрольну пробу. Отримані таким чином дані аналізу розповсюджуються на всіх риб, з урахуванням маси їх харчових грудок.

Додаткові особливості обробки вмісту кишкового тракту рослиноїдних риб. До рослиноїдних риб, з певною долею умовності, відносять усі види, у харчовому раціоні яких домінують рослинні кормові компоненти – фітопланктон, вища водяна рослинність та перифітон (обростання), або детритні маси. Особливістю і відмінністю цієї групи риб з рослиноїдною

спеціалізацією є наявність довгого кишковика, що суттєво перевищує довжину риб (наприклад, у різних видів товстолобиків у 10-22 рази).

При проведенні обробки травного тракту фітопланктофага (наприклад, білого товстолобика), роблять розтин, визначають ступінь наповнення окремих відділів у балах, відмічають колір і відтінки харчового вмісту, який залежить від видового складу водоростей. Із переднього, середнього и заднього відділів кишковика вилучають всю харчову масу, обсушують на фільтрувальному папері і зважують. Отримують контрольні наважки з цих відділів, кожну з яких розмішують у невеликому об'ємі води і піддають якісній та кількісній обробці за принципом звичайних планктонних проб. Методом кількісного обліку клітин водоростей визначають обсяг і масу окремих харчових компонентів, частки та індекси наповнення кишковика. Об'єм фітопланктону і детриту у харчовій грудці визначають досить різними методами. Серед них найбільш простим є метод візуальної оцінки у відсотках, який був запропонований Е. Боруцьким (1950), що передбачає підрахування організмів на лічильній пластинці у 10-20 полях зору під мікроскопом, як при обробці звичайної планктонної проби. Через те, що питома маса планктону і детриту вважається рівною, то співвідношення відсотків за масою будуть такі ж, як і за об'ємом. Таким чином, знаючи загальну масу харчової грудки, можна отримати окремо масу фітопланктону і детриту.

Травний тракт перифітонофага обробляють за аналогічною схемою, яка прийнята для фітопланктонофагів. Клітковину ідентифікують за допомогою йоду, який забарвлює крохмаль, що є в харчовій грудці, в фіолетовий колір.

При обробці травного тракту макрофітофага (наприклад, білого амура), вилучену із переднього, середнього и заднього відділів кишковика рослинну масу розміщують у ємкість з певним об'ємом води і промивають. Як правило, кишковик макрофітофага наповнений зеленою масою, що переважно містить залишки водяної і прибережної рослинності, певний об'єм перифітону (обростань) і детрит. Крупні кормові фрагменти і частини рослин виймають з харчової грудки пінцетом і, по можливості, визначають їх видову приналежність, після чого обсушують на фільтрувальному папері і зважують. Для подальшого визначення кількості, об'єму і маси водоростей, дрібних залишків макрофітів і детриту в пробі, користуються методикою візуальної оцінки у відсотках, що була запропонована Е. Боруцьким.

Досить ускладнена обробка шлунком-кишкових трактів детритофагів (наприклад, кефалей), харчова грудка яких крім детриту містить в собі частки ґрунту, пісок і певну кількість решток тваринних та рослинних організмів, що піддані різному ступеню розпаду. Задовільну оцінку якісного складу харчової грудки у цьому випадку може забезпечити аналіз, проведений із використанням спеціальних оптичних приладів. Але найбільш простим є спосіб оцінки, який передбачає попередню механічну обробку з метою розшарування харчових компонентів, з подальшим їх якісним і кількісним аналізом. У цьому випадку контрольну наважку з харчової грудки об'ємом в 1 г розчиняють у воді, пізніше цей розчин центрифугують чи відстоюють після 10-хвилинного збовтування. В результаті харчові фракції, які мають різну масу, товщину й колір,

розшаровуються, при цьому нижній шар буде складатися з неорганічних часток, а верхній – з бактерій і дрібних часток детриту.

Додаткові особливості обробки вмісту кишково-шлункових трактів хижих риб. Методи аналізу вмісту шлунково-кишкового тракту хижих риб мають певні свої особливості і відрізняються між собою тільки через наявність у риби шлунку (шлункові) або його відсутності (безшлункові). Краще всього аналіз вмісту шлунково-кишкового тракту хижих риб проводити у свіжому вигляді, без попередньої фіксації, якщо це неможливо використовують зафіксований у польових умовах матеріал. Потрібно враховувати, що хижі риби заковтують жертву цілком і, в залежності від часу перебування жертви в шлунку, ступінь її перетравлення буде різним.

У хижих риб, що мають шлунок (судак, окунь, щука, сом), все що в ньому міститься перекладають у таровану чашку Петрі й зважують із точністю до 0,1 г. Потім кормові об’єкти розбирають по видах, враховуючи ступінь їх руйнування. В першу чергу відбирають цілі організми, які можна виміряти і визначити, потім напівперетравлені, але такі, що підлягають вимірам, і нарешті переварені, які можна визначити тільки за окремими фрагментами. При цьому, для визначення видової приналежності перетравлених жертв досліджують найбільш збережені їх фрагменти (хребці, глоткові кістки коропових, щелепні кістки окуневих, отоліти, луска). За величиною фрагмент відновлюють розмір і живу масу кормових організмів. Суттєву користь і допомогу у цій справі становлять заздалегідь сформовані по кожній водоймі таблиці і графіки розмірно-вагового складу потенційно «з’їдених» організмів-жертв.

У хижих риб, що не мають шлунок (жерех, головень), для аналізу беруть кишковик, вміст з трьох відділів якого перекладають у таровані чашки Петрі, зважують і поміщають у пробірках з водою в ізольоване темне місце для проходження повної мацерації органічної речовини. Після цього довгого процесу, кістки відмивають від органічних залишків, парують, вимірюють під мікроскопом і визначають по них видову приналежність організмів-жертв.

У процесі обробки матеріалу по харчуванню хижих риб рекомендується започаткувати колекцію витягнутих зі шлунків і кишковиків фрагментів перетравлених жертв, якими, після їхнього визначення, слід користуватися у подальшій роботі.

Маючи кількість підрахованих харчових організмів, їх стадій і розмірів, за допомогою таблиць стандартних мас встановлюють їх орієнтовну масу й проводять подальшу цифрову обробку результатів.

Запитання для самоконтролю

1. Яка основна мета дослідження вмісту травного тракту риб?
2. Послідовність обробки вмісту травного тракту.
3. Особливості обробки вмісту кишкового тракту рослиноїдних риб.
4. Особливості обробки вмісту кишково-шлункового тракту хижих риб.

Практичне заняття № 5
Тема: Визначення зрілості статевих залоз риб

Мета: ознайомитися з методикою визначення стадій зрілості статевих продуктів риб

Матеріали та обладнання: жива риба, лабораторний набір для розтину риб, довідкова інформація, підручники, посібники, методичні рекомендації, схеми, плакати

Завдання:

1. Визначити стадії зрілості статевих продуктів риб.

Серед методик визначення стадій зрілості статевих продуктів риб в іхтіологічній практиці найбільше поширення отримала універсальна шкала Г.В. Нікольського, що представлена нижче, яка є досить зручною і простою навіть при виконанні досліджень у польових умовах.

Стадія I. Ювенальна – статеві продукти нестатевозрілих особин. Статеві залози нерозвинуті, погано прилягають до порожнин тіла і являють собою довгі вузькі шнури або стрічки, за якими неможливо неозброєним оком визначити стать.

Стадія II. Підготовки або спокою – статеві продукти дозріваючих особин або особин, в яких розвиваються статеві продукти після викидання ікри, тобто після попереднього нерестового сезону. Статеві залози почали розвиватися, на шнурах утворюються видимі потовщення, в яких розпізнаються яєчники і сім'яники, що визначають стать. Ікринки невидимі неозброєним оком. Яєчники від сім'яників відрізняються тим, що вздовж них на стороні, що звернена до середини тіла, проходить досить помітна кровоносна судина, в той час як на сім'яниках ці великі судини відсутні. Статеві залози малі за розміром і не заповнюють порожнину тіла.

Стадія III. Дозрівання – статеві продукти особин, у яких статеві залози досить розвинуті, але не дозріли. Яєчники значно збільшені, заповнюють до 1/3 черевної порожнини і заповнені дрібними непрозорими білуватими ікринками, що легко розрізняються неозброєним оком. Якщо розрізати яєчник і поскребти ножем по оголених ікринках, то вони важко відриваються від внутрішніх перегородок і завжди утворюють жмут по декілька штук разом. Сім'яники мають більш розширену передню частину і звужуються назад. Поверхня їх рожева, у деяких риб червонувата від численних дрібних розгалужених кровоносних судин. При поперечному розрізі сім'яника його краї не округлюються і залишаються гострими.

В цій стадії риби перебувають досить тривалий час. Наприклад, весняно-літньонерестуючі види (сазан, лящ, плітка, судак, окунь) – з осені до весни наступного року.

Стадія IV. Зрілість – статеві залози особин, в яких статеві продукти цілком дозріли і залози досягли максимального розвитку. Яєчники дуже великі і заповнюють 1/3 черевної порожнини, ікринки крупні, прозорі і при натискуванні на черево самки легко витікають та відділяються поодинці. Сім'яники білого кольору, позбавлені кровоносних судин і наповнені рідкими

молоками, які при легкому натискуванні на черевце витікають. При поперечному розрізі краї сім'яника одразу ж округлюються і поверхня розрізу заливається рідким вмістом. Ця стадія нетривала і швидко переходить в наступну.

Стадія V. Розмноження або текучості – статеві продукти витікають при легкому натисканні черевця. Об'єм гонад від початку ікрометання до його кінця швидко зменшується. Стадія досить короткочасна.

Стадія VI. Вибій – статеві продукти виметані, порожнина тіла довго не заповнюється внутрішніми органами. Спостерігається запалення статевого отвору, в статевих залозах наявні поодинокі залишки ікринок і молок.

Через декілька днів запалення проходить і статеві залози переходять у стадію II.

Певні особливості має визначення стадій зрілості у порційно нерестуючих риб, до яких відносяться багато коропових, деякі оселедцеві, окуневі, скорпенові.

У риб з порційним ікрометанням статевий цикл ускладнюється завдяки тому, що ооцити, призначені для вимету дозрівають неодночасно. Неоднозначність у розвитку ооцитів проявляється вже у період трофоплазматичного росту, тобто коли яєчники перебувають на III стадії зрілості. Тому при переході яєчника на IV стадію зрілості, не всі ооцити встигають закінчити трофоплазматичний ріст.

У результаті цього після вимету першої порції ікри яєчник переходить не в VI, як у риб, що нерестяться одноразово, а залишаються на III стадії зрілості, яку позначають як III-2. Дана стадія відрізняється від стадіїї III присутністю фолікул, що лопнули, тобто залишилися після першої порції ікри. Те ж саме характерно й для стадій IV-2, що наступає після стадії III-2, і для наступної стадії V-2.

Після вимету другої порції ікри яєчники переходять в стадію III-3, які як за своїм зовнішнім виглядом, так і гістологічною будовою відрізняються від яєчників, що перебувають у стадії III-2, тільки більшою кількістю лопнувших фолікул. У VI стадію яєчники переходять тільки після вимету останніх порцій ікри.

Запитання для самоконтролю

1. Стадії зрілості статевих продуктів риб.
2. Особливості визначення стадій зрілості статевих продуктів у порційно нерестуючих риб.
3. Назвіть представників порційно нерестуючих риб.

Практичне заняття № 6
Тема: Визначення раціонів живлення та кормових коефіцієнтів риб

Мета: ознайомитися з методикою визначення раціонів живлення та кормових коефіцієнтів риб.

Матеріали та обладнання: довідкова інформація, підручники, посібники,

методичні рекомендації, схеми, плакати.

Завдання:

1. Розрахувати добовий раціон риб за добовим ритмом харчування.
2. Визначити кормові коефіцієнти.

На підставі добового ритму харчування, швидкості проходження та індексів споживання їжі, обчислюють добові раціони риб.

Добовий раціон – кількість їжі, що виражається у відсотках від маси тіла риби, яка з'їдається рибою за 1 добу. Обчислюють на основі індексів наповнення їх травних трактів у природних умовах і швидкості перетравлювання та засвоювання їжі, з урахуванням температурного режиму водойм.

Добовий раціон залежить від багатьох факторів, серед яких найбільшу роль відграють спосіб життя, фізіологічний стан і вік риби, температурний і кисневий режими, калорійність їжі. Чим рухливіша риба і більше енергії вона витрачає на пошуки і добування їжі, тим більша величина її добового раціону. У дрібних видів риб добове споживання їжі, у відносному значенні, є більшим, ніж у крупних риб. Потреби в їжі на одиницю маси, як правило, зменшуються з ростом риби.

Іноді розраховують річний раціон, що представляє собою кількість їжі, виражену у відсотках від загальної маси тіла, яку риба з'їдає протягом року. Річний раціон, у значній мірі залежить від калорійності їжі, пори року, способу життя риби, зонального розташування водойми.

Добовий раціон можна визначати декількома способами.

Метод розрахунку добового раціону риби за добовим ритмом харчування. Використання даного методу передбачає, в першу чергу, визначення строку, протягом якого звільняється травний тракт риби. У випадках, коли риба годується не цілодобово, слід враховувати тільки той добовий інтервал, протягом якого риба фактично споживає корм. Даний метод набуває суттєвої складності при застосуванні його для дослідження хижих риб, в добовому ритмі харчування яких дуже часто спостерігається дворазове наповнення шлунка, що ускладнює визначення швидкості переварювання.

Добовий раціон типових хижаків можна визначити за допомогою комбінованого методу, що заснований на встановленні кількості їжі та її якості, яку було спожито хижаком у природних умовах і тривалості її перетравлювання, яку встановлюють в експериментальних умовах. Швидкість перетравлювання кормових об'єктів визначається різноманітними способами, що залежать від біологічних особливостей хижаків. Так, наприклад, швидкість перетравлення їжі у зграйних пелагічних хижаків з добовим ритмом нагулу можна встановити за допомогою їх вилову з водойми через рівні проміжки часу на протязі усієї доби. З кожної окремої проби частину риб розтинають і, за станом вмісту різних відділів шлунково-кишкового тракту визначають час до початку спаду найбільш інтенсивного харчування хижака. Хижих риб, що були виловлені у період найбільш інтенсивного харчування, відсаджують у садок чи акваріум. Із проміжком в 1 годину їх по черзі відловлюють і розтинають для того, щоб встановити строки спорожнювання шлунку і кишковика у шлункових

хижаків, або переднього (першого) и середнього (другого) другого відділів кишковика у безшлункових хижаків. Показник швидкості перетравлювання складає той час, що проходить від початку спаду інтенсивності харчування до спорожнювання відділів кишечнику.

Крупній активні хижаки з об'ємним шлунком не мають чіткого добового ритму харчування. Швидкість перетравлювання їжі у цих видів можна встановити тільки експериментальним шляхом, якщо їх відловити і відсадити у садки, де їх потрібно утримувати голодними протягом декількох діб. Після цього необхідно забезпечити їх годівлю відповідними кормовими об'єктами (рибами-жертвами), відловлювати і розтинати через певні проміжки часу.

Досліджуючи раціон і ритміку харчування хижих риб потрібно приймати до уваги, що в їх шлунках можуть бути присутні фрагменти організмів, які були спожиті у різний час.

Отже, дуже важливо уявляти хід руйнування кормових об'єктів та їх морфологічні зміни в процесі перетравлювання. Перебіг цих процесів залежить як від видоспецифічних фізіологічних особливостей хижаків, їх віку та розміру, так і від виду риби-жертви, щільності її шкірних покривів, сезону, температурного і кисневого режимів Якщо швидкість перетравлення, дорівнює одній добі, формула розрахунку добового раціону має вигляд:

$$CP = \frac{S}{N};$$

де S – кількість їжі, з'їдена всіма рибами за добу;

N – загальне число риб у пробі.

