

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРИТЕТ БІОЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**КАФЕДРА ГІДРОБІОЛОГІЇ ТА ІХТІОЛОГІЇ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

для виконання лабораторних робіт з дисципліни

**«Біологічні основи рибного  
господарства»**

для студентів спеціальності 8.09020101  
«Водні біоресурси та аквакультура»

Київ - 2016

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

### Екстер'єр риб і оцінка екстер'єрних показників

**Мета роботи:** Ознайомитися з методами оцінки екстер'єру риб. Навчитися визначати вік і стать риб за зовнішніми екстер'єрними ознаками.

**Завдання:** Визначити показники екстер'єру риб, використовуючи дані вимірювання досліджуваного об'єкту. Замалювати схему вимірювання риб на прикладі коропа. Визначити вік риби за лускою.

**Матеріал та обладнання:** об'єкт дослідження (короп), схеми, плакати, вимірювальна дошка, сантиметрова стрічка, штангель-циркуль, скальпелі, кювети, марля.

Риб при бонітуванні (всебічній оцінці з метою визначення їх продуктивних і племінних якостей) оцінюють за такими показниками як походження (лише за першого бонітування), відповідність бажаному типу (порідність), жива маса, екстер'єр, власна продуктивність і якість потомства з урахуванням вікових і статевих особливостей риб. Під екстер'єром розуміють зовнішні форми тіла тварин.

Екстер'єр риб залежить від породних особливостей (генотипу), віку й умов нагулу. Зовнішні форми тісно пов'язані з внутрішнім фізіологічним станом організму, тому за екстер'єром оцінюють конституційні, продукції і племінні якості риб. Для оцінки племінних риб важливі не тільки абсолютні величини показників екстер'єру, а і їх значення в порівнянні з попереднім роком, адже зниження коефіцієнта вгодованості може призводити до погіршення результатів майбутнього нересту.

Оцінка екстер'єру проводиться шляхом зовнішнього огляду та за даними вимірювання. При зовнішньому огляді оцінюють характер лускатого покриву (наявність зсуву ряду луски), характер бічної лінії й ін. Оцінка за даними вимірювання більш точно характеризує екстер'єр (статуру) об'єкту. Вимірювання риб здійснюють за допомогою мірної дошки, оснащеної спеціальним бонітувальним трикутником для вимірювання товщини тіла.

При вимірюванні риба повинна лежати на правому боці, щільно прилягаючи до бічної стінкою дошки, а кінець риля повинний упиратися в передню частину дошки. Рот при визначенні довжини повинен бути закритим. Вимірювання проводять з точністю + 0,5 см.

Найбільш важливими вимірами, які слугують для оцінки росту та екстер'єру риб є:

**Загальна довжина тіла** (зоологічна) (**L**) - від початку риля до вертикалі кінця найбільш довгої лопасті хвостового плавця.

**Мала довжина** (стандартна, промислова) (**l**) - від початку риля до кінця лускатого покриву (без хвостового плавця).

**Довжина голови** (**C**) - від початку риля до заднього краю зябрової кришки.

**Висота тіла найбільша** (**H**) - відстань від найвищої ділянки спини (перед спинним плавцем) до нижньої ділянки черевця (плавці і кісткові щитки у вимір не входять).

**Обхват тіла** (**O**) - вимірюється сантиметровою стрічкою в місці найбільшої висоти тіла (біля першого променя спинного плавця).

**Найбільша товщина тіла** (**ш**) - найбільша відстань між боками вимірюється за допомогою мірної дошки і спеціального бонітувального косинця з поділками.

**Масу тіла у плідників** визначають з точністю + 50 г.

За даними зважування і вимірювань розраховують індекси будови тіла риб, що характеризують екстер'єр риби, її господарську цінність (табл. 1). Індексом називають співвідношення 2-х чи більше взаємозалежних між собою промірів, виражених у відсотках.

#### Основні індекси промірів тіла риб

Индексы	Соотношение промеров тела	Индексы тела у карпа
---------	---------------------------	----------------------

Великоголовості	$\frac{\overline{\text{длина тела}}}{\overline{\text{малая длина тела}}} = \frac{C}{l} \times 100$	27-31
Високоспинності (висота тіла)	$\frac{\overline{\text{малая длина тела}}}{\overline{\text{высота тела}}} = \frac{l}{H}$	2,3-3,0
Обхват тіла (компактності)	$\frac{\overline{\text{обхват тела}}}{\overline{\text{малая длина тела}}} = \frac{O}{l} \times 100$	70-90
Широкоспинності	$\frac{\overline{\text{наибольшая толщина тела}}}{\overline{\text{малая длина тела}}} = \frac{m}{l} \times 100$	17-28
Вгодованості	$\frac{\overline{\text{масса рыб}}}{\overline{\text{малая длина тела}}^3} = \frac{P}{l^3} \times 100$	2,3-3,5

Оптимальний вік плідників коропа - 5-11 років. Коропів старше 11 років заміняють молодими особинами з ремонту.

