

**МІНІСТЕРСТВО  
ОСВІТИ І НАУКИ  
УКРАЇНИ**

**«Херсонський  
державний аграрно-  
економічний університет»**

**Факультет рибного  
господарства та  
природокористування**

**Кафедра водних біоресурсів  
та аквакультури**



**МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ  
РЕПРОДУКТИВНИХ  
ЗДІБНОСТЕЙ РИБ**

Методичні вказівки для проведення  
лабораторного заняття із спеціальності  
207«Водні біоресурси та аквакультура»

Методичні вказівки розглянуто, затверджено та рекомендовано до видання навчально-методичною комісією факультету рибного господарства та природокористування Херсонського державного аграрно-економічного університету (протокол № 7 від 26. 03 .2021 р.)

**Рецензенти:**

к.б.н., декан факультету, доцент

П.М. Бойко;

к.б.н., зав. кафедри водних біоресурсів та аквакультури, доцент

П. С. Кутіщев.

Корнієнко В.О. Методика вивчення репродуктивних здібностей риб.  
/Методичні вказівки для проведення лабораторного заняття із спеціальності 207  
«Водні біоресурси та аквакультура». Херсон: ХДАЕУ, 2021. 20 с.

## Тема: МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ РЕПРОДУКТИВНИХ ЗДІБНОСТЕЙ РИБ

**Мета :** Засвоїти головні етапи методики визначення абсолютної індивідуальної плодючості риб та можливості їх застосування у польових умовах.

**Прилади та матеріали:** Ніж, скальпель, ножиці, пінцети, кювети, марлеві серветки, пергаментні етикетки, прості олівці, мірна стрічка або мірна дошка, терези ( торзійні, аптечні або технічні) з різновагами, лускові книжки, оптичні прилади, обчислювальна техніка, іхтіологічний журнал, журнал обробки іхтіологічних проб.

### Схема заняття

№ п/п	Етапи виконання роботи	Кількість хв.
1.	Опитування студентів за темою роботи	10
2.	Опрацювання методичних вказівок	10
3.	Виконання лабораторної роботи	50
4.	Захист роботи	10
Загалом:		80

### МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Риби, в порівнянні з іншими хребетними тваринами відрізняються досить значною плодючістю, під якою слід розуміти кількість яєць, або ікринок, що відкладає самиця за один нерестовий період. Декотрі риби за один нерест відкладають кілька сотен мільонів ікринок, трескові та вугрі – мільйони ікринок. Така велика кількість відкладаємої ікри з'явилася у риб в ході еволюції як одна з можливостей до збереження виду в достатній кількості.

Визначення кількості відкладаємої рибами ікри необхідно не тільки для суто наукових досліджень, а і для практичних цілей. За наявності даних із середньої плодючості певних видів риб, рибовод має змогу реально оцінити календарний план роботи рибничого заводу або іхтіологічного пункту, та визначити кількість плідників, яких необхідно залучити для штучного відтворення в даній нерестовій компанії.

Достовірні дані про плодючість різних видів риб необхідні в іхтіологічних дослідженнях при визначенні ефективності природного нересту риб, при визначенні потенційно необхідної кількості плідників на дану площу нерестовищ, при визначенні запасів риб методом ділянок та інше. Плодючість риб може виступати головною ознакою в роботах по вивченню систематики риб. Наприклад осіння кета *Oncorhynchus keta* виділяється в окрему систематичну групу – расу, яка відрізняється від літньої більшою плодючістю.

**Плодючість риб** представляє собою кількість нормально розвинених ікринок, що можуть бути відкладені самицями за нерестовий сезон, за умови живородінні – відповідно кількість відкладених ембріонів, личинок або мальків. Показник плідності та її можливі коливання мають видоспецифічні особливості, залежать від фізіологічного стану окремої самиці, від умов зовнішнього середовища і є однією з виключно важливих пристосувальних властивостей, що має забезпечувати сталий розвиток та існування виду за конкретних екологічних умов. Таким чином, плодючість риб є одним з головних чинників, який зумовлює як існування окремих популяцій видів, так і формування іхтіоценозів.