Забезпеченість риб їжею являє собою відношення реально харчового раціону, отриманого рибою в даній водоймі, до необхідного для неї величини раціону. Для вираження цього відношення у відсотках варто помножити його на 100:

$$Соб = (Ср/Сп) * 100,$$

де: *Соб* – ступінь забезпеченості риб їжею;

Ср – реальний раціон в конкретних умовах певної водойми;

Сп – фізіологічний раціон, що потребує риба.

Раціон риб – це кількість їжі, яку з'їдає риба за одиницю часу (добу, місяць, рік):

$$R = A^{*} ((24 – T) / n),$$

де T – час протягом якого риба не живиться (в год.);

A – середньодобове наповнення шлунково-кишкового тракту (у % від маси тіла);

n – тривалість перетравлювання їжі (в год.). Раціон вимірюють у відсотках від сирої маси тіла риби.

Кормові коефіцієнти риб. Для того, щоб зробити висновок про господарську цінність будь якого виду риб у водоймі, необхідно визначити, за

рахунок яких саме об'єктів харчування відбувається максимальне нарощування маси його тіла. Одним з таких показників, який певним чином демонструє ефективність вирощування риби, є кормовий коефіцієнт.

Кормовий коефіцієнт (Кк) – представляє собою відношення з'їденого рибою корму до приросту маси її тіла за певний період. Змінюється залежно від виду корму (табл. 5), якісного складу кормових організмів та їх концентрації, тобто залежить від поживної цінності їжі. На величину кормового коефіцієнту суттєвий вплив здійснюють температурний і кисневий режими, гідрохімічні показники. Потрібно мати на увазі, що кормовий коефіцієнт змінюється як за сезонами року, так і протягом життя риби, збільшуючись з її віком у зв'язку із зміною інтенсивності фізіологічних процесів.

Таблиця 5

Значення *Кк* для деяких видів корму

Вид корму	**Кормовий коефіцієнт**	
	Оптимальний	**Коливання**
Фітопланктон	50	35-70
Макрофіти	50	30-150
Зоопланктон	6	5-13
Зообентос «м'який»	5	4-7
Молюски	50	10-60
Риба	5	4-7
Штучні кормосуміші	4,7	2-7

Особливий вплив на кормовий коефіцієнт здійснює калорійність кормових організмів, споживання яких залежить від харчової спеціалізації риб. Так, наприклад, при харчуванні хижих видів риб, зоопланктофагів та бентофагів більш калорійною їжею Кк зменшується до 5-6, з коливаннями від 4 до 13. В той же час, для рослиноїдних фітопланктофагів і макрофітофагів цей показник в середньому зростає до 50, з коливаннями, відповідно, 35-70 і 30-150.

Кормові коефіцієнти можуть бути обчислені як в експериментальних, так і в природних умовах. В експерименті кормовий коефіцієнт отримують завдяки результату розподілу маси з'їденої за певний період їжі на масовий приріст риби за цей же період. Наближені дані одержують у природних умовах. Для отримання цих даних необхідно знати річне збільшення маси тіла риби, у зв'язку зі зміною середніх значень мас у риб різних вікових груп, а також річні раціони риб різного віку.

Запитання для самоконтролю

1. Що таке раціон?
2. Що таке добовий раціон риб?
3. Як обчислюється добовий раціон?
4. Способи визначення добового раціону риб.
5. Що таке кормовий коефіцієнт?
6. Значення Кк для зоопланктону?
7. Значення Кк для фітопланктону?

Практичне заняття № 7
Тема: Визначення додаткових біологічних показників риб

Мета: ознайомитися з методикою визначення додаткових біологічних показників риб

Матеріали та обладнання: лабораторний набір для розтину риб, довідкова інформація, підручники, посібники, методичні рекомендації, схеми, плакати

Завдання:

1. Визначити додаткові біологічні показники риб.

Одним із вагомих показників, що характеризує ефективність нагулу і стан нагодованості риб, певним чином свідчить на користь їх підготовленості до періоду «голодного» обміну, який пов'язаний із зимівлею, є жирність. Вона встановлюється, за наявністю і кількістю жирової тканини, розміщеної у внутрішній порожнині. При цьому, найбільше застосування при проведенні відповідних досліджень отримала методика М. Прозоровської, яка дозволяє безпосередньо у польових умовах здійснити візуальну оцінку жирності за шестибальною шкалою (від 0 до 5).

Деякими дослідниками, з метою більш коректної оцінки інтенсивності та ефективності харчування риб, пропонується використовувати додатковий показник – *коефіцієнт жирності* (*Кж*), який виражається у відсотках і представляє собою відношення маси жирової тканини, розміщеної на внутрішніх органах, до маси риби:

$$K_{ж} = \frac{a100}{W},$$

де: *а* – маса жиру на внутрішніх органах, г;
W – загальна маса тіла риби, г.

Даний показник таким чином прийнято розраховувати для переважної більшості таксономічних груп риб (лососеві, коропові, кефалеві, окуневі), крім представників класу Хрящові та ряду Тріскообразні риби, у яких, за відсутності жирової тканини на внутрішніх органах, коефіцієнт жирності приймається як відношення маси печінки до маси риби.

Досить популярним і розповсюдженим показником, особливо у різних напрямах аквакультури, що характеризує рівень готовності різновікових і різностатевих груп риб при культивуванні в штучних умовах до зимівлі, тобто до періоду «голодного» обміну, є *коефіцієнт вгодованості*, який характеризує співвідношення маси до довжини тіла риби. При цьому застосовують два варіанти визначення коефіцієнту вгодованості:

- за Т. Фультоном $K_{ф} = (W \cdot 100) / l^3$;
- за Ф. Кларком $K_{к} = [(W - w) \cdot 100] / l^3$,

де: W – загальна маса риби, г;

l – стандартна, або іхтіологічна довжина риби (до кінця лускового покриву), см;

w – маса нутрощів, г.

У рибогосподарській практиці більше поширення отримав коефіцієнт вгодованості, розрахований за Т. Фультоном. Але при цьому слід приймати до уваги, що використовуючи формулу, запропоновану Ф. Кларком, де приймається до уваги маса порки риби, тобто без нутрощів, усувається перекручуваний вплив маси статевих органів та корму, що міститься у травному тракті. Однак, видалення нутрощів супроводжується одночасним вилученням і жирової тканини, що також вносить певну похибку у розрахунки вгодованості риб. Таким чином, при визначенні вгодованості риб бажано паралельно використовувати обидві формули.

Для осетрових риб, приймаючи до уваги особливості будови їх тіла, Сальников і Кравченко запропонували розраховувати коефіцієнт вгодованості як співвідношення загальної маси тіла до довжини, висоти і обхвату тіла:

$$K_в=(W\bullet 100)/l\bullet H\bullet O,$$

де: *H* – найбільша висота тіла, см;

O – обхват риби, см.

У зв'язку з організацією і проведенням селекційно-племінної роботи в аквакультурі виникає необхідність здійснення оцінки племінної цінності плідників вирощуваних видів риб, забезпечення порівняльного аналізу екстер'єрних показників риб різного віку, різних порід і породних груп. Для цих цілей розроблено і запропоновано до використання низку *індексів будови тіла риб,* перелік певної частки яких і відповідні розрахункові формули наведені нижче:

1. Індекс печінки риб (печінково-соматичний індекс) ПСІ:

$$\mathbf{ПСІ} = (P_п^{*}100) / P;$$

де $\mathbf{P_п}$– маса печінки риб,г; **P** – загальна маса риби, г.

2. Гонадо-соматичний індекс (ГСІ) або індекс зрілості:

$$\mathbf{ГСІ} = (P_г^{*}100) / P,$$

де $\mathbf{P_г}$– маса гонад самок і самців риб; **P –** загальна маса риби, г.

3. Індекс висоти тіла риб:

$$\mathbf{ІВТ} = \frac{l}{H};$$

де **l** – довжина тіла риб, см; **H** – висота тіла риби, см.

4. Індекс відносної товщини тіла риб:

$$\mathbf{ІТТ} = \frac{m}{l} * 100\%;$$

де **m** – найбільша товщина тіла риб, см; **l** – довжина тіла риби, см.

5. Індекс великоголовості риб:

$$\mathbf{IB} = * \ 100\%;$$

де **С** – довжина голови, см; **l –** довжина тіла риби, см.

6. Індекс компактності риб:

$$\mathbf{IK} = * \ 100\%;$$

де **О** – обхват тіла риби, см; **l –** довжина тіла риби, см.

7. Індекс м'ясистості риб:

$$\mathbf{IM} = \frac{l}{P};$$

де **l** – довжина тіла риби, см; **Р** – маса тіла риби, г.

Запитання для самоконтролю

1. Які біологічні показники риб відносяться до додаткових?
2. Визначення коефіцієнту вгодованості.
3. Як розраховується коефіцієнт вгодованості для осетрових риб?
4. Які показники використовують для селекційно-племінної роботи?

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2
ЕКОЛОГІЯ РИБ

Практичне заняття № 8
Тема: Розвиток і ріст риб

Мета: ознайомитися із особливостями розвитку і росту різних видів риб

Матеріали та обладнання: довідкова інформація, підручники, посібники, методичні рекомендації, схеми, плакати

Завдання:

1. Ознайомитися з особливостями розвитку риб.
2. Ознайомитися з особливостями росту риб.

Способи розмноження. Риби розмножуються статевим шляхом, хоча зрідка розвиток ікри відбувається без запліднення, тобто партеногенетично, і в більшості випадків такий розвиток не приводить до одержання життєздатної молоді.

У ряді випадків партеногенетичний розвиток деякої частини ікри сприяє більшої результативності нересту. Так, у лососів незапліднені ікринки нерідко розвиваються партеногенетично. У результаті їхнє перебування в гнізді не приводить до загнивання, а тим самим і до загибелі всієї кладки.

Однієї з форм розмноження є гіногенез (народження самок), відомий у наших водах у сріблястого карася, де популяції складаються майже з одних самок. При гіногенезі сперматозоїди близьких видів (сазана, ляща, золотого карася) проникають у яйцеклітину і стимулюють її розвиток, однак запліднення при цьому не відбувається. У результаті такого розмноження в потомстві спостерігаються одні самки. Однак у водоймах із несприятливими умовами переважають самці.

Риби, як правило, одностатеві, але серед них зустрічаються і

гермафродити, до яких відносяться кам'яний окунь. У кам'яного окуня в гонадах розвивається ікра і молоки, але дозрівання їх звичайно відбувається по черзі, і зрідка вони дозрівають одночасно, роблячи можливим самозапліднення. Причому, у червоного пагелла протягом життя відбувається зміна статі: у молодих особин гонади функціонують як яєчники, у старших як сім'яники.

Запліднення в більшості риб зовнішнє. Внутрішнє запліднення характерне для хрящових, а також деяких костистих (морського окуня, бельдюги), гамбузії, гуппі, мечоносців і ін.

Серед костистих риб розрізняють яйцекладних (коропові), що відкладають ікру в зовнішнє середовище. Акули є живородними, для яких характерне внутрішнє запліднення і розвиток ікри усередині яєчника. До яйцеживородних відносяться мечоносці, що народжують мальків, розвиток яких проходить усередині материнського організму.

Залежно від характеру розмноження риби поділяються на моноциклічних і поліциклічних. Більшість риб є поліциклічними, тобто, вони розмножуються протягом життя по декілька разів. Моноциклічні риби після одноразового ікрометання гинуть (річковий вугор, тихоокеанські лососі, річкова мінога).

Вік настання статевої зрілості. Статеве дозрівання риб знаходиться в більшій залежності від довжини тіла, ніж від віку, і відбувається при досягненні визначеної довжини, причому риби звичайно вперше дозрівають при довжині, приблизно рівній половині своєї максимальної величини. Зазвичай довжина пов'язана з віком, тому називають вік настання статевої зрілості.

Вік настання статевої зрілості у риб значно коливається від 1-2 міс (гамбузія) до 6-30 років (осетрові). Тюлька і деякі бички дозрівають у віці 1 року, минтай у 3-4 роки, сазан у 4-6 років, атлантична тріска – у 7-10 років, оселедці у 5-7 років, морські окуні в 12-15 років.

Вік статевого дозрівання риби залежить від видової приналежності, умов перебування риби, проте у першу чергу слід відмітити годівлю. В того самого виду в різних водоймах і навіть у межах настання статевої зрілості пов'язано також з накопиченням певного вмісту жиру в організмі. Як правило, чим краще харчується риба, тим швидше вона росте, а отже, і швидше дозріває. Самці зазвичай дозрівають раніше самок.

На швидкість дозрівання впливають і кліматичні умови. Чим довше період відгодівлі, тим інтенсивніше ріст і дозрівання риби.

Статевий диморфізм або вторинні статеві ознаки у міжнерестовий період виявляється не у всіх риб, і визначити їх стать без розтину складно. У багатьох риб самки крупніші самців, і самцям властиве яскравіше забарвлення, видовжені плавники й ін. Наприклад, для самців полярної камбали характерна ктеноїдна луска, для самок – циклоїдна. Статевозрілі самці мойви крупніші за самок. Для сьомги і тихоокеанського лосося характерні карликові самці, що беруть участь у нересті разом з великими особинами.

У деяких риб, для яких нехарактерний статевий диморфізм, стать може бути визначена за формою сім'янників і яєчників, вмістом гемоглобіну й еритроцитів у крові і т.д. У деяких камбал сім'янники мають округлу форму, яєчники – витягнуту, тому їхня стать, починаючи з III стадії зрілості,

визначається, розглядаючи рибу на світло.

Співвідношення статі. Співвідношення статі є пристосувальною властивістю риби і спрямована на забезпечення успішного відтворення. У більшості риб співвідношення статі 1:1, але в залежності від розміру особин або інших факторів воно стає іншим і може змінюватися у того самого виду.

Розмірно-статеве співвідношення в риб, тобто відсоток самок і самців, що припадає на кожну розмірну групу, може бути трьох типів:

I тип – розміри самців і самок в одновікових групах рівні. Статевий диморфізм за розміром у них відсутній. Сюди відносяться представники роду морських оселедців, у яких статеве дозрівання самців і самок відбувається одночасно і співвідношення статей 1:1 спостерігається у всіх вікових групах.

II тип – самки більші від самців, а самці дозрівають у більш ранньому віці. Тривалість життя самців менше (каспійські оселедці, морська камбала, сибірська ряпушка). Відносна кількість самок у риб цього типу із збільшенням їх довжини зростає, досягаючи 100% серед особливо великих особин.

III тип – самці крупніші від самок (бички, амурська кета, мойва) і серед великих особин частка самок зменшується до мінімуму.

Співвідношення статей у період нерестового ходу і на нерестовищах буває рівним (у риб першого типу), або на першому етапі ходу переважають самці, а потім зростає частка самок (у риб, що відносяться до другого і третього типів).

Співвідношення статей на нерестовищах залежить від особливостей поведінки риб у період розмноження. Так, у вобли на нерестовищах переважають самці (до 90%), тому що самки після ікрометання залишають нерестовища, а самці затримуються для участі в заплідненні ікри великої кількості самок.

Однак співвідношення статей у риб під впливом різних факторів може змінюватися. У гуппі значний розвиток сапролегнії іноді супроводжується перетворенням більшої частини самок, що вижили, у самців.

При утриманні уклей у воді з домішками солей урану спостерігається процес перетворення самців у самиць.

Вплив високої температури на мальків зеленого мечоносця приводить до переваги самців. Промені рентгена, гормональні препарати також можуть сприяти зміні нормальних співвідношень статей у риб.

Здатність до регуляції статі в риб має важливе значення в рибництві, дозволяючи одержати додаткову продукцію. Так, починаючи з дворічного віку, маса самок коропа на 200 г більше маси самців, і їхнє вирощування більш рентабельне. Самки сріблястого карася в одностатевих популяціях, що розмножуються шляхом гіногенезу, крупніші, ніж у двостатевих, що також можуть бути використані при вирощуванні цього виду.

Серед риб є моногами і полігами. У сьомги з одною самкою звичайно нереститься один самець, а в нерестовій групі сазана на одну самку припадає три-чотири, а іноді і більш самців. Самець колюшки забезпечує запліднення в гнізді ікри декількох самиць. У звичайного карася нерест груповий, у якому беруть участь кілька самок і самців.