За індексами роблять висновок про особливості даного плідника.

**Вік визначають у більшості риб за лускою.** У коропових і лососевих риб для визначення віку беруть луску під основою першого спинного плавця (біля бічної лінії). Потім луску промивають у слабкому розчині отцту, аміаку (нашатирного спирту) чи простій воді, поміщають її між двома предметними стекльцями і далі дивляться під лупою чи мікроскопом (у залежності від розмірів). На лусці видні кільця (склерити). Кільця можуть бути світлими чи темними. Кільця із широкими склеритами формуються влітку, а з вузькими (темними) - восени й узимку.

Відлік річних кілець ведуть від центра луски. Повні роки відзначають цифрами 1, 2, 3, 4 і т.д., неповний рік (вилов восени) - цифрами 1+, 2+, 3+, і т.д. У риб, що не маю чи луску маю дрібну луску, чи луску на який нечітко виражені річні кільця (окуневі, лин) вік визначають за кістками зябрової кришки, щелеп, плечового пояса і черепа.

Кістки зябрових кришок занурюють в окріп на 3-5 чи хвилин промивають у розведеному спирті чи бензині, потім протирають їх щіточкою

і висушують. На знежирених (прозорих) кістах рельєфно виступають шари, за якими визначають вік риб.

В осетрових, сома, а також у акул вік визначають за променями плавця. Для цього роблять поперечний зріз у виді тонкої пластинки, що шліфують до прозорості. Потім приклеюють до предметного скла канадським бальзамом і в такому виді дивляться під мікроскопом і за річними відмітинами визначають вік.

У тріскових, камбал, в'юна й інших риб вік визначають по отолітах - слухових кісточках. Отоліти попередньо знежирюють і шліфують.

**Стать риби** визначають за вторинними статевими ознаками. Так, самці лососевих мають вигнуту нижню щелепу; самці лина - потовщений перший промінь черевного плавця; самці форелі - більш яскраве забарвлення, чим самки; у самців коропових (сазан, короп, лящ, і ін.) у період нересту з'являється шорстка поверхня у ділянці грудних плавців, голови і спини, самців товстолобів, білого амура відрізняють від самок за шорсткуватою поверхнею грудного плавця.

Особливу увагу при оцінці пілідників у переднерестовий період звертають на чіткість проявлення вторинних статевих ознак. У період нересту в самок черевна частина роздута, статевий отвір червоний, припухлий. До елітних самок відносять особин, які поряд із хорошими екстер'єрними даними мають розвинене, м'яке, широке та округле черевце, ніжну і гладеньку поверхню тіла. У елітних самців коропа має бути добре виражене парувальне вбрання (шорстка поверхня у ділянці грудних плавців, голови і спини), еластичне, пружне, черевце, з якого при легкому натисканні може виділятися сперма консистенції вершків.

Самці живородних риб (наприклад, прісноводна рибка гамбузія й ін.) мають зовнішній статевий орган, що являє собою подовжений сечостатевий сосочок із внутрішнім каналом чи у вигляді частково видозміненого анального плавця.

***Контрольні питання.***

1. Перелічіть основні проміри тіла риб, що прийняті в рибництві і дайте їм визначення.

2. Перелічіть основні індекси тіла риб, що прийняті в рибництві, дайте їм визначення і назвіть значення індексів тіла в коропа.

3. Як визначається вік у різних видів риб?

4. Як визначити стать у риб за зовнішнішніми ознаками?

Література 11,13.

## **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 2 (2 год.)**

### **Комплекс біологічних показників оцінки об'єктів вирощування**

*Мета роботи:* Ознайомити студентів з комплексом біологічних показників, що використовують для вивчення стану об'єктів вирощування (чи популяції риб).

#### *Завдання:*

Визначити темпи лінійного росту і наростання маси та коефіцієнт вгодованості, використовуючи дані вимірювання і зважування об'єктів дослідження чи умовно задані дані.