На цій підставі необхідно констатувати, що дослідження і визначення плодючості як біологічного показника, який характеризує стан популяції, є цілком необхідним при вивченні продуктивності того чи іншого виду. Величину плодючості рекомендують використовувати в якості одного з природних маркерів при вивченні як внутрішньо-популяційної структури, так і між популяційних відмінностей риб.

В іхтіології та аквакультури розрізняють низку типів плодючості – абсолютну, індивідуальну, відносну, робочу, видову і популяційну, що вимагає їх розгляду і надання відповідних пояснень.

В першу чергу, звертаємо увагу, що під *плодючістю* необхідно розуміти поняття, яке дає змогу скласти уявлення про кількість зрілих яйцеклітин (ікринок) у конкретних самиць риб. При цьому передбачається, що абсолютна більшість яйцеклітин овулює протягом одного нерестового періоду і, залежно від ефективності запліднення та умов ембріонального розвитку, буде отримано життєздатне потомство.

*Абсолютна індивідуальна плодючість (АІП)*, або *загальна плодючість* представляє собою кількість ікринок, що міститься в яєчниках (ястиках) самиці, які можуть бути потенційно відкладені протягом нерестового періоду поточного року за сприятливих екологічних умов. Найбільш високими показниками *АІП* характеризуються пелагофіли, яким поступаються фітофіли та інші екологічні групи риб по відношенню до нерестового субстрату.

*Робоча або фізіологічна плодючість (РІП)* – кількість зрілих ікринок дійсно відкладених самкою за нерестовий сезон у природних

умовах, або отриманих від неї в умовах штучного відтворення. Робоча плодючість зазвичай суттєво менша за абсолютну.

Всі інші показники плодючості є похідними до абсолютного її значення.

Так, *відносна плодючість (ВП)* представляє собою кількість ікринок з розрахунку на одиницю маси або на одиницю довжини тіла самиці.

*Видова абсолютна плодючість (ВАП)* – кількість ікринок, яку здатна відкласти самиця впродовж всього життя. Показник, який демонструє відтворну здатність кожного виду риб, тобто сумарну їх продуктивність.

При розрахунку видової абсолютної плодючості ( $q$ ), застосовують математичну формулу, запропоновану Б. Іоганzenом (1955):

$$q = \sqrt[pj]{rx},$$

де:  $q$  – видова плодючість,  $x$  – число ікрометань протягом життя;  $p$  – період часу між двома ікрометаннями;  $j$  – вік настання статевої зрілості;  $r$  – середня індивідуальна плодючість.

*Видова відносна плодючість (ВВП)* – відображає сумарну кількість ікринок, яку здатна відкласти самиця протягом всього життя, по відношенню до одиниці середньої маси риби.

*Популяційна плодючість (ПП)* – це кількість ікринок, що можуть відкласти самиці певного популяційного угруповання в умовах конкретної водойми за один нерестовий сезон. Усереднений показник, який характеризує плодючість самиць середнього віку при

середній частоті викидання ікринок. Він представляє собою більш точну оцінку видової плодючості з урахуванням локально вираженої вікової різномірності популяцій. Величина популяційної плодючості обумовлюється кількома іншими чинниками – кількістю плідників, віковою структурою нерестового стада, середніми показниками *АПП*.

Для характеристики репродуктивної здатності виду на популяційному рівні В. Івлєв (1953) запропонував визначити показник популяційної плодючості за формулою:

$$ПП = \frac{k \sum_{t'}^{t''} p n \sum_{t'}^{t''} \frac{pf}{f+m}}{100 \sum_{t'}^{t''} pt},$$

де:  $t$  – вік риби у роках;  $t'$  – вік, у якому настає статева зрілість;  $t''$  – вік, у якому самиця перестає нереститись;  $p$  – відносна кількість риб даної вікової групи, у % від загальної кількості статевозрілих особин в нерестовій популяції;  $n$  – абсолютна плодючість однієї самиці даного виду;  $f$  – кількість самиць в середньовиваженій пробі;  $m$  – кількість самців в середньовиваженій пробі;  $k$  – кількість нерестів (ікрометань) протягом року.