Терміни розмноження. Залежно від термінів розмноження розрізняють риб з весняним (щука, окунь, харіус, атлантично-скандинавські оселедці), літнім (сазан, осетер, хамса) і осінньо-зимовим нерестом (сьомга, тихоокеанські лососі, сиги, налим, наваги). Терміни розмноження кожного виду, а отже, і терміни викльову личинок і розвитку молоді пов'язані з кращим забезпеченням кормом.

Щука розмножується значно раніше від коропа, відразу після льодоходу, що дозволяє її молоді досягти довжини 5-6 см і перейти на харчування личинкою і молоддю коропових. У холодолюбивих риб, що розмножуються в осінньо-зимовий період, ікра розвивається тривалий час (до 5-6 міс) і молодь з'являється навесні – у період масового розвитку зоопланктону.

Багато тропічних риб розмножуються протягом року неодноразово. Мешканці середніх широт нерестяться звичайно один раз у рік, але деякі з них (осетрові) відкладають ікру не щорічно, а з проміжками від 2 до 6 років.

Одноразове і порційне ікрометання. При одноразовому ікрометанні вся ікра дозріває одночасно. У риби з порційним ікрометанням ікра дозріває порціями протягом тривалого часу. Наприклад, у колюшки процес ікрометання вимірюється декількома секундами, у вобли й окуня – декількома годинами, у сазана і ляща – декількома добами. Тріска викидає за нерестовий сезон 3-4 порції ікри та проводить на нерестовищі 1,5-2,0 міс, султанка – 3 міс. Порціями викидає ікру хамса, уклея, каспійські оселедці, тюлька, шпроти, червонопірка, лин, густера, шемая, сом і ін.

Шкала зрілості. Для оцінки ступеня зрілості статевих продуктів у риб застосовуються шкали зрілості, з яких найбільш розповсюдженою для поліциклічних риб з одноразовим ікрометанням є шестибальна оцінка з використанням макроскопічних ознак.

Коефіцієнт зрілості. Ступінь зрілості гонад характеризується також коефіцієнтом та індексом зрілості. *Коефіцієнт зрілості* – відношення маси гонад до маси тіла риби (у %). У риби з весняно-літнім ікрометанням (сазан, судак, вобла й ін.) коефіцієнт зрілості найбільш високий навесні, зменшується влітку, починає знову збільшуватися восени. У риб з осінньо-зимовим ікрометанням (лососі) найбільш високий коефіцієнт зрілості спостерігається восени.

Індекс зрілості – це процентне відношення коефіцієнта зрілості гонад, обчислене в окремі періоди дозрівання гонад, до максимального коефіцієнта зрілості.

Форма, розмір і будова ікринок. Ікра в риб зазвичай куляста, хоча є й інші форми. Будова ікри є характерною ознакою виду, роду.

Наприклад, у більшості представників сарганоподібних спостерігається куляста ікра з нитковидними виростами або виступами; у бичкоподібних грушоподібна ікра на нижньому кінці з розеткою ниток для прикріплення до субстрату; в анчоусових ікра еліпсоподібна.

Ікра риби відрізняються не тільки формою, але і розміром, кольором, наявністю або відсутністю жирових крапель, будовою оболонки.

Величина ікринок, як і інші морфологічні ознаки, є стабільною ознакою

виду. Велика риба відкладає ікру більшого діаметру, ніж дрібні, але амплітуда коливань розміру ікринок залишається постійною для виду навіть у різних водоймах, хоча середні значення їх можуть зміщатися в ту або іншу сторону.

Забарвлення ікри специфічне для кожного виду. У ряпушки вони жовті, у лососів жовтогарячі, у щуки темно-сірі, у сазана зеленуваті, у терпугів смарагдово-зелені, блакитні, рожеві і фіолетові.

Ікра багатьох риб містять одну або кілька жирових крапель, що поряд з іншими способами, наприклад обводнюванням, забезпечує її плавучість.

Ікра зовні покрита оболонками, що можуть бути первинними, вторинними і третинними.

Первинна – жовточна, або промениста оболонка утворена самим яйцем, пронизана численними порами, по яких у яйце надходять поживні речовини під час його розвитку в яєчнику. Ця оболонка досить міцна, причому в осетрових двошарова.

Над первинною оболонкою в більшості риб розвивається вторинна оболонка, студениста, липка, з різноманітними виростами для прикріплення яєць до субстрату.

Існують також третинні оболонки – білкова і рогова. Рогова оболонка розвивається в хрящових риб і міксин, білкова – тільки в хрящових.

На анімальному полюсі обох оболонок розташований особливий канал – мікропіле, по якому сперматозоїд проникає в яйце. У костистих є один канал, в осетрових їх може бути кілька.

Відкладання ікри. Початок ікрометання залежить від багатьох факторів – готовності статевих продуктів до вимету, температури і солоності води, наявності відповідного субстрату, а також особин іншої статі й ін. Кожному видові в період розмноження властиві оптимальні і граничні температури води. При температурі нижче нуля розмножуються сайка, наваги, арктичні й антарктичні риби. Так, мінімальна температура води, при якій можливий нерест, у наваги мінус 2,3°С, тріски 3,6°С, атлантичного оселедця 4,5°С, сазана 13°С. Найбільш інтенсивний нерест у багатьох коропових риб спостерігається при температурі 18-20°С і вище. Оптимальна температура розмноження білого амура 26-30°С.

Риба відкладає ікру за різних умов. Пінагор нереститься в зоні приливів та відливів, а вугор – в океанічної пелагіалі на глибинах більш 1000 м. У більшості морських риб ікрометання відбувається в районі прибережної зони, що прогріваються, на глибині менше 500 м там, де найбільш висока біопродуктивність і де личинки та молодь забезпечені кормом.

Ікру розрізняють пелагічну**,** або що плаває, і донну або демерсальну, до якої відноситься ікра, що відкладається не тільки безпосередньо на ґрунт, але і на донну рослинність.

Риби залежно від місця відкладання ікри поділяються на наступні групи:

- *пелагофільні* – ті, що відкладають плаваючу ікру у товщу води (кільки, хамса, атлантична тріска, чехоня, білий амур, товстолобики);

- *фітофільні*, що відкладають ікру на рослини і водорості (вобла, лящ, сазан, карась, окунь, тихоокеанський оселедець);

- *літофільні*, що відкладають ікру на кам'янисто-гальковий ґрунт (осетрові, лососеві, кутум, шемая, головень, підуст);

- *псамофільні*, що відкладають ікру на пісок (піскар);

- *остракофільні*, що відкладають ікру в раковини двостулкових молюсків (гірчак).

Піклування про потомство. Більшість риб не піклується про своє потомство, хоча відкладання ікри на визначений субстрат можна вважати вже проявом пасивної турботи. Однак існує чимало риб, що споруджують примітивні або більш складні гнізда й охороняють ікру, і навіть личинок, або в іншій формі піклуються про своє потомство.

Наприклад, тихоокеанські та атлантичні лососі хвостом вибивають у ґрунті глибокі жолоби довжиною до 2-3 м, шириною 1,5-2 м, відкладають у них запліднену ікру і засипають гравієм.

Самець бичка-кругляка влаштовує гніздо під камінням й охороняє кладку до вилуплення личинок, відганяючи хижаків і здійснюючи аерацію води біля входу в гніздо рухами значно збільшених до цього часу грудних плавців.

Самець колюшки споруджує гніздо з рослинних залишків і охороняє ікру від личинок.

Самець судака розчищає на дні місце для майбутньої кладки ікри, потім охороняє неї, очищає від мулу, змиваючи його сильними рухами грудних плавців. Якщо кладка залишається без сторожового самця, то охорону продовжує інший.

Лабіринтові риби будують гніздо з пухирців повітря, обволікаючи їх липкими виділеннями із рота.

Самець пінагора при обсиханні кладки в літоральній зоні поливає її водою із рота.

Деякі риби виношують запліднену ікру. Самиця тиляпії, наприклад, тримає її в ротовій порожнині. На черевці в самця голки-риби є камера, що утворена складками, які відходять від боків тіла, у якій розвивається відкладена самкою ікра, а в морського коника камера майже цілком замкнена з невеликим отвором для відкладання ікри і виходу личинки.

Плодючість. У риб розрізняють плодючість абсолютну індивідуальну, відносну, робочу, видову і популяційну.

Абсолютна індивідуальна плодючість – це кількість ікри, що відкладається самкою протягом одного нерестового періоду. В іхтіології звичайно враховують абсолютну індивідуальну плодючість.

Найбільш низька плодючість спостерігається в хрящових риб. Скат-мантія, наприклад, народжує одного нащадка. В акул плодючість коливається від 2 до 100 яєць або мальків, і тільки полярна акула відкладає за нерест близько 500 великих яєць довжиною 8 см (без рогової оболонки). У костистих риб найбільша плодючість спостерігається в пелагічних риб (місяць-риба до 300млн. ікри, мойва близько – 60 млн., тріска до 9-10 млн. ікри).

Відносна плодючість – це кількість ікри, що припадає на 1г маси тіла самки. Відносну плодючість можна порівнювати лише в окремих популяціях одного виду. У більшості видів (лящ, щука, чорноморські кефалі й ін.) відносна,

як і абсолютна індивідуальна, плодючість з ростом самок збільшується

Робоча плодючість – кількість ікри, що отримано від однієї самки з рибоводною метою. У пеляді, наприклад, вона складає близько 70% абсолютної індивідуальної плідності.

Видова абсолютна плідність – це загальна кількість ікри, відкладеної рибою за все її життя. Для визначення значення плодючість в поповненні популяції недостатньо мати абсолютну індивідуальну, відносну і видову плодючість. Для цього необхідно визначити показник видової плодючості.

Показник видової плодючості обчислюють за формулою С.А. Северцева.

Для більш точної оцінки показника видової плодючості В.С. Івлєв запропонував визначати популяційну плодючість, оскільки окремі популяції розрізняються за віковим складом, терміном настання статевої зрілості у риби та інших біологічних показників.

Вплив якості ікри на здатність риби до відтворення. У багатьох видів риб виявлена позитивна залежність рівня жирового обміну від їхньої відтворної здатності. Серед риби одного покоління швидше дозрівають особини з більшою жирністю тіла, однак риби із раннім дозріванням мають меншу здатність до відтворення: плодючість нижче, ікра дрібніша, з меншою кількістю жиру.

Величина ікри у гонадах навіть у самок з одноразовим ікрометанням неоднакова і залежить від відстані до кровоносних судин. Діаметр ікри та їх маса також не залишаються незмінною з ростом риби. У самок ляща, плотви, вобли, тарані та інших видів діаметр ікри та їх маса збільшуються з ростом риби. У старих риб діаметр ікри зменшується і якість їх погіршується.

З дрібної ікри утворюється менше личинок і меншого розміру. Тому найбільш високоякісне потомство виходить від риби середнього віку.

Тривалість інкубаційного періоду. У риби він значно коливається – від декількох годин у багатьох тропічних риб до – 22 міс. у колючої акули. Для інкубації ікри того або іншого виду потрібна визначена кількість тепла, що виражається у градусо-днях. Однак ця величина непостійна й залежно від температури води різна. При підвищенні температури води (у межах, властивих даному виду) розвиток ікри протікає швидше. У коропових ікра розвивається протягом 3-6 днів, у наваги – 3-4 міс.

Метаморфоз. Розвиток личинок камбали, річкового вугра, місяця-риби й інших риб проходить з метаморфозом. Симетричні личинки камбал плавають у верхніх шарах води спиною догори, а потім поступово опускаються глибше, одне око в них переходить на іншу сторону тіла, і після завершення метаморфозу молоді камбали починають вести придонний спосіб життя. Личинки річкового вугра, що утворюються з ікри у Саргасовому морі, мають листоподібну форму. За 2-3 роки в потоках Гольфстріму вони перетворюються в прозорих вугреподібних рибок, що заходять у ріки Європи, де ростуть, втрачаючи прозорість і перетворюючись в дорослих вугрів.

Виживання ікри та личинки. Чисельність популяції в основному залежить від виживання ембріонів і забезпечення кормом личинок на етапі переходу на активне харчування. На ці періоди припадає найбільша смертність у порівнянні з всіма іншими періодами життя риби. Основними факторами, що визначають

виживання ембріонів і личинок, є температура води, солоність, газовий режим, вітер.

Як видно з наведених даних, значна плодючість деяких риб не може свідчити про їхню високу чисельність, тому що виживання ікри і личинок дуже низька.

Ріст риб. Під ростом риби розуміють збільшення її довжини (або маси) з кожним роком життя.

Однієї з особливостей риби у порівнянні з теплокровними тваринами є постійний ріст, що не припиняється протягом усього життя У вищих тварин (ссавців і птахів) ріст майже припиняється, при досягненні статевої зрілості. У риби до цього часу сповільнюється (але не припиняється) темп лінійного росту, а приріст маси нерідко навіть зростає.

Найбільш значне сповільнення темпу росту відбувається у риби із досягненням статевої зрілості та першим нерестом.

Темп росту риби однієї і тієї ж популяції, відповідно і час настання статевої зрілості може істотно змінюватися під впливом абіотичних і біотичних факторів, наприклад гідрологічного режиму, кормових умов, чисельності поколінь і т.д.

У більшості риб самці ростуть повільніше самок.

Ріст риби протягом року нерівномірний. Найбільш швидкий темп росту риби характерний для періоду інтенсивного їх харчування, що для більшості мешканців північної і південної півкуль відповідає теплому періоду року. Найбільше повільно росте або майже цілком припиняє ріст риба в період зими. Однак така закономірність властива не всім рибам. Наприклад, основний ріст азовського судака відбувається восени, що зумовлено помірними температурними умовами цього сезону, а також особливостями поведінки і фізіології судака в цей сезон.

Вплив на ріст риби різних факторів. Значний вплив на швидкість росту риби роблять умови зовнішнього середовища: температура, освітлення, газовий і насамперед кисневий режим, щільність населення водойми, кількість і доступність корму та ін.

Кожній рибі і її фізіологічному стану властиві оптимальні температури, при яких найбільше інтенсивно відбуваються процес обміну речовин і, як наслідок, швидкий ріст. Прикладом може служити лящ, що у північних районах Європи росте набагато гірше, ніж на півдні, де період харчування більш тривалий.

Тривалість життя риби. Тривалість життя риби досить різна. Деякі представники ряду коропозубоподібних, що живуть у невеликих прісних водоймах Африки і Південної Америки, живуть усього кілька місяців, досягаючи статевої зрілості вже на 2-3 місяць життя. У теплі пори року водойми пересихають, риба гине, а відкладена ікра зберігає життєздатність.

Для більшості невеликих за розміром риб характерний короткий життєвий цикл. Анчоус (хамса), азовська тюлька і багато інших риб живуть 2-3 роки.

Довгожителями є деякі представники осетрових (білуги і калуги), що

живуть до 100 років, щука, сазан, сом, палтус досягають віку 30 років і більше.

Визначення темпу росту риб. Разом із визначенням віку риб ведеться також і визначення темпу їх росту, що особливо важливо для рибництва.

Риба росте протягом всього життя, але нерівномірно: в молодому віці вона росте швидше. Відомо, що в період дозрівання статевих продуктів, коли значна частина поживних речовин використовується на виробництво цих продуктів, в період міграції та нересту, коли багато риби перестає харчуватися, їх ріст сповільнюється, а іноді і зовсім зупиняється.

Наявність на кістках та лусці річних відміток, дає можливість встановити залежність між ростом луски і кісток і ростом тіла риби. Довжина риби та довжина луски з віком міняються прямо пропорційно.