Занести формули та розрахунки з визначення біологічних показників оцінки об'єктів вирощування до зошиту з лабораторних робіт.

Вивчити теоретичний матеріал.

*Матеріал та обладнання:* біологічний матеріал (об'єкти дослідження - короп, білий чи строкатий товстолоб, інші види риб), ілюстративний матеріал (схеми, плакати, малюнки), вимірювальна дошка, сантиметрова стрічка, ваги, кювети, ножиці, пінцети, марля.

Продуктивність об'єктів вирощування (а також будь-якої популяції) визначається взаємодією процесів росту, дозрівання, розмноження тощо. Рівень (інтенсивність) цих процесів можна визначити, використовуючи набір кількісних біологічних показників, таких, як темп лінійного росту, наростаіння маси, коефіцієнт вгодованості, жирності, зрілості та інші. Зміни величин біологічних показників та темп їх формування протягом річного

циклу розглядається як сезонна динаміка зазначених показників. Сезонна динаміка біологічних показників - це відображення як процесів, що відбуваються в організмі, так і змін навколишнього середовища (умов вирощування) впродовж річного циклу.

*Швидкість (темп) лінійного росту риби* - це приріст її довжини за певний проміжок часу.

*Швидкість наростання маси (темп росту маси) риби* - це приріст маси за певний проміжок часу.

Розрахунки приростів (лінійних та маси) як різниці довжин чи маси за певний проміжок часу найкраще віддзеркалює реально існуючий ріст. Швидкість росту легко визначити за даними систематичних промірів та зважувань. Цей показник можна наводити в абсолютних та відносних величинах.

Із збільшенням віку (до певної межі) відносна швидкість росту поступово знижується, а величина абсолютного приросту збільшується. Найвищий середньодобовий (абсолютний) приріст маси у коропа відмічається у віці 3-5 років, а відносна швидкість - на стадії личинки.

*Коефіцієнт вгодованості* - показник, що характеризує вгодованість риби. Поряд з показником наростання маси, він дозволяє відмічати коливання у забезпеченості кормом. У рибництві його використовують для визначення готовності риб, як правило, цьогорічки, до зимівлі.

Коефіцієнт вгодованості визначається на основі індивідуального вимірювання та зважування за формулою: за Т. Фультоном та Ф. Кларком.

Використовуючи формулу 4, не враховують масу гонад та корм, що міститься в кишковому тракті, але при видаленні нутрощів одночасно видаляється і жир. Тому, при визначенні вгодованості риб бажано паралельно використовувати обидві формули.

Коефіцієнт вгодованості для цьоголіток - 1,6-1,7, для риби старших вікових груп - 2,3-3,5.

*Коефіцієнт жирності* - це відсоткове відношення маси порожнинного жиру до маси риби без нутрощів. При підрахунку коефіцієнту жирності необхідно враховувати разом з порожнинним жиром і жир, який відкладається у сполучній тканині оболонки статевих залоз, що часто спостерігається у коропових.

*Індекс печінки.* Печінка відіграє важливу роль у травленні, обміні речовин, детоксикації організму, накопиченні запасних речовин. Її функціонування залежить від низки умов (живлення, температурного режиму, наявності токсикантів тощо). Зміна ваги печінки має сезонну циклічність. Для визначення індексу, печінка ретельно відділяється від петель кишки, зважується та розраховується відсоткове відношення її ваги до ваги риби без нутрощів.

Для тріскових та акулкових риб маса печінки виражена у відсотках від маси тіла є хорошим показником коефіцієнта жирності.

### ***Контрольні запитання***

1. На основі яких даних визначається швидкість росту риб?
2. В яких величинах можна виражати швидкість росту риб, дайте їм визначення.
3. Дайте визначення абсолютної та відносної швидкості росту риб.
4. Як змінюється із віком абсолютний приріст та відносна швидкість росту у риб?
5. Дайте визначення коефіцієнта вгодованості, наведіть формули за якими він визначається.
6. Як визначається коефіцієнт жирності?
7. Як визначається індекс печінки?



### ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 3 (2 год.)

#### **Морфологічні особливості та будова ікри (яєць) риб різних екологічних груп**

*Мета роботи:* ознайомити студентів з морфологічними особливостями та будовою ікри риб різних екологічних груп і різних видів. *Завдання:*

- Дослідити морфологічні особливості ікри на фіксованих препаратах під мікроскопом.
- « Розглянути та замалювати форму і будову ікринок у риб різних видів та екологічних груп.
- Визначити розмірні та вагові показники ікри різних видів риб (коропа, судака, ляща, плітки, форелі, осетра та ін.). Результати подати у вигляді таблиці.
- Вивчити теоретичний матеріал.