У 1976 р. Спановська і Григораш запропонували іншу формулу для розрахунку популяційної плодючості:

$$ПП = \frac{\sum_{t'}^{t''} f^x AP}{100 \text{ (тис. ікринок)}}$$

де:  $t', t''$  – вікові групи в нерестові популяції;  $f$  – питома вага самиць в кожній віковій групі, у % від загальної кількості особин в популяції;  $AP$  – середня абсолютна плодючість самиць кожної вікової групи, тис. ікринок.

*Абсолютна популяційна плодючість (АПП)* – кількість розвинених яйцеклітин у всіх самиць популяції за один період відтворення.

*Відносна популяційна плодючість (ВПП)* – кількість розвинених ікринок в перерахунку на певну кількість самиць у популяції (за Г.В. Нікольським – на 10 000 екз.).

Час взяття проб для досліджень з визначення індивідуальної абсолютної плодючості може залежати від досягнення такої зрілості яєчника досліджуваного виду риб, в якій можна розрізнити яйця, що дозріли для вимету при найближчому нересті, а ізолювання їх з яєчника не становить особливих труднощів. Час взяття проб також залежатиме від появи в уловах різних вікових груп самиць досліджуваного виду риб та від можливості порівняння матеріалу. Тому яєчники для досліджень плодючості найкраще брати у самиць, що йдуть на нерестилища.

Для визначення абсолютної індивідуальної плодючості необхідно відібрати дуже значну по кількості різновікову пробу матеріалу, та провести підрахунок ікри надійним методом. Ікру відбирають в стадії найбільшого розвитку, але до моменту настання ікрометання, відбирають ікру у самиць різних за віком. Окремо необхідно визначити кількість недорозвинутих ікринок, маючи на увазі, що такі ікринки зостануться невідкладеними. Величина плодючості риб залежить від значної кількості факторів і насамперед від довжини, маси та віку риби.



Загальна методика визначення середньої індивідуальної плодючості передбачає кілька обов'язкових етапів:

- 1) Визначають та фіксують в журналі вид риби, час та місце вилову, знаряддя лову;
- 2) Кожну самицю зважують та проводять обов'язкові виміри  $ab$ ,  $ac$ ,  $ad$  і  $od$ ;
- 3) Відбирають луску, промінь або іншу структуру для визначення віку;
- 4) Далі рибу розрізають, визначають ступень зрілості яєчника за допомогою шкал зрілості, весь яєчник зважують та відбирають пробу для підрахунок плодючості;
- 5) Пробу ікри фіксують 5% формаліном ( 1 частина 50% формаліну + 19 частин води ), етикетують та відкладають для подальшої камеральної обробки. Можлива також фіксація декількох проб в одній ємності, але кожна забезпечується етикеткою і поміщається в марлевий мішечок;
- б) Визначають середню індивідуальну плодючість будь – яким методом.

Для визначення показників плодючості одночасно нерестуючих риб використовують кілька методів – ваговий (Fulton, 1890), об'ємний (Франц, 1909), графічний. Ще підрахунок може вестись за допомогою фотоелектричних лічильників та відбірників (рис.1), здатних перерахувати понад 30 ікринок за секунду.