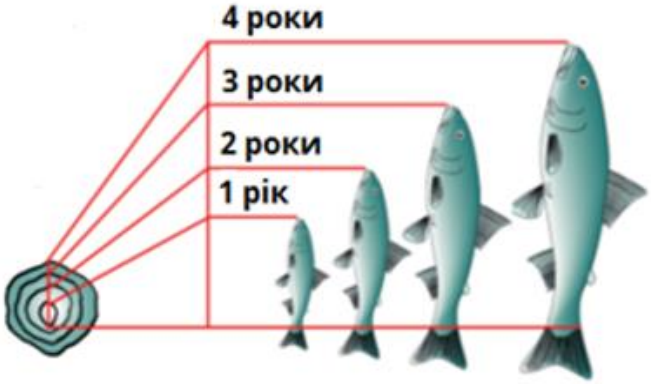


Рис. 9. Річні кільця і вік риб

Запитання для самоконтролю

1. Способи розмноження риб.
2. Розмірно-статеве співвідношення риб.
3. Терміни розмноження риб. Типи ікрометання.
4. Класифікація риб залежно від місця відкладання ікри.
5. Плодючість риб.
6. Визначення темпу росту риб.

Практичне заняття № 9
Тема: Вплив на риб абіотичних факторів

Мета: ознайомитися із впливом абіотичних факторів на організм риб

Матеріали та обладнання: довідкова інформація, підручники, посібники, методичні рекомендації, схеми, плакати

Завдання:

1. Ознайомитися з впливом абіотичних факторів на організм риб.
2. Скласти схему найбільш поширених абіотичних факторів, що впливають на організм риб.

Температурний режим. Температура тіла більшості риб на 0,5-1°С відрізняється від температури води. Розрізняють оптимальну, мінімальну та максимальну температури для життєдіяльності риб. У прісних водоймах

температура коливається від 0,1-30°С, а в морських від – 1,8 до + 35°С.

Рибу, за її відношенням до коливань температури, поділяють на стенотермну і евритермну:

– евритермні риби у більшості населяють помірні широти (щука, сазан, карась, окунь, тюлька), витримують значні коливання температури (у кілька десятків градусів). Тюлька, наприклад, може жити в межах від 0 до 24°С.

– стенотермні риби більш вимогливі до зміни температурних параметрів і звичайно живуть при вузькій амплітуді коливань температури (5-7°С). Сюди слід віднести тропічні, субтропічні, арктичні, антарктичні і глибоководні риби.

Риби поділяються на тепловодних та холодноводних:

– до тепловодних риб належать осетр, севрюга, стерлядь, сазан, лящ, судак, лин та ін. Нерест цієї риби розпочинається при температурі 13-20°С, але оптимальною для нересту є 18-25°С.

– до холодноводних риб належать лосось, сьомга, сиг, форель та ін. Нерест цієї риби може розпочинатися при температурі води нижче 10°С, але оптимальною температурою для нересту є 8-16°С.

У житті гідробіонтів температура води має велике значення. Її виключна роль проявляється в тому, що вона є необхідною умовою життя. Риби належать до холоднокровних тварин, температура тіла яких залежить від температури зовнішнього середовища. Для кожного виду риб існують свої температурні межі та оптимальна температура.

Інтенсивність харчування риб значною мірою залежить від температури. Для кожного виду існують мінімальні та максимальні температурні межі, при яких харчування припиняється. Відмічено і оптимальні температури, при яких риба харчуються найбільш інтенсивно. Температурний режим впливає на фізіологічний стан та інтенсивність кровообігу риби.

Наприклад, для коропа оптимальна температура води – 13-25°С. При зниженні температури води до 12°С короп припиняє розмноження, при 10°С – погано засвоює корм, а при температурі води до 2-4°С короп перестає харчуватися, рости та впадає в сплячку. Підвищення температури водного середовища підвищується до 25°С в організмі коропа порушуються всі життєво важливі процеси.

Різкі перепади температури води мають вплив на синтез протеїну в тканинах багатьох видів риб, які вирощуються в ставкових господарствах. Температурний оптимум для життєдіяльності мають не тільки риби, але й паразити риб. Він сприяє їх розвитку, в результаті чого виникають різні захворювання. Відомо, що деякі заразні хвороби риб, наприклад, вірусна геморагічна септицемія форелі, виникають у відносно холодній воді (10-12°С), а інші, навпаки, найбільш гостро протікають при високій температурі води (20-25°С). Сюди відносять аеромоноз (краснуха), запалення плавального міхура, бранхіомікоз. При зимовому догляді за рибою температура води впливає на виживання гідробіонтів, саме тому необхідно створювати в зимувальних ставках оптимальну для зимівлі риби температуру.

Коливання температур впливає на терміни зариблення за різних кліматичних умов. Температурні режими є одним з основних факторів впливу

на виживання ембріонів, мальків і швидкість росту. Температура зовнішнього середовища впливає не тільки на рибу, але й на інші гідробіонти, фауну і флору рибогосподарських водойм. Таким чином, температура зовнішнього середовища впливає не лише на життєдіяльність, ріст та розвиток риби, а й визначає інтенсивність розвитку паразитофауни, зоофітопланктону і бентосу водойм.

Сольовий склад води. В 1л морської води міститься 35г солей – 35 $^0/_{00}$. У внутрішніх морях – 10-18 $^0/_{00}$; у прісних водоймах – 0,05-0,5 $^0/_{00}$.

Сольовий склад води має велике значення для розвитку одноклітинних, впливу процесів осмосу на організм риби тощо. При надлишкових концентраціях солі можуть виникати отруєння риби.

Стосовно солоності розрізняють стеногалінних і евригалінних риб:

Серед стеногалінних риб зустрічаються прісноводні і морські. Прісноводний лопатоніс, наприклад, гине, якщо солоність води складе 0,2-0,3 $^0/_{00}$. Стеногалінними морськими рибами є глибоководні.

Евригалінні риби, наприклад кефалі, тюлька, каспійська атерина, голка-риба, деякі бички та ін., здатні жити при широкому діапазоні солоності.

Солоність води в морях різна: у Балтійському 4-16$^0/_{00}$; Азовському 9-10$^0/_{00}$; Чорному 16-19 $^0/_{00}$. Солоність океанічної води досягає 35$^0/_{00}$.

Осолонення або опріснення води звичайно супроводжується зміною видового складу як іхтіофауни, так і її кормової бази. Так, осолонення Азовського моря привело до масового розвитку в ньому медуз, а отже, до зменшення біомаси зоопланктону.

Солі азотної, фосфорної і кремнієвої кислот (біогени) сприяють розвитку фітоплактону, а отже, і тварин (планктонних і бентосоїдних).

Морська вода містить в основному хлористі, а прісна – вуглекислі і сірчанокислі солі, тому прісна вода буває твердою або м’якою. Форель, наприклад, у порівнянні з іншими рибами віддає перевагу більш твердій воді.

Внесення мінеральних добрив у водойми створює сприятливі умови для розвитку кормової бази і сприяє підвищенню їхньої продуктивності. Фосфорні добрива не тільки сприяють поліпшенню кормової бази, але і безпосередньо впливають на молодь риби, підвищуючи обмін речовин, стимулюючи іі ріст і розвиток.

Великий вплив на обмін речовин риби здійснюють солі заліза, що містяться у воді, у концентрації до 0,1 мг/л. Солі заліза стимулюють ріст риби, а при підвищеному вмісті викликають зниження споживання кисню та уповільнення їхнього росту.

Газовий склад води. Для розвитку гідробіонтів суттєве значення має газовий режим водойми.

Вміст кисню у воді впливає на фотосинтез рослин, процеси розпаду органічних залишків, дихання риби. Тому, за відношенням до вмісту кисню у воді, розрізняють наступні групи риб:

– риби, що потребують високого вмісту кисню (лососеві). Для цих риб оптимальний вміст кисню становить – 7-8 мг/л, а мінімальний – 4-5 мг/л.

– риби, що потребують відносно високого вмісту кисню (осетрові). Для

них оптимальний показник кисню – 6-7 мг/л, а мінімальний – 5-6 мг/л.

– риби, що потребують невисокого вмісту кисню (короп, лящ, судак), для яких оптимальний показник кисню становить 4-5 мг/л.

– риби, що потребують незначного вмісту кисню (золотий карась, лин) і можуть жити при його вмісті 0,5 мг/л.

Морські риби, як правило, більш чуттєві до недоліку кисню, чим прісноводні. При зменшенні його змісту до 60-70% – задихаються.

При підвищенні температури води обмін речовин зростає і потреба в кисні на 1 кг маси за 1 год збільшується. На споживання кисню рибою впливає і солоність води. У прісноводних риб, наприклад, при невеликому збільшенні солоності обмін речовин зростає, а при значному сповільнюється, і споживання кисню зменшується.

Чим риба рухливіша, тим вона більше споживає кисню. Пелагічні риби, навіть відносно малорухомі, мають потребу в більшій кількості кисню, чим донні (бички, камбали). Дрібні пелагічні риби (хамса, тюльки) споживають найбільшу кількість кисню на одиницю маси.

Нестача кисню пов’язана з низьким його вмістом у джерелі водопостачання. Для насичення води киснем проводять аерацію. Аерація є необхідною при утриманні риби у зимувальних ставках, що покриваються льодом, саме у цей період збагачення води киснем повітря та газообмін в організмі риб утруднюється.

Вуглекислота допустима в концентраціях 10-20 мл/л. Важливим є її співвідношення до кисню, а підвищений вміст гальмує харчування та ріст риби. Вуглекислий газ утвориться в результаті подиху тварин і рослин, при розкладанні органічних речовин. Наявність його у великій кількості є показником забруднення водойми. Навіть при невеликому вмісті вуглекислого газу у воді кров втрачає здатність засвоювати кисень, і риба гине від задухи.

Сірководень, метан – отруйні гази для риби. Сірководень з’являється у водоймі при нестачі кисню. Так, глибинні зони Чорного, частково Білого й іншого морів у результаті майже повної відсутності вертикального перемішування позбавлені кисню і виявляються насиченими сірководнем. Тому ці зони стають непридатними для існування риби і безхребетних. Сірководень може утворюватися на дні прісних стоячих водойм, проте деякі малорухомі риби (лин, короп, карась) можуть переносити невелику концентрацію сірководню.

Азот – відносно інертний газ, що не впливає на процеси життєдіяльності риб.

Активна реакція середовища (pH). Для кожного водного організму і для риб зокрема, існують пороги зміни реакції води та певні показники сольового режиму. Більшість риб живуть при pH від 5,0 до 9,0. При більш низькій кислотності або більш високій лужності риби гинуть. Найкраще риби розвиваються при нейтральній або слаболужній реакції води. Умовно вважається що:

– оптимум активної реакції середовища для риб становить 7-7,5;

– екстремальні показники активної реакції середовища для риб становлять 6-8,5, але деякі види риби можуть існувати при більш жорстких умовах (золотий карась – 4,5-9,6; короп – до 9).

Рух водних мас. Існує ряд типів руху водних мас (течії, хвилі, вертикальна циркуляція, приливи та відливи, смерчі й ін.) які безпосередньо або побічно впливають на риб.

Течії впливають на фізичні, хімічні і біологічні процеси, що відбуваються у водоймах. Теплі течії, що приносять тепло в холодноводні райони, створюють сприятливі умови для розвитку кормових організмів, а отже, і для риби. Гольфстрім у Баренцевому морі і Куросіо в північній частині Тихого океану сприяють підвищенню біологічної продуктивності в цих районах. У місцях зіткнення теплих і холодних течій утворюються фронтальні зони. У межах цих зон відбувається інтенсивне вертикальне перемішування водних мас і збагачення їх біогенними елементами, інтенсивний розвиток фіто і зоопланктону, що створює сприятливі умови для риби.

Хвилі, що утворюються під дією вітру впливають на збереженість ікри. У штормову погоду ікра таких риб, як тихоокеанський оселедець, тріска, мойва, каспійський пузанок може гинути за рахунок механічних пошкоджень.

Вертикальна циркуляція води викликає змішування нижніх і верхніх її шарів. Змішування сприяє вирівнюванню температури та солоності, а також підйому біогенних елементів із глибинних зон, що підвищує продуктивність водойми.

Приливи та відливи – явища особливо значні. Біля берегів Північної Америки і північної частини Охотського моря, різниця рівня під час припливу і відливу сягає 15 м. Риба тут пристосувалася до життя в калюжах, що залишаються після відливу. Наприклад пінагор, що звичайно відкладає ікру нижче рівня відливу, при висиханні ікри поливає її водою з рота.

Смерчі нерідко захоплюють величезні маси води з моря, переносячи їх разом з рибою й іншими організмами на великі відстані. Своєрідні «рибні дощі» сприяють розселенню риб.

Ґрунт і завислі частки. Більшість донних і придонних риб протягом усього життя зв’язані з ґрунтом (харчування, розмноження). Пелагічні риби (атлантичний оселедець, лососеві) відкладають донну ікру або закопують її в ґрунт.

У багатьох риб, наприклад у бичків і пінагора, є спеціальні прикріплення до ґрунту для того, щоб утриматися при сильних течіях або у прибережній зоні.

Деякі риби, наприклад тригла, морський чорт і окунь-повзун, для пересування по ґрунті використовують своєрідні грудні плавці. Камбали, морський дракончик, рятуючись від переслідування, маскуючи або підстерігаючи здобич зариваються в ґрунт.

Карасі при пересиханні водойми можуть тривалий час жити, закопавшись у ґрунт. Двоякодихаюча риба протоптерус, що живе в дрібних африканських водоймах, при їхньому висиханні вириває в ґрунті камеру, утворює за допомогою слизу навколо себе капсулу. У такому стані може знаходитися протягом декількох місяців, до настання періоду дощів, при цьому вона дихає

киснем повітря.

Бентосоїдні риби можуть споживати організми, що зарилися в ґрунт. Так, карась довжиною 8 см у пошуках їжі проникає в ґрунт на глибину 4,5 см, лин довжиною 10 см – на глибину 8 см, лящ такого ж розміру – на глибину 11,5 см, а короп довжиною 10см на глибину 13 см. Ще глибше можуть зариватися піщанки, вугри та інші риби.

Світло. Основним джерелом світла у воді є сонячна радіація. Сонячне світло поглинається поверхневим шаром води і тільки 0,45% його досягає глибини 100 м. У деяких районах Світового океану з прозорою водою проникає мізерно мала кількість світла до глибини 1000 м. Характер проникнення променів світла у товщі водного середовища відрізняється від їх розповсюдження у повітрі. Хвилі світла різної довжини досягають різних глибин. Інфрачервоні (теплові промені) поглинаються в самому верхньому (до 1 м) шарі води. На глибину 5 м проникає лише 10% червоних променів, на глибину 13 лише 10% зелених променів, а на глибини 500 м і більше проникають тільки фіолетові й ультрафіолетові промені.

У зв’язку з такою освітленістю водного середовища око риби на відміну від ока людини менш чуттєве до червоних променів і більш чуттєве до жовтих, зелених, синіх і фіолетових. Риби чуттєві до ультрафіолетових променів.

Більшість риб ведуть денний спосіб життя, і тому світло для них має сигнальне значення при розшукуванні їжі, втечі від ворогів, утворенні зграй, міграціях, дозріванні гонад.

За відношенням до світла розрізняють денних і сутінкових риб. Відношення до світла неоднакове і на різних етапах життєвого циклу риб. Так, наприклад, осетер і севрюга відразу після викльову відносяться до світла позитивно, при переході до зябрового дихання байдужні до нього, а на більш пізніх стадіях розвитку уникають світла, ховаючись вдень під камінням.

Антропогенні фактори. На іхтіофауну впливають результати діяльності людини: інтенсивність промислу; наявність гідроспоруд; діяльність по відтворенню рибних запасів; акліматизація риб.

У результаті господарської діяльності людини у водойми надходять стічні води і промислові відходи різних підприємств, нафта і нафтопродукти, отрутохімікати, що використовуються в сільському господарстві для боротьби зі шкідниками і хворобами рослин.

Морські води забруднюються нафтою у результаті видобутку її в шельфових зонах, перевезення водними шляхами, промивання теплоходів і танкерів, а також аварій.