*Матеріал та обладнання:* фіксований біологічний матеріал (ікра різних видів риб), ілюстративний матеріал (плакати, малюнки), ваги, кювети, мікроскоп, лінійка, пінцети, препарувальні голки, марля, серветки.

Риби пристосувалися до розмноження в найрізноманітніших умовах водного середовища. Одним з найважливіших елементів для їх розмноження є наявність певного субстрату. Враховуючи особливості розмноження і характеру нересту, С.Г.Крижановський запропонував умовний розподіл прісноводних риб щодо нерестового субстрату на такі екологічні групи:

1. *Літофіли* - розмножуються на кам'янистих, гравійних і твердих глинистих ґрунтах рік, озер зі швидким плином (швидкою течією), де є сприятливі умови для аерації (постачання кисню) та дихання зародка. До цієї групи належать як озимі, так і ярові раси (лососі, сиви, осетрові) та риби з весняно-літнім нерестом.

2. *Фітофіли* - розмножуються в ріках, озерах, інших водоймах, відкладаючи ікру на рослинний субстрат у

стоячій чи слабопроточній воді. До цієї групи належать більшість риб з весняно-літнім нерестом (короп, сазан, карась, лящ, судак, щука й ін.)

3. *Пелагофіли* - розмножуються в товщі води, де запліднена ікра перебуває протягом всього ембріонального розвитку (прохідні оселедці, чехоня, білий амур, білий і строкатий товстолоби, піленгас).

4. *Псамофіли* - нерестяться на ділянках з піщаним дном за наявності сприятливих умов для дихання (забезпечення киснем). Ікру вони відкладають на підмиті течією корінці рослин, а іноді, на пісок (пічкур, в'юн, сом, лососеві).

5. *Остракофіли* - розмножуються в ріках, відкладаючи ікру в мантийну порожнину двостулкових моллюсків. До цієї групи належать гірчаки, деякі пічкурі та ін.

Є види риб, які пристосувалися до нересту в різних умовах і зарахувати їх до чітко визначеної екологічної групи складно. Так, судак може відкладати ікру як на рослинному субстраті, так і на піску, а рибець та в'язь відкладають ікру і на кам'янистому ґрунті, і на рослинності. З характером кладки ікри пов'язані її морфологічні ознаки: розмір, форма, колір, будова оболонок, клейкість.

*Розміри ікри значно* варіюють у різних видів риб - від часток міліметрів (деякі оселедці і камбали) до 80 мм і більше (акули, скати, химери). Риби, з високою плодючістю мають дрібнішу ікру і навпаки.

За розміром ікру поділяють на: « велику, що має діаметр 5,0-6,5 мм і більше (лосось, форель); \* середню - з діаметром 2,5-5.0 мм (осетрові, сигові, щука та ін.);

« дрібну - діаметр якої менший за 2,5 мм (короп, судак, тараня та ін.).

Розмір ікри, як інші ознаки, має пристосувальний характер. В акул, скатів, химер, у зв'язку з їх невеликою плідністю, великі розміри ікри забезпечують високий відсоток виживання ембріонів за рахунок значної кількості поживних речовин у яйці, а міцна оболонка - захист ікри від

чисельних ворогів і несприятливих чинників середовища (течія, коливання температури і т.д.)

Відносно великі розміри ікринок літофільних риб (лососеві), у яких ембріогенез продовжується протягом тривалого часу (210-240 діб) у кам'янистих гніздах, забезпечують виживання ембріонів за рахунок значного запасу жовтка.

Ікра коропа, найбільш розповсюдженого об'єкту рибництва в Україні, має середній діаметр 1,5-1,8 мм, сазана - 1,5-2 мм, щуки - 2,5 мм, осетра - 2,8-3,8 мм, лосося - 5-7 мм.