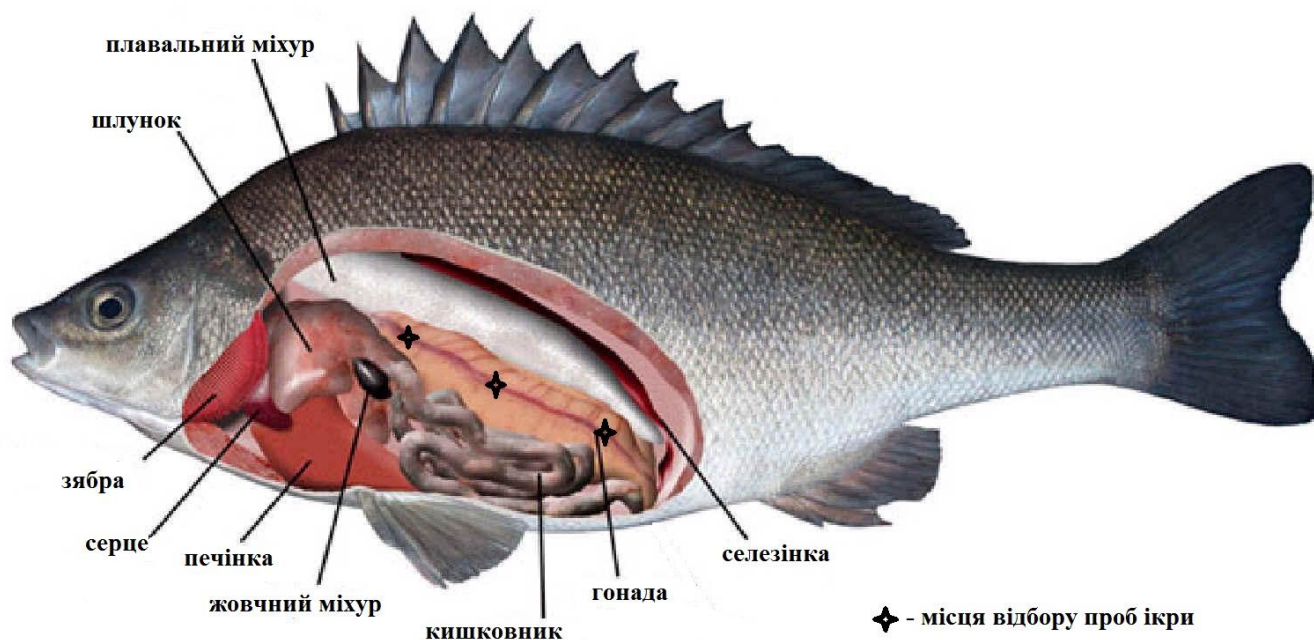


***Рис.1. Відбірник для підрахунку однорідної за розміром ікри***

Ваговий метод є найбільш розповсюдженим, точним та зручним при визначенні АПП риби, за яким плодючість визначають в окремій (контрольній) ваговій пробі з перерахунком кількості отриманих ікринок на загальну масу усього ястика.

Пробу ікри відбирають з трьох частин яєчника, тому що у багатьох видів риби яйцеклітини розвиваються досить нерівномірно і необхідно охопити в пробі максимально можливу кількість різнозрілих овоцитів, рис.2.

Ця проба не повинна бути великою і залежить, по-перше, від діаметру ікринок – чим він менше, тим менша проба. Наприклад, у лососей – 20 г., у коропових – 5-10 г., оселедцевих та дрібних риби – 0,5-2 г. Звичайно відбирають пробу в 1 г. Пробу ретельно перемішують, для того щоб в наважці були присутні яйцеклітини усіх розмірів і ступню зрілості.



*Рис.2. Спосіб відбору ікриних проб*

У відібраній контрольній наважці необхідно уважно і ретельно підрахувати кількість ооцитів. Для цього ікринки переносять на чашку Петрі з темним дном або на спеціальний скляний (пластиковий) столик з канавками, розділяють препарувальними голками і рахують. При необхідності облік ведуть за допомогою лупи чи бінокюляра. Число ікринок у контрольній наважці записують у журнал обробки, після чого визначають абсолютну індивідуальну плодючість конкретної особини риби з урахуванням маси її яєчника:

$$A_{II} = \frac{\text{кількість ікринок в наважці, шт.} \cdot \text{маса гонад, г}}{\text{маса контрольної наважка, г}}$$

Підрахувавши таким чином індивідуальну плодючість для кожної самки із репрезентованої проби, виводять середню індивідуальну плодючість виду.