Нафтові забруднення впливають на усі види гідробіонтів, включаючи і рибу. Вони здатні накопичуватися в різних органах та мускулатурі риби, додаючи гасовий запах і гіркий смак м’ясу, уражаючи центральну нервову систему, печінку, м’язи, зябровий епітелій, викликаючи порушення харчування, розмноження тощо.

Нафтові забруднення можуть привести до масової загибелі ікри та личинки риби, що неминуче позначиться на їх запасах.

Радіоактивні речовини риби акумулюють у собі не тільки з води, але і з

кормових організмів. Вміст їх у рибі нерідко у кілька разів більший ніж у воді. Накопичуються радіоактивні речовини в основному в кістах і внутрішніх органах риби.

Запитання для самоконтролю

1. Перерахуйте абіотичні фактори які впливають на риб.
2. Як впливає температурний режим на організм риб?
3. Вплив на риб сольового складу води.
4. Вплив на риб газового складу води.
5. Як впливає на риб активна реакція середовища?
6. Вплив на риб світла.

Практичне заняття № 10
Тема: Біотичні взаємовідношення у риб

Мета: ознайомитися з основними біотичними взаємовідношеннями у риб і з шляхами запобігання інфекційних захворювань риб

Матеріали та обладнання: довідкова інформація, підручники, посібники, методичні рекомендації, схеми, плакати

Завдання:

1. Ознайомитися з основними біотичними взаємовідношеннями у риб.
2. Скласти схему найбільш поширених біотичних взаємовідношень у риб.

Біотичні взаємовідношення у риб різноманітні. Тут насамперед варто відмітити внутрішньовидові, міжвидові взаємовідношення, а також взаємовідношення риби з іншими водними тваринами і рослинами.

1. Внутрішньовидові взаємовідношення у риб

Внутрішньовидові зв'язки у риб виявляються в утворенні зграй, елементарних популяцій, зграй, скупчень, колоній, а також у харчових взаєминах.

Популяція – це сукупність особин одного виду риб із загальним генофондом, які протягом великої кількості поколінь населяють певний ареал з відносно однорідними умовами існування.

Промисел, впливаючи на визначену частину популяції, може змінювати її структуру (віковий склад, співвідношення статей), значно «омолоджуючи» її.

Риби з коротким життєвим циклом, ранньою статевою зрілістю, тобто з великою відтворною здатністю і відносно простою структурою популяції, можуть переносити більше промислове вилучення, ніж риби з довгим життєвим циклом і пізнім дозріванням. Так, горбуша може компенсувати вилучення до 60% статевозрілої популяції, кета з більш складною структурою популяції більш 50%, а такі риби, як осетрові – кілька відсотків.

Основними пристосуваннями популяції до регулювання чисельності при поліпшенні умов відгодівлі є прискорення росту, більш раннє настання статевої зрілості, збільшення плідності в однорозмірних груп, підвищення життєстійкості молоді, зменшення поїдання власної молоді в хижих риб. При недоліку їжі спостерігається зворотне явище.

Елементарна популяція – одновікове довічне угруповання риб подібних за фізіологічним станом і ритмом біологічних процесів.

Під фізіологічним станом слід розуміти вгодованість, ступінь зрілості гонад, кількість гемоглобіну в крові, зараження паразитами тощо. Елементарними популяції називають тому, що вони не розпадаються на внутрішньовидові біологічні угруповання. Елементарні популяції виникають у місцях виходу ікри. Окремі угруповання в результаті різноякісності ікри проходять такі ж етапи розвитку в різний час і з різною швидкістю.

Елементарні популяції виявлені у таких видів риб як азовська хамса, вобла, тюлька, червонопірка, морський окунь, тріска та ін.

Елементарна популяція і зграя – угруповання різного порядку. Якщо елементарна популяція є одиницею популяційної структури виду, то зграя пов'язана з поведінкою риби.

Зграя (косяк) – це угруповання риб, близьких за віковим і біологічним станом, що поєднуються на більш-менш тривалий період.

Зграйними, в основному, є пелагічні риби. Найбільш чітко зграйність виражена в анчоусових, ставридових, скумбрієвих риб. Великі зграї утворюють напівпрохідні риби – вобла, лящ, судак і ін.

Властивість утворювати зграї сформувалася в риб у процесі тривалого розвитку. Дане пристосування, забезпечує кращу виживаємість, тому що зграйний спосіб життя сприяє пошукам їжі, захисту від хижаків, знаходженню міграційних шляхів. Поведінкою зграя нагадує єдиний організм, а її стійкість у першу чергу обумовлена зоровими контактами, зграйними звуками та їх електричними полями.

Форма, величина, щільність і структура зграй навіть одного виду риб бувають різними, але разом з тим при подібних умовах зграї різних видів риби можуть мати багато спільного. Зграї таких риб як ставрида, сардина, оселедець, пеламіда багатошарові**,** при швидкому русі мають форму клина, а при відгодівлі – округлу.

Кількість риб у зграї коливається від декількох особин до величезної кількості.

Структура зграй – взаємне розташування особин у просторі, що пов'язане з дією риб у даний момент. Розрізняють наступні типи структури зграй риб: ходова (усі риби рухаються в одному напрямку), кругового огляду (риби малорухомі й орієнтовані в різні сторони), оборонна (зграя прагне вислизнути від хижака), харчова.

Вивчення поведінки риб у зоні дії знарядь лову має важливе значення для промислового рибальства.

Скупчення – це величезна маса риби, ряд зграй, що можуть зливатися або бути відокремленими. Склад риби у скупченнях часто буває різноякісним.

Скупчення бувають нерестові, нагульні, міграційні і зимувальні.

Прикладом величезних зимувальних скупчень може бути хамса в Чорному морі. Такі скупчення хамси звичайно малорухомі. При переході з одного району в інший скупчення розпадається на окремі косяки, які після припинення руху зливаються знову.

Нерестові скупчення утворяться на місцях розмноження і складаються в основному із статевозрілих особин, наприклад скупчення оселедця, тріски або мойви коло берегів Норвегії.

Нагульні скупчення утворяться у місцях відгодівлі риби. Вони можуть складатися із риби різних видів та різного віку. Як приклад можна розглядати нагульні скупчення атлантичного оселедця у Норвезькому морі.

Міграційні скупчення виникають на шляхах руху риби на нерест, нагул або зимівлю, наприклад скупчення азовської хамси, що рухається з Азовського моря до Чорного на зимівлю.

Колонії – це тимчасові захисні угруповання риби, що зазвичай складаються із особин однієї статі. Вони утворюються у місцях розмноження, для захисту відкладеної ікри від ворогів. Колонії відомі у косатки-скрипуна, панцирних американських сомів і ін.

Внутрішньовидовий паразитизм є одним із проявів багатогранних взаємин у риби. Він спостерігається в глибоководних вудильників, дрібні самці яких приростають до тіла самки і харчуються через її кровоносну систему

Важливе значення у житті риби мають внутрішньовидові харчові взаємовідносини. Шляхом ряду пристосувань досягаються ослаблення напруженості внутрішньовидових харчових відносин і забезпечення популяції їжею:

- при недостатньому забезпеченні їжею спостерігається розширення спектру харчування риби, а в умовах достатньої забезпеченості – звуження.

- у багатьох риб при погіршенні умов харчування відмічається сповільнення темпу росту, що веде до більш пізнього дозрівання, а отже, скорочення чисельності зграй відповідно до кормової бази.

- більш раціональне використання кормових ресурсів забезпечується також і тим, що в деяких видів спостерігається загибель самців після нересту (лососі, бички).

- пристосуванням до збереження популяції при несприятливих умовах харчування є також утворення карликових форм, для яких характерне сильне уповільнення росту і дозрівання при невеликих розмірах (карликові самці лососів, дрібний карась у деяких водоймах і ін.).

- деякі хижі риби (тріска, навага, корюшка, щука, річковий окунь) при низькій якості корму, скорочення чисельності досягається переходом на харчування власною молоддю (канібалізм). Щуці, річковому окуневі й іншим рибам канібалізм дозволяє жити навіть у таких водоймах, де немає іншої риби.

2. Міжвидові взаємовідношення в риб. Міжвидові взаємовідношення у риби досить різноманітні і проявляються у формі харчової конкуренції, хижака і жертви, мирного співжиття, паразитизму й ін.

Міжвидові зв’язки риби найкраще розглядати на прикладі фауністичних комплексів.

Фауністичний комплекс – це група видів, пов’язаних спільністю свого географічного походження**,** тобто розвитком в одній географічній зоні, до умов якої вони пристосувалися.

Міжвидові взаємовідносини у риби одного фауністичного комплексу

насамперед характеризуються ослабленням харчової конкуренції (особливо у дорослих особин) шляхом розбіжності спектрів харчування і місць годівлі.

Загострені харчові відносини між різними фауністичними комплексами виникають у місцях їхнього зіткнення в основному через основні кормові об'єкти. Так, основними фауністичними комплексами в Амудар'ї є туркестанський і понтокаспійський. Аральский жерех конкурує в харчуванні з щукоподібним жерехом через чехоню, а сом з великим лжелопатоносом через молодь гольця.

Взаємовідносини хижака і жертви привели до вироблення в хижаків різноманітних пристосувань для добування їжі, таких як сильні зуби, здатність до швидкого пересування, досконалий нюх та зір. У той же час у потенційної жертви з'явилися шипи, колючки нерідко отрутними залозами. У окремих голкочеревних, наприклад, є особливий мішок, що є виростом шлунку, який при небезпеці роздувається, перетворюючи рибу у своєрідну кулю і роблячи її недоступної для хижака.

Форми співжиття в риб різні, це мирне співжиття (коменсалізм, симбіоз) і паразитизм.

Прикладом коменсалізму можуть служити взаємовідносини акул з рибою-прилипалою і рибою-лоцманом. Використовуючи перетворений у присосок передній спинний плавець для прикріплення до тіла акули, прилипала випливає разом з нею і відокремлюється тільки для того, щоб з'їсти залишки їжі.

Риби-лоцмани пливуть поруч з акулою і при наближенні до здобичі кидаються вперед, як би вказуючи напрямок до неї, а потім також поїдають харчові залишки.

Симбіоз (співжиття корисне для обох видів) спостерігається, наприклад, у риб-чистильників з їх «клієнтами».

Шкіра і зябра риб, особливо в тропічній зоні, часто уражаються ектопаразитами, грибковими і бактеріальними захворюваннями. Позбутися від них допомагають риби-санітари, або чистильники. Відомо близько 25 видів таких риб; до них відносяться в основному дрібні окунеподібні риби коралових рифів: губанові, риби-метелики й ін.

Міжвидовий паразитизм у риб зустрічається порівняно рідко. Так, наприклад, паразитують на рибах міксини і міноги, але найбільш яскравими паразитами є маленькі сомики (довгий до 9см) із родини ванделієвих, що живуть у водоймах Південної Америки. Сомик-ванделія паразитує в сечостатевих протоках великих риб, утримуючись там за допомогою шипів зябрової кришки, а також може проникати в сечостатеву систему людей, що купаються.

3. Взаємовідносини риб з іншими тваринами і рослинами. У риб існують тісні зв'язки не тільки між собою, але і з іншими водними тваринами, як безхребетними, так і хребетними, а також з рослинами, бактеріями і вірусами.

Бактерії і віруси. Багато захворювань риб мають бактеріальну або вірусну природу. Вірусними захворюваннями є краснуха й інфекційна водянка у коропів, бактеріальними – фурункульоз і ін.

Деякі риби, зокрема білий товстолобик, поряд з фітопланктоном використовують у їжу бактерії у виді бактеріальної плівки. Бактерії служать їжею для безхребетних.

Органи деяких риб містять у собі особливі бактерії, що світяться при контакті з киснем.

Водорості. Водорості і вищі рослини, виділяючи кисень і поглинаючи вуглекислий газ, створюють сприятливі умови для життя риби.

Багато риб використовують рослинність як субстрат при відкладанні ікри (лящ, сазан, вобла, тихоокеанський оселедець і ін.). Є риби, що споруджують гнізда зі шматочків рослинності (колюшка).

Водорості і вищі рослини є об'єктами харчування рослиноїдних риб, як білого товстолобика, перуанського анчоуса, підуста, білого амура, краснопірки. Деякі рослини (пузирчатка) харчуються личинками риби.

З нижчих рослин деякі гриби викликають у риб серйозні захворювання, наприклад бранхіомікоз або зяброву гниль та сапролегніоз. Сапролегнія розвивається на ікрі, ослабленій рибі, у ранах і руйнує тканини. Ці захворювання іноді приводять до масової загибелі риби у прісних водоймах.

Надмірний розвиток фітопланктону і макрофітів погіршує кисневий режим водойм, порушує рівномірне прогрівання води, заважає вилову риби.

Найпростіші. Молодь майже всіх видів риб на ранніх етапах розвитку харчується найпростішими в основному інфузоріями. Однак серед найпростіших є чимало паразитів, що наносять істотний збиток рибному господарству.

Паразити з джгутикових поселяються на шкірі (костіоз), у кишечнику, крові.

Споровики паразитують на шкірі, викликаючи здуття і виразки. Кишковими паразитами є кокцидії, що викликають кокцидіоз.

Паразитичні інфузорії хілодонелла та іхтіофтіріус уражають зябра і шкіру, що нерідко призводить до масової загибелі риби.

Кишковопорожнинні лише у незначній мірі використовуються рибою для харчування. Тільки корали поїдаються деякими рибами і є притулком для них. Відомо чимало прикладів співжиття кишковопорожнинних з рибою. Так, молодь тріски, пікші й інших риб ховається від хижаків під куполом великої арктичної медузи і харчується залишками їжі з її щупалець.

Деякі кишковопорожнинні (гідра, медузи, гребінці) є хижаками і знищують личинку і молодь риби.

Черви. Плоскі, круглі та кільчасті черви мають важливе значення в їжі риб.

З малощетинкових червів енхітреусом годують молодь деяких риб на рибних заводах. У той же час багато червів і особливо стрічкові, сисуни, скреблянки і круглі черви є паразитами, і майже усі риби у тій чи іншій мірі заражені ними. Сисуни або трематоди (опісторхоз) уражають головним чином внутрішні органи риб (кишечник, нирки, сечовий міхур, мозок, кровоносну систему). Розвиток у них відбувається з одним або двома проміжними хазяїнами. Моногенеї викликають захворювання дактилогіроз і гіродактильоз.

Стьожкові черви або цестоди – кавіоз, ботріоцефальоз. Круглі черви (нематоди) – філометроїдоз, анізакідоз. Скреблянки паразитують у кишечнику.

П'явки. Вони висмоктують кров з риб, є переносниками паразитичних найпростіших і ін.

Молюски відіграють важливу роль у харчуванні багатьох видів риб – плітки, вобли, російського осетра, бичків, камбал і ін. Так, для плотви і її підвидів характерний широкий спектр харчування, однак їжею, що стимулює її ріст, є молюски.

У той же час головоногі молюски, кальмари і каракатиці поїдають рибу і в тому числі промислових. Личинки двостулкових молюсків глохидії паразитують на зябрах і плавниках риби.

Ракоподібні мають найбільше значення в харчуванні риби. Зазвичай ракоподібними харчується переважна більшість дрібних пелагічних риб – оселедцеві, анчоусові, скумбрієві і ін. Океанічний оселедець, наприклад, харчується в основному калянусом. У молодому віці майже усі риби, у тому числі і хижаки, споживають ракоподібних.

Поряд із значним кормовим значенням ракоподібних для риби деякі з них приносять істотну шкоду рибному господарству. До них відносяться представники ряду веслоногих, зяброхвостих і листоногих-ракоподібних.

Представник зяброхвостих коропоїд також є одним із серйозних паразитів риб. Він присмоктується до шкіри риби, ослаблюючи її, що іноді приводить до масової загибелі молоді. Деякі ракоподібні є проміжними хазяїнами збудників інвазій (веслоногі рачки).

Комахи і їхні личинки, особливо хірономід, бабок і одноденок є важливими харчовими об'єктами прісноводних і прохідних риб. Значну роль у харчуванні деяких риб мають повітряні комахи. Так, у харчуванні форелі наприкінці літа і восени впавші у воду повітряні комахи складають близько 93%. Деякі комахи (водяники жуки і клопи) є конкурентами риби у харчуванні. Різного роду плавунці, клопи, водяний скорпіон знищують ікру і молодь риб. Жук-плавунець і водяний скорпіон у нерестових ставках знищують молодь риби. Жук-плавунець, наприклад, може в день з'їсти до 8 чотириденних рибок.

Голкошкірі поїдаються деякими рибами (наприклад, строкатою зубаткою в Баренцевому морі), а невелика рибка карапуз, що живе в Середземному морі, майже протягом усього життя живе в порожнині тіла голонтурії. Харчується на одній зі стадій свого розвитку гонадами і водними легенями хазяїна. Це співжиття не приносить шкоди голотурії, ушкоджені органи якої швидко відновлюються.

Земноводні вживаються в їжу змієголовом, форелеокунем, сомом, щукою та ін. У свою чергу жаби знищують ікру і молодь промислових риб.

Плазуни – змії, крокодили, черепахи – цілком або частково харчуються рибою.

Птахи – поїдають у водоймах головастиків, жаб та їх ікру, шкідливих комах, а їхні екскременти є добривом. Нерідко в ставкових господарствах спільно вирощують коропа та качок.

У той же час численні рибоїдні птахи (гагари, баклани, пелікани, чаплі,

чайки й ін.) знищують велику кількість дорослої риби і молоді. Так, біля берегів Перу баклани щорічно з'їдають близько 3 млн. тон анчоуса. Крім того, будучи остаточними хазяїнами деяких небезпечних для риби паразитичних хробаків, рибоїдні птахи сприяють поширенню ряду захворювань, наприклад, лігульозу.

Ссавці. Деякі риби (харіус, щука, сом, голець, таймень і ін.) вживають у їжу дрібних наземних ссавців – мишей і землерийок. На великих ссавців може нападати невелика хижа риба – піранья, що живе у ріках Бразилії.

Велика кількість риби знищується китами і ластоногими. Наприклад, дельфіни у Чорному морі поїдають хамсу, шпрот, мерлангу, ставриду. У їжі вусатих китів також часто зустрічається риба (мойва, оселедець, анчоуси й ін.), але основу їхнього харчового раціону складають ракоподібні, що є кормом для риби. Морські котики, наприклад, у північній частині Тихого океану щорічно поїдають більш 2 млн. т риби.

Таким чином, поведінка риби і її вилови залежать як від абіотичних, так і біотичних факторів. Тому вивчення впливу цих факторів на рибу повинне стати основою для організації раціонального рибного господарства й ефективності прогнозів.

Запитання для самоконтролю

1. Що таке популяція?
2. Скупчення риб.
3. Міжвидові взаємовідношення в риб.
4. Взаємовідносини риб з іншими тваринами і рослинами.
5. Вплив ссавців на популяції риб.

Практичне заняття № 11
Тема: Екологічні групи риб

Мета: ознайомитися із основними екологічними групами риб

Матеріали та обладнання: довідкова інформація, підручники, посібники, методичні рекомендації, схеми, плакати

Завдання:

1. Ознайомитися з основними екологічними групами риб;
2. Скласти схему найбільш поширених біотичних взаємовідношень у риб.

На розповсюдження риб впливають зовнішні фактори: фізичні, хімічні, біологічні:

- на поширення риб впливає вміст солі у воді та газовий режим;
- у високих широтах видовий склад риб більш обмежений, ніж у низьких, що пов'язано з температурним режимом; Біле море – 37 видів риб, Балтійське – 69, Чорне – 180;
- плодючість у риб високих широт нижча, ніж у риб низьких широт;
- строки розмноження риби високих широт більш обмежені, ніж у риби низьких широт;
- у риб високих широт паразитів менше, ніж у риб низьких широт.

Процеси фотосинтезу, тобто утворення органічної речовини, проходять у

поверхневому шарі гідросфери (в середньому до глибини 60 м). Ця товща становить 1% середньої глибини океану. Тут утворюється більше, ніж ¾ фітопланктону. У глибинах 100-200 м існують виключно організми, що використовують для своїх потреб органічні речовини, але самі їх не виробляють.

Умови існування риби на узбережжі на великих глибинах, та у відкритій частині морів (пелагіалі) суттєво відрізняються. Тому, залежно від глибини та рельєфу, дно океанів та морів поділяється на декілька ділянок:

- шельф (материкова мілина) – до 200 м;
- батіаль (материковий схил) – 200-3000 м;

а) абісаль (дно океану, ложе) – 3000-6000 м;

б) ультраабісаль (глибоководні впадини) – до 11000 м.

Акваторія моря та океану поділяється на дві ділянки:

- узбережжя, що розташована над материковою мілиною;
- океанічна зона, що розташована над материковим схилом та океанічним ложем.

Залежно від глибини океан поділяється на частини:

- епіпелагіаль – 150-200 м (поверхневий шар);
- мезопелагіаль – 200-1000 м;
- батіпелагіаль – 1000-3000 м;
- абісопелагіаль – 3000-6000 м;
- ультраабісаль – більше 6000 м.

За географічним розташуванням гідросферу високих та низьких широт поділяють на області:

- область холодних вод;
- область помірних вод (помірних температур):

а) бореальна (помірно тепловодна у північній півкулі);

б) нотальна (помірно тепловодна у південній півкулі);

в) область тропічних та субтропічних вод.

Материкова мілина поділяється на зони:

- супралітеральна (прибійна) розташована у зоні прибою, супра – вище, літус – берег;
- літоральна (зона приливів та відливів) покривається водою під час приливів та відкривається при відливах;
- субліторальна (суб – під) розташована до нижньої межі розповсюдження донної рослинності;
- псевдоабісальна (безодня, прірва) – частина шельфу, де відсутня рослинність.

Все населення водойм поділяється на:

- населення товщі води – пелагіаль;
- населення дна басейну – бенталь.

У населення пелагіалі розрізняють три біологічні групи:

Планктон (“парящий” (українською “ширяючий”), що рухається з товщею води) – це сукупність організмів, що мешкають у товщі води та мають слабо розвинені органи руху. Вони пасивно переносяться з масами води. До цієї

групи належать представники рослинного світу – фітопланктон та тваринного – зоопланктон. До складу зоопланктону входять ракоподібні, черви, медузи тощо. У планктону майже відсутні скелет, велика кількість води в організмі, утворюються газові та жирові включення, що дає змогу знаходитися у товщі води.

Нектон (плаваючі) – відносно великі організми з добре розвиненими органами руху (риби, водні ссавці, головоногі молюски).

Нейстон – організми, що існують у поверхневому шарі води. До донних належать бактерії, джгутиконосці, комахи, їхні личинки, ікра риби.

У бентосі розрізняють 6 груп організмів:

- організми, що закріплені до дна;
- організми, що закопуються в дно;
- організми, що вільно лежать на дні;
- організми, що пересуваються по дні;
- організми, що свердлять дно;
- організми, що можуть відриватися від дна та тимчасово знаходитися у товщі води.

Одні і ті ж види риби можуть існувати як у Атлантичному океані, так і в Тихому. Але вони відсутні у Північному Льодовитому океані (оселедці, тріска, палтус, лосось і ін.).

Вірогідно, що у більш теплі геологічні періоди ці види риби існували у Арктиці, але через похолодання вони зникли на півночі.

Такий, дискретний або переривчатий розподіл видів називається амфібореальним.

У деякий бореальних і арктичних видів риб існують аналоги у південних антарктичних водах. Тобто, у південних і у північних водах існують спільні родини, роди, види тощо: міксини, морські окуні, оселедці, оселедцеві акули.

Вважається, що в періоди похолодання (льодяникові періоди) окремі види риб могли перетинати тропіки і потрапляти з однієї півкулі в іншу. Згідно іншої думки цю відстань вони долали на великих глибинах (тропіки).

Такий розподіл називають біполярним.

За місцем розповсюдження рибу умовно поділяють на морську, прохідну, напівпрохідну та прісноводну.

До морських належать риби, що постійно живуть та розмножуються у морі: тріска, морський окунь, зубатка, ставрида, морська камбала, скумбрія, салака, хамса, оселедець та ін.

Морські риби, яких відомо близько 11,6 тис. видів, протягом усього життя живуть у воді із високою солоністю (акули, тунці, океанічні оселедці), а в прісній воді гинуть. Їх розділяють на прибережні, епіпелагічні і глибоководні.

Прибережних риб яких відомо близько 9,1 тис. видів, живуть у водах континентального шельфу і водах, що прилягають, до островів. Серед прибережних риб виділяють пелагічних, або неритичних (анчоуси, сардини, скумбрії), придонних (тріска, пікша, навага, морські карасі) і донних (схили, камбали, бички).

Епіпелагічні риби живуть у верхніх шарах пелагіалі відкритого океану.

Нижньою границею існування цих риб є шар температурного стрибка, положення якого в різних районах Світового океану різне і знаходиться на глибині близько 200м. До постійних мешканців епіпелагіалі відносяться гігантська і синя акули, летучі риби, смугастий, довгоперий, жовтоперий і великоокий тунці, меч-риба, місяць-риба й ін. В епіпелагіалі нараховується близько 260 видів.

Глибоководні риби населяють схил і ложе океану, а також товщу води від нижньої межі епіпелагіалі до майже максимальних, відомих у даний час глибин 11 тис. м. Загальна кількість глибоководної риби складає близько 2 тис. видів, але на глибині більш 6 тис. м поки відомо не більш 10-15 видів.

Умови поширення глибоководних риб досить своєрідні. На великі глибини не проникає світло, тут немає рослинності, для них характерні низькі, але досить постійні температури води (0-3,5°С), висока солоність. У зв'язку зі слабкою освітленістю або повною відсутністю світла глибоководні риби або мають величезні очі (морський окунь), або сліпі.

Однієї із особливостей глибоководної фауни є наявність великої кількості організмів, що випромінюють світло. Близько 45% видів риб, що живуть на великих глибинах, мають органи світіння.

Серед глибоководних риб виділяють з одного боку, донних і придонних, з іншого боку – пелагічних. На дні і біля нього живуть довгохвості, бротулеві, морові, сонячникові й ін.

Багато риби глибоководної пелагіалі живе у широкому діапазоні глибин, віддаючи перевагу визначеним шарам води. Залежно від глибини розташування їх поділяють на:

- мезопелагічних, що живуть до глибини 500-700 м;
- батипелагічних (до 2000-3000 м);
- абісопелагічних (більше 3000 м) і абісальних, що живуть на дні глибоких западин.

До прохідних належать риби, що живуть у морі, а розмножуються у річках: осетер, білуга, севрюга, шип, лосось, сьомга, кета, горбуша та ін.

Прохідні риби, що в окремі періоди мешкають то в морський, то в прісній воді, нараховується 125-130 видів. Більшість з них проходить нагул у морі, а для розмноження заходять у ріки: лососеві (сьомга, кета, горбуша й ін.), осетрові (російський осетер, севрюга, білуга, шип) і ін. Їх називають трофічно морськими рибами. Трофічно прісноводними називають річкового вугра, який живиться в ріках, а для розмноження іде у море. Деякі прохідні риби (російський осетер, нерка, чавича) мають і жилі форми.

Солонуватоводні риби живуть у воді зниженої солоності. Їх розділяють на напівпрохідних і власне солонуватоводних. Напівпрохідні риби нагулюються в солонуватих передгирлових районах морів, а для розмноження заходять у пониззя рік (вобла, лящ, сазан, судак, сом). Ці риби зимують на ямах у пониззі рік. Власне солонуватоводні риби постійно живуть у солонуватій воді лиманів, передгирлових просторів, у морях, наприклад у Каспійському, Азовському. Такими рибами є бичок-кругляк, морський судак, великоокий пузанок, оселедці й ін.

До прісноводних належать риби, що живуть та розмножуються у річках та прісноводних озерах. У цю групу входять риби, що постійно живуть та розмножуються в одному місці – плітка, в'язь, щука, лин, налим, карась та місцеві форми, а також напівпрохідні риби – лящ, судак, сом, сазан, чухонь.

Прісноводні або жилі, або туводні риби, як правило, усе життя проводять у прісній воді. Відомо близько 8,3 тис. видів прісноводних риб. Серед них виділяють:

- реофільних, що живуть у воді із швидкою течією (форель, підуст, харіус, маринка);
- лімнофільних, що полюбляють стоячу воду озер і ставків (карась, лин, червоноперка);
- загальнорісноводних, що живуть як у стоячій, так і у воді із швидкою течією (сибірський осетер, щука, окунь, плотва, густера, синець).

Деякі з прісноводних риб заходять у солонуваті води (густера, синець).

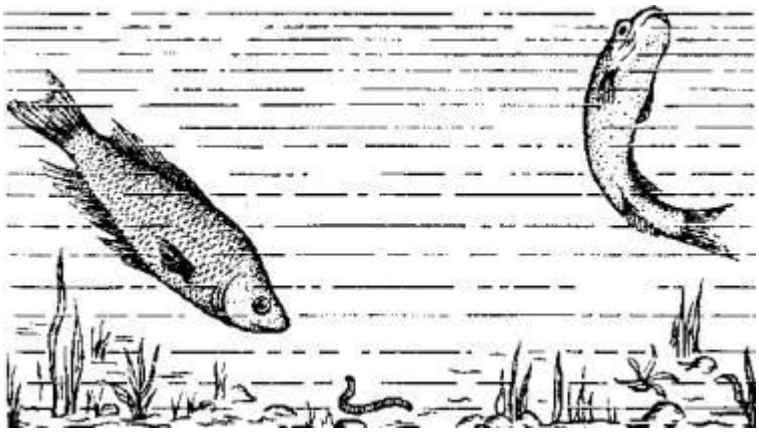


Рис. 10. Члени зграї сигналізують про місцезнаходження корму (за Івановим О.О., 2003 р.)

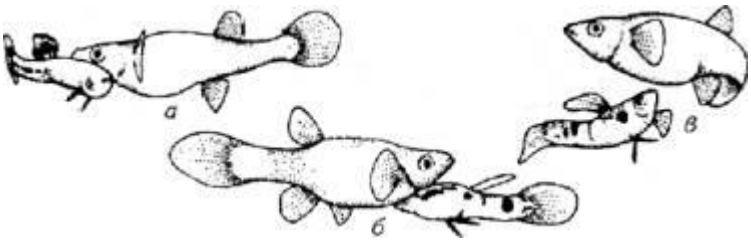


Рис 11. Статева поведінка гуппі (для самця вродженим пусковим механізмом служить розмір самки та її живота) (за Івановим О.О., 2003 р.)

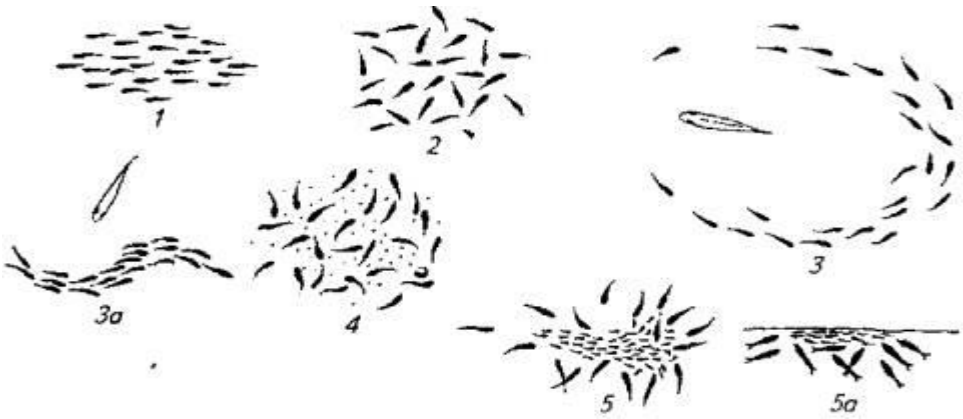


Рис. 12. Організовані типи зграй риби:
1 – ходова; 2 –зграя кругового огляду; 3 и 3а – оборонна зграя; 4 – зграя планктонофагів при харчуванні; 5 і 5а – зграя хижих риб при живленні
(за Івановим О.О., 2003 р.)