*Розрахунок.* 1. Ікра у двох яєчниках важить 1 кг; в 1 г міститься 800 ікринок; звідси абсолютна плодючість дорівнює  $800 \cdot 1000 = 800$  тис. ікринок.

Інколи користуються спрощеним варіантом визначення *АІІІ* риб як різновиду вагового методу. Для цього відбирають і відраховують з сирієї маси ікри 100 ікринок, які підсушують на фільтрувальному папері та зважують на торсійних терезах з точністю до 0,5 мг. Через отриману таким чином середню масу ікринки, за встановленою масою статевих залоз прораховується показник абсолютної індивідуальної плодючості риби.

За певних обставин, зумовлених метою досліджень, для оцінки якості ікринок в процесі визначення *АІІІ* додатково проводять вимірювання їх діаметру, для чого під бінокулярним мікроскопом (МБС-10) за допомогою окуляр-мікрометра здійснюють проміри підряд 200 ікринок. Отримані дані записують у журнал обробки, після чого визначають середній діаметр ікринок досліджуваної самиці.

Об'ємний метод. У випадку застосування об'ємного методу визначення плодючості риб показниками співвідношення проби та ястика слугують їх об'єми. Зазвичай цей спосіб застосовують в аквакультурі для визначення робочої плодючості, а в іхтіологічних дослідженнях лише для риб із великими розмірами ікри. При об'ємному методі вимірюють об'єм всієї ікри самки за допомогою мірних кухлів місткістю 0,5-1 дм<sup>3</sup>, потім здійснюють відбір 2-3 проб ікри та наповнюють нею в мірну ємкість в 5 - 25 см<sup>3</sup>. Здійснюють підрахунок кількості ікринок в даному об'ємі, з використанням аналогічних засобів як у ваговому методі, переводять їх кількість в 1

см<sup>3</sup> і отриманий результат перемножують на об'єм всієї ікри, отримуючи таким чином показник АПІ конкретної самиці.

*Розрахунок. 2.* Об'єм усієї кількості ікри дорівнює 1,5 дм<sup>3</sup>; в 5 см<sup>3</sup> мірної ємності міститься 500 ікринок; тоді загальна кількість ікринок складе  $100 \cdot 1500 = 150\,000$  ікринок.

Графічний метод. При графічному способі визначають плодючість за діаметром ікринок та їх загальним об'ємом. Відокремлені від оболонки ікринки поміщають в калібровану місткість, наповнену 70% розчином спирту і закриту пробкою. Через отвір в пробці вводять планктонну піпетку Гензена, якою, після старанного струшування рідини для рівномірного розподілу в ній ікринок, втягують 0,5-1 см<sup>3</sup> спирту разом з ікринками. Відібрану пробу розподіляють за допомогою пензлика на чорній навощеній дощечці (10 см<sup>2</sup>), розграфленій на квадратні сантиметри. Шляхом прямого підрахунку отримують кількісні значення, які записують на розграфлений папір. Такі підрахунки потрібно кілька разів повторити, що дозволяє вивести середнє значення чисельності ікринок у пробі.

Підрахунок ікринок у такій пробі проводиться на чорній платівці або камері Богорова, рис.3.

Камера Богорова, що представляє собою товсту платівку зі скла або оргскла з виїмкою у вигляді лабіринту. Довжина лабіринту значення немає і зазвичай становить близько 40 см (чотири вигини по 10 см). Розбір проби починають з одного із кінців лабіринту, підраховуючи всі ікринки необхідного розміру, що потрапили у поле зору.



***Рис.3. Камера Богорова***

Потім камеру зміщують так, щоб у поле зору потрапила наступна частина проби, і так далі - поки не буде пройдений весь лабіринт. Якщо в камеру (не важливо, якого типу) була поміщена не вся проба, а лише її частина, отримані результати перераховують відповідним чином.