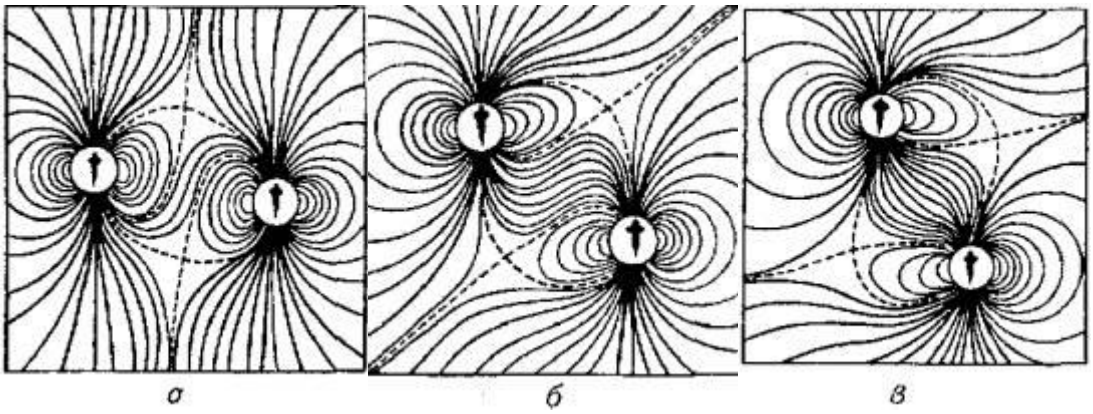


Рис. 13. Гідродинамічні поля двох риб:а – за паралельного руху; б – за руху в одному напрямі з деяким зміщенням; в – одна риба слідує за другою
(за Івановим О.О., 2003 р.)

Запитання для самоконтролю

1. Класифікація ділянок дна океанів.
2. Частини океану залежно від глибини.
3. Області гідросфери високих та низьких широт.
4. Зони материкової мілини.
5. Населення пелагіалі.
6. Організми бентосу.

Практичне заняття № 12
Тема: Міграції риб

Мета: ознайомитися з особливостями міграцій різних видів риби

Матеріали та обладнання: довідкова інформація, підручники, посібники, методичні рекомендації, схеми, плакати

Завдання:

1. Ознайомитися із класифікацією міграцій риб;
2. Ознайомитися з кормовими, зимувальними, нерестовими міграціями.

Класифікація міграцій. Вимоги риби до умов середовища на різних етапах їхнього життєвого циклу міняються, тому для забезпечення найбільш сприятливих умов для відгодівлі, розмноження і нагулу вони роблять міграції, тобто закономірні масові переміщення.

Вивчення міграцій має важливе значення для промислу риби, тому що під час міграцій риби зазвичай утворюють великі скупчення. Для ведення раціонального промислу риби необхідно знати характер міграцій, їх початок, напрямок, тривалість, зміни в міграціях залежно від того або іншого фактора, вміння передбачити.

Далеко не всі риби (наприклад, карась, лин, червонопірка, окунь, сом, налим, риби коралових рифів і ін.) проводять своє життя в одному визначеному місті. Необхідно відзначити, що прісноводні риби роблять переміщення на коротші відстані, чим морські і прохідні. Міграції – певні ланки життєвого циклу риби, нерозривно пов'язані між собою. Розрізняють горизонтальні і вертикальні міграції. Горизонтальні міграції можуть бути пасивними й активними.

При пасивних міграціях ікра і личинки виносяться течією з районів нересту в райони нагулу. Так, личинки і молодь атлантично-скандинавського оселедця, що нереститься на узбережжі Норвегії, виносяться у відкриті райони Норвезького і Баренцового морів.

Ікра і личинки тріски арктично-норвежської череди дрейфують у потоках Гольфстріму від берегів Норвегії в Баренцове море.

Личинки європейського вугра із Саргасового моря дрейфують протягом 2,5-3 років до берегів Європи.

Активні міграції в залежності від мети бувають нерестовими, кормовими і зимувальними, причому одні види риб здійснюють усі типи міграцій, а інші тільки деякі.

Моноциклічні риби, що мають один цикл розвитку, (тихоокеанські лососі, річковий вугор і ін.) після першого нересту гинуть. В азовської хамси поєднуються нерестові і кормові міграції, в озимих рас прохідних риб – зимувальні і нерестові. У сигових немає зимувальних міграцій, є лише нерестові і кормові.

Відстані, на які мігрують риби значно коливаються. Одні види риби (камбали) роблять відносно невеликі переміщення з глибинної зони на мілководдя і назад, а інші (наприклад, вугри, лососі) долають шлях у кілька тисяч кілометрів.

Шляхи і терміни нерестових міграцій найбільш стабільні в зв'язку з постійними параметрами умов і місць нересту, а також процесів переднерестового розвитку риби. Кормові і зимувальні міграції залежать від зміни температури, розподілу і маси кормових організмів, чисельності мігруючої популяції, що може істотно змінюватися з роками.

Кормові міграції. Риби використовують для нересту райони, найбільш сприятливі для розвитку ікри і личинок, а самі у цей період майже не харчуються. Після розмноження поліциклічні риби, в яких міграційні цикли повторюються, здійснюють кормові міграції на різні відстані.

Тріска аркто-норвежської череди нереститься коло берегів Норвегії, а потім мігрує на відгодівлю – у Баренцове море.

Чорноморська скумбрія зимує і розмножується в Мармуровому морі, а для нагулу в теплий період року заходить у Чорне море. З похолоданням вона робить міграцію в зворотному напрямку.

Атлантичний лосось і осетрові після розмноження в ріках ідуть для нагулу в море. Досить тривалі кормові міграції роблять тунці, атлантично-скандинавскі оселедці, івасі й ін. Атлантично-скандинавські оселедці навесні нерестяться коло берегів Норвегії, після розмноження направляються в район Ісландії і далі на північ, де в районі полярного фронту відгодовуються. Восени жирний дорослий оселедець робить нерестові міграції до берегів Норвегії.

Найбільш тривалі міграції (до 8-10 тис. км) здійснюють тунці, меч-риби, акули.

Зимувальні міграції. При сезонному зниженні температури в холодних і помірних зонах багато риб стають неактивними. Інтенсивність харчування їх знижується, вони переміщуються в райони зимівлі з більш сприятливими температурними умовами. Зимувальну міграцію починають фізіологічно підготовлені риби, що досягли визначеної вгодованості та жирності. Азовська хамса після нагулу збирається восени у великі зграї і виходить через Керченську протоку на зимівлю в Чорне море, що відбувається на глибині 70-150м у південних берегів Кавказу. Зимувальна міграція може початися тільки при накопиченні рибою достатньої кількості жиру (не менш 14%), тобто створення необхідного обсягу енергетичного «депо» для забезпечення життєздатності в період зимівлі. У іншому випадку вона затримується в Азовському морі і навіть іноді гине.

У прохідної риби зимувальні міграції нерідко є початком нерестових. Зимові форми річкової міноги, осетрових, сьомги та інших риб після нагулу в море восени заходять у ріки, де і зимують. Деякі риби Волго-Каспійського басейну (лящ, сазан, сом, судак) при осінньому похолоданні мігрують у пониззя Волги, залягають там у ями і впадають у заціпеніння.

Нерестові міграції. Розрізняють анадромні та катадромні нерестові міграції прохідних риб.

При анадромних міграціях риби йдуть на нерест із морів у ріки, при катадромних – із рік у море.

Анадромні міграції характерні для лососів, осетрових, каспійських оселедців і інших прохідних риб, катадромні – для річкового вугра, деяких видів бичків.

Річкова мінога, наприклад, нереститься в нижній течії річок, а атлантичний і особливо тихоокеанські лососі піднімаються проти течії ріки. Їх річкові і морські міграції нараховують кілька тисяч кілометрів.

У процесі еволюції в деяких прохідних риб відбулася внутрішньовидова біологічна диференціація, що привело до утворення сезонних рас – озимих і ярових. До сезонних рас належать річкові міноги, атлантичні лососі, деякі осетрові, коропові, окуневі.

Риби ярової раси входять у ріки із розвиненими гонадами незадовго до

нересту та нерестяться.

Представники озимих рас мігрують з нерозвиненими статевими продуктами, проводять у річці від декількох місяців до року і розмножуються на наступний рік. В озимих рас лососевих, осетрових, коропових нерестові міграції поєднанні із зимувальними.

Під час нерестових міграцій риби зазвичай не харчуються або харчуються погано, а необхідні енергетичні ресурси для пересування і розвитку статевих залоз у них накопичуються у вигляді жиру, вміст якого знаходиться в прямої залежності від тривалості майбутнього шляху.

Наприклад, у каспійської міноги перед міграцією у Волгу вміст жиру в тканинах становить 34%, при досягненні нерестовищ зменшується до 1-2%. Жирність кети перед заходом у річку складає 11,3%, після проходження рибою відстані в 1200 км – лише 3%.

Виникає питання, що спонукає рибу до досить важких і тривалих нерестових міграцій, які для моноциклічної риби (вугор, річкова мінога, тихоокеанські лососі) закінчуються загибеллю. Існує думка, що риби починають нерестові міграції під впливом статевих гормонів Можливо в основі міграційної поведінки риби лежить функціональна активність деяких залоз внутрішньої секреції, це насамперед гіпофіза, щитовидної залози, наднирників, нейросекреторної системи, а подразником, що спонукає їх до руху, є тривалість фотоперіоду.

Причини анадромних міграцій і процес їхнього утворення пов’язані насамперед з тим, що в прісних водах умови розмноження і виживання ікри і личинок більш сприятливі, ніж у морі, але кормова база для великої популяції недостатня. Нерідко нестача кормів примушує прісноводну рибу (лососевих, осетрових п ін.) розширити свій ареал і вийти для нагулу в море, після чого вони повертаються для розмноження на нерестовища своїх предків. Оскільки ікра і молодь у річках знаходиться в більшій безпеці, то деякі генеративно-морські риби, наприклад прохідні оселедці Каспію, поступово перейшли до нересту в річках, продовжуючи нагул у морі.

Складніше пояснити катадромні міграції європейського вугра. Відповідно, до однієї з існуючих гіпотез, міграції вугра можна пояснити:

- розходженням материків у мезозойську еру, у результаті чого збільшився його міграційний шлях;
- вугор нереститься в самому теплому і солоному місці Атлантичного океану;
- в результаті похолодання в льодовиковий період вугор не зміг нереститися в тепловодних районах біля берегів Європи і нерестовища вугра були зміщені далеко на захід, у Саргасове море.

Способи орієнтації риби під час міграцій різні. Важливу роль відіграють течії, напрямок берегової лінії й ін. Наприклад, лососеві, що повертаються після нагулу «додому» у ті ж річки, де вони вийшли з ікри, відшукують устя «рідної» ріки за допомогою нюху. Вони легко диференціюють за запахом води різних водойм.

Найбільш вивчені способи орієнтації в європейського вугра. Тому що

міграційний шлях його дуже довгий, то на окремих етапах вугор використовує різні орієнтири (течії, солоність, глибину, електромагнітне поле Землі й ін.).

Крім горизонтальних міграцій рибам і насамперед планктофагам властиві вертикальні міграції. Ікра і личинки ряду видів риб можуть переміщуватися по вертикалі внаслідок різниці питомої ваги їхнього тіла і води. Так, коло дна пелагічна ікра камбали, яка нереститься на дні майже негайно спливає і розвивається на поверхні. Личинки камбали з часом поступово опускаються в глибинні шари води, завершують метаморфоз і осідають на дно.

Взимку пелагічні риби (оселедці, азовська хамса в Чорному морі й ін.) опускаються в більш глибокі, але менш охолоджені шари води, ніж при нагулі та утворюють великі малорухомі скупчення.

Багато видів, у тому числі океанічні оселедці, каспійські кільки, чорноморський шпрот, скумбрія, ставрида, тріска, пікша, морські окуні, чорний палтус і ін., роблять добові вертикальні міграції, переміщуючись слідом за рухливими кормовими об’єктами. У більшості випадків ця риба вдень тримається на глибинах, а вночі піднімаються до поверхні.

Молодь багатьох видів риб мігрує по вертикалі, випливаючи за кормовими організмами.

Атлантичні оселедці роблять добові вертикальні міграції в основному в період зимівлі і нересту, а під час нагулу великий оселедець дотримується верхніх шарів води, де знаходиться кормовий планктон, не роблячи значних вертикальних переміщень. У період зимівлі і нересту оселедці майже не харчуються, однак роблять значні добові вертикальні міграції оборонного характеру, вдень опускаючись на глибини близько 200м, а вночі піднімаючись до поверхні на глибину 40-60м, для того щоб уникнути хижаків. Подібно поводиться і азовська хамса в Чорному морі.

Риби, що живляться мігруючим кормом (чорноморський шпрот, каспійські кільки й ін.), роблять добові вертикальні міграції й у період нагулу.

Добові вертикальні міграції в планктофагів у першу чергу пов’язані з живленням і втечею від хижаків, а в хижих риб міграції залежать від особливостей вертикального розподілу об’єктів харчування. Тріска в одних районах вдень тримається біля дна, що дає можливість отримувати великі улови тралом, а в інших районах навпаки тримається поверхні, що визначається розміщенням кормових об’єктів.

Тріска найбільше активно харчується вночі і в сутінках. При харчуванні її рухливими пелагічними організмами максимальний індекс наповнення шлунку спостерігається в ранкові і вечірні години (близько 4 і 20 год.). Тому при харчуванні мойвою, яка вдень тримається на глибинах, а вночі піднімається на поверхню, тріска повторює її добові міграції і вдень залишається в придонних шарах води. У цьому випадку денні тралові улови тріски бувають високими. При харчуванні бентосом і донними рибами (наприклад, піщанками) тріска вночі харчується поблизу дна, а вдень розсіюється з товщі води, і відповідно її вилов тралами невеликий.

Знання закономірностей вертикального розподілу риби має важливе практичне значення, тому що саме це сприяє раціональному промислу.

Запитання для самоконтролю

1. Класифікація міграцій риб.
2. Способи орієнтації риб під час міграції?
3. Анадромні та катадромні міграції.
4. Озимі і ярові раси риб (представники).

Практичне заняття № 13
Тема: Виготовлення вологих препаратів риб

Мета: ознайомитися з особливостями виготовлення вологих препаратів різних видів риби.

Матеріали та обладнання: жива риба, довідкова інформація, підручники, посібники, методичні рекомендації, схеми, плакати.

Завдання:

1. Виготовити вологий препарат

Для виготовлення вологих препаратів можна використовувати внутрішні органи крупних риб (зябра, шлунково-кишковий тракт, статеві органи, плавальний міхур тощо), розрізи риб з позначенням внутрішніх органів, цілі екземпляри риб з метою створення колекцій представників іхтіофауни, риб на різних етапах їх розвитку для того щоб наглядно показати періоди онтогенезу.

При виготовленні вологих препаратів необхідно притримуватись деяких правил:

1. Роботу необхідно проводити в анатомічних гумових рукавицях.
2. Матеріал для виготовлення препаратів необхідно брати від недавно снулих риб, але без явних хвороб чи пошкоджень.
3. На початку робіт необхідно очистити рибу від бруду, обережно змити слиз, щоб не пошкодити плавці та луску.
4. Для швидкого проникнення фіксуючої рідини необхідно її вводити до тканин чи органів за допомогою шприца, проколюючи орган (тканини) у різних місцях або через природні отвори – кровоносні судини, шлунково-кишковий тракт тощо.
5. Об’єм фіксуючої рідини повинен бути в 10 разів більше ніж об’єм фіксуємого матеріалу.
6. Фіксація матеріалу відбувається протягом 3-7 діб.
7. Якщо препарат має експозиційне значення, то риба (або орган) повина бути належним чином розправлена та розміщена в скляному циліндрі так, щоб її можна було добре роздивитися.