Встановлюють загальний об'єм ікринок у яєчнику. Під бінокулярним мікроскопом (МБС-10) за допомогою окуляр-мікрометра здійснюють проміри підряд 50-100 ікринок, інколи до 200, визначаючи їх середній діаметр. Далі, за допомогою графіку Байєра, знаходять кількість ікринок в даному об'ємі.

В аквакультурі досить часто для швидкого розрахунку плодючості риб можна використовувати рівняння В. Амосова:

$$y = \frac{1\,049\,479}{x^3},$$

де:  $y$  – кількість ікринок в 1 дм<sup>3</sup> проби, ікринок;

$x$  – діаметр ікринок, мм.

При визначенні середніх розмірів ікринок рекомендується 10 ікринок розкласти по прямій, виміряти циркулем довжину цієї лінії і розділити на 10. Ще точніше діаметр ікринок визначається за допомогою окуляр-мікрометра. Так як ікра у воді набухає, проміри необхідно проводити на щойно витягнутих або фіксованих у формаліні ікринках.

**Приклад:** Визначити плодючість риби.

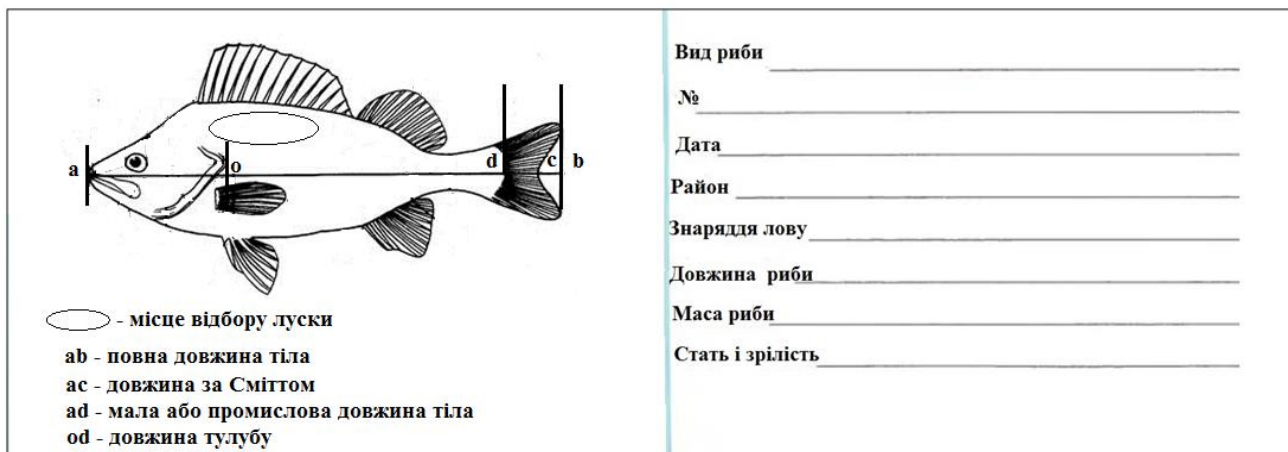
**Крок 1:** визначають та фіксують в журналі вид риби, час та місце вилову, знаряддя лову:

- вид риби – лящ *Abramis brama* L,
- виловлений в Дніпровському лимані,
- 10.12. 2021 року
- ставні сітки  $a=70$  мм.

**Крок 2:** визначають масу тіла самиці та проводять обов'язкові виміри: повна довжина тіла ( $ab$ ), довжина за Сміттом ( $ac$ ), мала або промислова довжина тіла ( $ad$ ) і довжина тулубу ( $od$ ):

- маса тіла ( $Q$ ), г – 705,92 г;
- повна довжина тіла ( $ab, L$ ), см - 38,15 см;
- довжина за Сміттом ( $ac, L_c$ ), см - 34,06 см;
- мала або промислова довжина тіла ( $ad, l$ ), см - 30,90 см;
- довжина тулубу ( $od$ ), см - 24,38 см.