Легше за все розправляти свіжі екземпляри, вони досить гнучкі та добре змінюють форму чи положення. Після довготривалого збереження в фіксованих рідинах (спирт, формалін) риби сильно твердіють. Для деякого розм’якшення фіксовані екземпляри необхідно покласти на деякий час у воду, яку періодично потрібно заміняти, щоб видалити фіксатор.

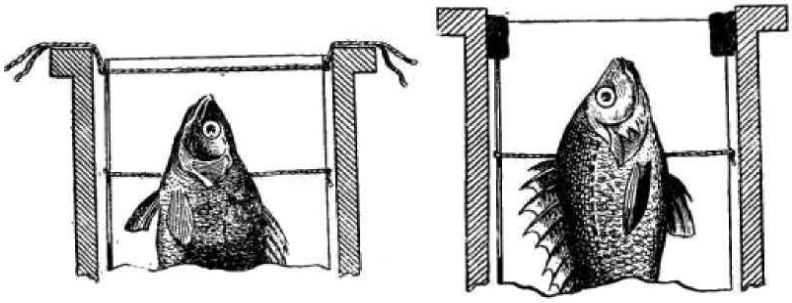
Для розправлення рибу кладуть в препарувальну кювету на тонку дощечку. Щоб придати необхідну позу, рибу закріпляють за допомогою булавок та тонких пергаментних смужок. Плавці риб закріплюють за

допомогою булавок та дерев'яних пластинок. Неможна булавки втикати прямо в тіло тварини, оскільки вони іржавіють та залишають на поверхні риби плями, які не можливо змити.

Коли риба буде розправлена, до кювети наливають 5%-й розчин формаліну, а якщо вона була розташована на дощечці, то її в горизонтальному положенні опускають до ємності з формаліном, де вона фіксується протягом 3-7 днів. Після чого її можна переносити до експозиційного циліндру.

Ємність, яку використовують для експозиції не обов'язково повинна бути циліндричною, вона також може бути прямокутною. Все залежить від форми та розмірів препарату. Розмір експозиційної ємності повинен відповідати розмірам експонату, який не повинен перевищувати 2/3 об'єму посудини. Це дуже важливо, оскільки для надійного зберігання препарату потрібна певна кількість консервуючої рідини. До того ж крупні екземпляри риб, які поміщаються до малих посудин мають досить поганий вигляд – викривляється форма та розміри об'єкту.

Зазвичай рибу не просто кладуть до циліндру, а спеціально за допомогою ниток прикріплюють до скла, яке вставляють до ємності. Скло підбирають за формою та розмірами циліндру, щоб по довжині воно сягало краю пробки або кришки та займало всю ширину циліндру. Якщо скло вужче за циліндр його необхідно укріплювати за допомогою ниток або пробок (рис. 14). Рибу повинно бути видно з урахуванням усіх деталей, часто в цьому допомагає фон, на якому розташовують об'єкт. Світлих риб необхідно кріпити до темного скла, а темних риб – до світлого. Монтовані екземпляри прикріпляють до скла шляхом пришивання. Для цього рибу проколюють голкою поблизу тієї сторони, яка ляже на скло, затягують та зав'язують нитки. Колір нитки потрібно підбирати максимально до кольору препарату чи скла.



А Б

Рис. 14. Укріплена риба в скляному циліндрі. А – скло яке укріплене за допомогою ниток; Б – скло, яке укріплене за допомогою пробки

Всі вологі препарати повинні бути добре закупорені. Для цього необхідно скляну кришку циліндру ретельно запаяти парафіном.

На виготовлений препарат обов'язково кріплять етикетку, яка містить наступну інформацію: назву виду, назву препарату (внутрішня будова, зовнішня будова, травна система тощо), дату виготовлення та П.І.Б. того, хто його виготовив.

Виготовлення опудала риб є одним з найскладніших процесів у створенні препаратів. Подібна робота потребує не лише великої акуратності, але й

достатнього досвіду.

До початку робіт необхідно зробити морфометричні виміри риби, які стануть у нагоді під час виконання робіт з відновлення форми та розмірів риби. Потрібно також виміряти довжину черевної та спинної сторони рибини, та три обхвати тулуба (окружність).

Одним з ключових моментів у виготовленні опудала риби є збереження лускового покриву риби під час зйомки з неї шкірного покриву, оскільки в результаті подібних маніпуляцій часто луска випадає, особливо у дрібних екземплярів. Попередньо рибі потрібно розправити всі плавці та надати необхідного того чи іншого вигину корпусу (в залежності від того, як потрібно розташувати експонат). Для того, щоб закріпити луску, потрібно рибу покласти до 20-30% розчину формаліну (або до 80-90% спирту). В міцному формаліні (або спирті) її витримують близько 10-14 год, що сприяє закріпленню лускового покриву.

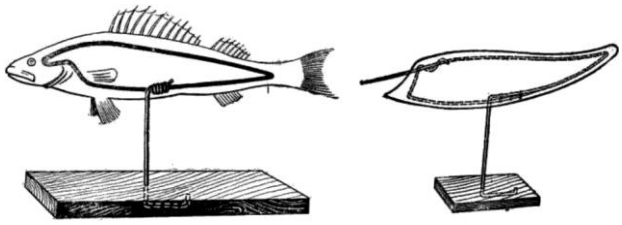
Під час зняття шкіри роблять розріз на черевній стороні вздовж серединної лінії. Кістки та м’язи виймають частинами, по мірі відокремлення шкіри від тіла. Це значно полегшує процес зняття шкіри, попереджає розриви та перегини шкіри, на яких зазвичай може випадати луска. Для даної роботи необхідно використовувати криві ножиці. Також знадобляться масивні ножиці з великими важелями щоб швидко та обережно перерізати хребет рибі.

Кістки плавців перерізають ножицями біля самої шкіри, тому на поверхні шкіри залишаються лише закріплені у формаліні (спирті) плавці. Потрібно слідкувати, щоб під час роботи плавці не пересихали, оскільки вони тоді можуть легко зламатися. Можна зробити наступним чином: розправити плавці, підклеїти їх з однієї сторони тонким папером – ніби розташувати плавець на підкладці. Коли опудало буде готове цей папір легко можна розмочити та видалити.

М’язи, жир та сполучну тканину які частково залишилися на шкірі риби, обережно зіскоблюють скальпелем. Не можна перегинати чи вивертати шкіру, оскільки може повипадати луска. Якщо ж сталося так, що луска випала, то необхідно її відразу покласти до розчину формаліну (концентрацією 1-2%). Вона потім знадобиться під час кінцевої обробки опудала. Луска, яка залишиться на відкритому повітрі, швидко змінить свою форму, викривиться та не буде придатною для вклейки.

Під час обробки голови виймають очі, язик, мозок та щічні м’язи. Щоки вирізають через ротовий отвір, при цьому потрібно бути дуже обережним, щоб не порушити покриви.

Після очистки зняту шкіру опускають в розчин миш’яку або змазують ним обидві сторони. Також можна на 10-20 хв покласти шкіру до 3%-го розчину формаліну.



А Б

Рис. 15. Виготовлення контуру опудала риби: А – дротовий каркас в опудалі риби; Б – закріплення каркасу на підставці

Вибравши підставку для опудала, закріплюють в ній товстий дріт. Довгий кінець дроту згинають відповідно до контуру та розмірів риби і прикріплюють вільним кінцем до кінця підставки, замикаючи таким чином контур риби (рис. 15).

При виготовленні опудал риб великих розмірів у підставці монтують два дроти: або обидва кінці контурного дроту виводять назовні, або ж другий дріт ставиться як підпірка.

Потім контуру надають відповідне положення (поза майбутнього опудала) і починають формувати тушку за допомогою м’якого дроту (рис. 16). Тушку обмотують нитками, намагаючись уникнути різких кутів та перетяжок.

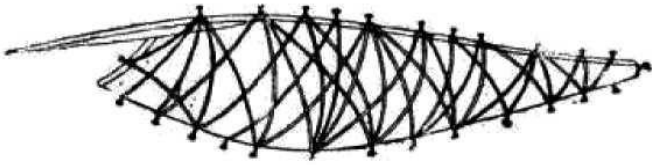


Рис. 16. Формування тушки риби за допомогою м’якого дроту

Коли тушка буде подібна до необхідного розміру, продовжують формовку вже за допомогою м’якої шаруватої вати, накладаючи її тонкими шарами. Кожен такий шар пригладжують м’якою волосяною кистю, умоченою в киселеподібної крохмальний клейстер. Кисть не тягне за собою вату, а, навпаки, проклеює та пригладжує її.

Під час надягання шкіри на тушку іноді в деяких місцях потрібно підкладати шматочки вати. Це роблять за допомогою пінцета. Деякі частини голови заповнюють пластмасою (подрібнену крейду перемішують з клеєм), а щоки щільно набивають ватою. Череп риби щільно насаджують на дріт тушки; при висиханні тушки він стає нерухомим. Луску, яка попередньо випала, обережно вклеюють на свої місця до процесу сушки опудала.

Такий спосіб формування корпусу риби робить опудало дуже легким і дозволяє надавати йому ту чи іншу позу. Крім того, шкіра при висиханні не морщиться. Часто при виготовленні опудала риби використовують глину, а вона при висиханні змінює об’єм, і внаслідок цього шкіра просідає, тоді опудало починає змінювати форму. Опудала з глиною або дерев’яним остовом дуже важкі та ломкі.

Коли опудало висохне, в нього монтують очі, заповнивши попередньо

орбіту очей пластмасою (клей та крейда). Масу, яка може виступити навколо очей, обережно розрівнюють та пригладжують. Очі можна виготовити з кольорових синтетичних матеріалів, підібравши природне забарвлення, яке характерне для конкретного виду риби. Також для виготовлення очей можна використовувати крупний бісер або кольорові ґудзики.

Часто рибу доводиться розфарбовувати, так як природне забарвлення тускніє або зовсім зникає. Найкраще розфарбовувати олійними фарбами, тонко розтираючи їх по лусці маслом або лаком. При цьому жодним чином не слід розфарбовувати спираючись на уявлення про забарвлення риби, необхідно мати перед собою свіжий екземпляр або якісну фотографію риби.

Просохле опудало, коли фарба перестає прилипати до рук, покривають безбарвним лаком або просто рідким столярним клеєм.

З дрібних риб, як щіпавка, в'юн, гірчак тощо, опудало зробити дуже важко. Рекомендується з них робити вологі препарати.

Послідовність виконання

1. Підібрати необхідний екземпляр свіжої та цілої риби без попередньої обробки, не мити та не видаляти слиз.
2. Зробити основні морфометричні виміри. Покласти рибу на лист картону та обвести контури тіла, вони будуть необхідні під час відновлення зовнішньої будови риби в момент набивки опудала.
3. Рибу замочити у міцному розчині формаліну (спирту). Зняти шкіру. Закріпити та обробити плавці. Видалити вміст черепу та обробити голову риби. Вимочити шкіру у розчині 3%-го формаліну.
4. Зробити контур опудала риби, натягнути шкіру. Обережно за допомогою голки та ниток зашити розрізи шкіри, при цьому необхідно робити невеликі стібки, які потрібно близько розташовувати один до одного.
5. Коли розтин зашитий, приступити до набивки опудала сухою дерев'яною тирсою. Набивку проводять за допомогою дерев'яної палички через ротовий отвір риби. При цьому необхідно зберегти природні розміри та форму риби. Набивати рибу потрібно щільно, але не дуже сильно, щоб запобігти розриву шкіри та зміни попередньо виготовленого контуру.
6. Закріпити плавці. Розправити їх й стиснути між двома картонними пластинками, які повинні мати форму плавців і не набагато перебільшувати їх натуральні розміри.
7. Готове опудало покласти для висихання у тирсу черевом вниз. Необхідно стежити, щоб плавці були розправлені. Тривалість сушки залежить від розміру риби (рибу середніх розмірів сушать протягом 6-7 діб).

Після висихання експонату на дерев'яну підставку розміщують етикетку з такими відомостями: українська та латинська назва виду риби, прізвище, ім'я та по батькові виконавця, рік виготовлення

Запитання для самоконтролю

1. Методика виготовлення вологих препаратів риб.
2. Методи закріплення риб у скляному циліндрі.
3. Методика виготовлення опудала риб.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна література

1. Дехтярьов П.А., Євтушенко М.Ю., Шерман І.М. Фізіологія риб. Київ, 2014. 315 с.
2. Мельник О.П., Костюк В.В., Шевченко П.Г. Анатомія риб. Київ, 2008. 624 с.
3. Пилипенко Ю.В., Шевченко П.Г., Цедик В.В. та ін. Методи іхтіологічних досліджень: навчальний посібник. Херсон, 2017. 432 с.
4. Плотников Г.К., Пескова Т.Ю., Шкуте А. и др. Основы ихтиологии. Сборник классических методов ихтиологических исследований для использования в аквакультуре. Латвия, 2018. 253 с.
5. Шерман І.М., Пилипенко Ю.В., Шевченко П.Г. Загальна іхтіологія: підручник. Київ, 2009. 454 с.

Додаткова література

1. Иванов А.А. Физиология рыб. Москва, 2003. 284 с.
2. Ильмаст Н.В. Введение в ихтиологию. Петрозаводск, 2005, 148 с.
3. Кауфман З.С. Эмбриология рыб. Москва, 1990. 272 с.
4. Моисеев П.А., Азизова Н.А., Куранова И.И. Ихтиология. Москва, 1981. 384 с.
5. Никольский Г.В. Частная ихтиология. Москва, 1950. 436 с.

Посилання на INTERNET ресурси

1. Міграції риб URL: http://www.zoolog.com.ua/povedinka26.html
2. Особливості будови риб URL: https://subject.com.ua/biology/universal/66.html
3. Техніка виготовлення вологих препаратів URL: https://sites.google.com/site/ekologiaipo/olimpiada/posibnik-z-metodiki-vigotovlenna-zoologicnih-preparativ-ta-naocnostej

ЗМІСТ

ВСТУП 3
ОЧІКУВАНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ 4
ВІДПОВІДНО ДО СТАНДАРТУ ВИЩОЇ ОСВІТИ
ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ 5
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1 6
ЗОВНІШНІ ОЗНАКИ, ФОРМА ТА БУДОВА ТІЛА РИБ
Практичне заняття № 1 6
Зовнішні ознаки, форма та будова тіла риб
Практичне заняття № 2 9
Плавники риб
Практичне заняття № 3 12
Морфометричний аналіз риб і круглоротих
Практичне заняття № 4 22
Обробка травних трактів риб в лабораторних умовах
Практичне заняття № 5 29
Визначення зрілості статевих залоз риб
Практичне заняття № 6 30
Визначення раціонів живлення та кормових коефіцієнтів риб
Практичне заняття № 7 34
Визначення додаткових біологічних показників риб
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 36
ЕКОЛОГІЯ РИБ
Практичне заняття № 8 36
Розвиток і ріст риб
Практичне заняття № 9 44
Вплив на риб абіотичних факторів
Практичне заняття № 10 50
Біотичні взаємовідношення у риб
Практичне заняття № 11 56
Екологічні групи риб
Практичне заняття № 12 61
Міграції риб
Практичне заняття № 13 66
Виготовлення вологих препаратів риб
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА 71

Навчально-методичне видання

ЗАГАЛЬНА ІХТІОЛОГІЯ

Методичні вказівки
до виконання практичних робіт для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 207 “Водні біоресурси та аквакультура”

Жарчинська Валерія Сергіївна
Гриневич Наталія Євгеніївна
Присяжнюк Наталія Михайлівна
Слюсаренко Алла Олександрівна
Хом’як Олександр Андрійович
Михальський Олег Ральфович
Трофимчук Алла Михайлівна

Редактор:
Комп’ютерна верстка:

Здано до складання _____ 2021.
Підписано до друку _____
Формат _____ Ум. др. арк. _____ Тираж _____
РВ, Сектор оперативної поліграфії БНАУ.
09117, Біла Церква, Соборна площа, 8/1;
Тел. 33-11-01