**Крок 3:** відбирають луску для визначення віку і поміщають її в лускову книжку, рис. 4.



**Рис.4.** Приклад лускової книжки

**Крок 4:** рибу розтинають, визначають ступень зрілості яєчника за допомогою шкал зрілості, весь яєчник зважують та відбирають пробу для підрахунок плодючості:

- ступень зрілості яєчника - III стадія;
- маса яєчника - ( $Q_r$ ), г – 254 г;
- маса контрольної наважки - ( $q_n$ ), г – 0,65 г.

**Крок 5:** визначають кількість ікринок в контрольній наважці шляхом прямого підрахунку та перераховують на 1 г ікри:

- $q_n = 0,65$  г кількість ікр. в наважці – 553 ікринки
- кількість ікринок в 1 г ікри -  $553 \pm 0,65 = 850$  ікринок

**Крок 6:** визначають абсолютну індивідуальну плодючість риби ваговим методом:

$$АП = 553 \times 254 / 0,65 = 216,1 \text{ тис.ікр.}$$



**Крок 7:** визначають відносну індивідуальну плодючість риби:

- $ВІП = АІП \pm Q = 216,1 \text{ тис.ікр.} \pm 705,92 \text{ г} = 306 \text{ ікр/г}$
- $ВІП = АІП \pm L = 216,1 \text{ тис.ікр.} \pm 38,15 \text{ см} = 5664 \text{ ікр./см.}$

**Крок 8:** Висновок: У самиці ляща масою тіла 705,90г та довжиною в 38,15 см стадія зрілості статевих залоз – ІІІ початкова, АІП дорівнює 216,1 тис.ікр., ВІП - 306 ікр/г та 5664 ікр./см.

Хід роботи:

Студент опрацьовує методичний матеріал та проводить відбір проб ікри на визначення абсолютної індивідуальної плодючості риб. Після проведеного аналізу проводиться підрахунок відносної плодючості. Робота закінчується висновком.

Питання для самоконтролю:

1. Особливості репродуктивних можливостей риб в порівнянні з іншими тваринами.
2. Навіщо визначати плодючість риб?
3. Що розуміють під «плодючістю риб»?
4. Типи плодючості риб.
5. Методи та методики, які базуються на даних з середньою плодючістю виду.
6. Методики визначення абсолютної індивідуальної плодючості.
7. Час взяття проб для досліджень з визначення індивідуальної абсолютної плодючості?
8. Етапи загальної методики визначення середньої індивідуальної плодючості риб.
9. Ваговий метод підрахунку ікри.
10. Об'ємний метод підрахунку ікри
11. Графічний метод підрахунку ікри
12. Експрес метод Амосова .

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

**Головна:**

1. Пилипенко Ю.В., Шевченко П.Г., Цедик В.В., Корнієнко В.О. Методи іхтіологічних досліджень: Навчальний посібник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2017. 432 с.
2. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. Москва: Пищевая пром-ть, 1966. 375 с.
3. Спановская В.Д., Григораш В.А. К методике определения плодовитости единовременно и порционно икротечущих рыб / Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. Ч.2. Вильнюс: Мокслас, 1976. С. 54-62.

**Додаткова:**

1. Клименко М.О., Петрук В.Г., Мокін В.Б., Вознюк Н.М. Методологія та організація наукових досліджень: Підручник. Херсон: Олді-плюс, 2012. 474 с.
2. Корнієнко В.О. Визначення віку риб за лускою, кістками, отолітами та променями плавців: методичні вказівки для проведення лабораторного заняття із спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура». Херсон: РВВ «Колос» ХДАУ, 2019. 26 с.
3. Корнієнко В.О. Методи проведення морфологічного аналізу риб. Методичні вказівки для проведення лабораторного заняття із спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура» Херсон: РВВ «Колос» ХДАУ, 2020. 44 с.

Підписано до друку 15.11.2021 р. Формат 60х90/16  
Обс. друк 1,27; примірників 50  
Віддруковано редакційно-видавничим відділом “Колос”  
Херсонського державного аграрно-економічного університету  
73006, м. Херсон, 6, вул. Стрітенська, 23, ХДАЕУ