*Ікра переважно має округлу, обтічну форму, яка найбільше сприяє її існуванню в умовах водного середовища, що постійно рухається. Лише в деяких випадках ікра має витягнуту чи овальну форму, що пов'язано з особливостями її кладки в окремих видів (гірчак, бички та інші).*

*Ікра більшості риб пігментована. Вона має забарвлення різних тонів і відтінків — від жовтуватого і блідо-оракжевого (коропові) до малиново-червоного (лососеві) кольору. Це забарвлення обумовлене наявністю в ікрі каротиноїдних пігментів, що є в жовтку і жирових краплях. Виключення становлять осетрові, у яких ікра чорного кольору через наявність у цитоплазмі дрібних гранул бурувато-чорного пігменту, який з'являється на III стадії оогенезу. Каротиноїди, як ненасичені сполуки (оксигенази), здатні активізувати молекулярний кисень і полегшувати окислення органічних речовин живої клітини, тобто брати участь у диханні організмів. Доказом дихального значення каротиноїдів в ембріогенезі риб є пряма залежність інтенсивності пігментації ікри від кисневого режиму. У лососевих, коропових та інших риб, ікра містить багато каротиноїдів і має жовто-червоні відтінки. При цьому, чим нижчий вміст кисню у воді (тобто, чим гірші умови для дихання ікри), тим яскравіше вона забарвлена. Каротиноїди в організмі риб, як і у всіх інших тварин, не синтезуються, а поступають разом з їжею. У яйцеклітини каротиноїди поступають з найрізноманітніші« органів риби, але найбільше — з м'язів. Найменш пігментована ікра в пелагічних риб, оскільки*

її розвиток відбувається в товщі води, насиченій киснем. Крім того, висока прозорість ікри робить її мало помітною для ворогів.

*Оболонка ооцитів.* Залежно від біології виду і від екології нересту, оболонка ікринок у різних видів риби має різну будову. При формуванні оболонки, спочатку на поверхні ооциту утворюються мікроросинки, в основі яких виникає тонкий шар гомогенного безструктурного матеріалу. Ще один шар, що складається з пучків трубчастих структурних елементів, формується при накопиченні в ооциті жовткових включень, який переходить в гомогенний зовнішній, утворюючи *первинну* радіально *посмуговану оболонку* або *Zona radiata*. Вона пронизана радіальними каналцями з мікроросинками, які здійснюють постачання поживних речовин ооциту із зовнішнього середовища за допомогою піноцетозу. Первинна оболонка утворюється самим ооцитом, *вторинна оболонка* (хоріон) - утворюється за рахунок секреції або перетворень фолікулярного епітелію, *а третинна* - продукується спеціальними залозами яйцепроводу. Первинну оболонку має ікра всіх видів риби, вторинна оболонка є у риби, яйця яких володіють клейкістю, третинна оболонка властива яйцям хрящових риби і дводішних.

*Функції оболонок ікри риби* різноманітні. Це мембрани, що відіграють важливу роль у взаєминах зародка з навколишнім середовищем. Крізь них здійснюються водно-сольовий і газовий обмін зародка із зовнішнім середовищем, вони захищають ікру від різних механічних ушкоджень, що є однією із основних функцій первинної оболонки у костистих риби, а у хрящових цю функцію виконує третинна оболонка.

Вторинна оболонка володіє клейкістю і призначена для прикріплення ікринок до субстрату. В процесі дозрівання яйцеклітини у її структурі виникають спеціалізовані особливі пристосування для прикріплення до субстрату, характер яких відрізняється своєю розмаїтістю. У воді зовнішня оболонка ікринок набрякає, стає клейкою, що і сприяє прикріпленню яйця до субстрату. Клейкість обумовлена наявністю в оболонці *мукополісахаридів*, які у воді утворюють клейку гелеподібну речовину.

*За клейкістю ікра риб поділяється на:*

- клейку, що приклеюється до субстрату (осетрові, усі фітофіли, сигові та інші);
- слабкоклейку ( лососеві);
- неклейку.

*Найпростіша будова оболонки ікринок у пелагофільних риб, в яких ікра розвивається в товщі води, де можливість травмування і загибелі її від механічного впливу чинників навколишнього середовища незначна, а для забезпечення хорошої плавучості ікринки повинні бути легкими. Вона неклейка, ворсинки відсутні.*

У риб, які відкладають ікру на ґрунт чи рослини в придонних шарах води, де ймовірність ушкодження яєць від механічного впливу навколишнього середовища велика, ооцити мають дві оболонки - внутрішню (*Zona radiata*) і зовнішню оболонку', або замість останньої - вирости на *Zona radiata*. Так, у літофільних риб з родини коропових клейкості та міцному прикріпленню ікри до підводної рослинності сприяє тонка, драглиста оболонка з наявними на поверхні ворсинками різної форми. У ляща в процесі дозрівання яйцеклітин над первинною оболонкою виникає своєрідний гребінчастий шар, утворений відносно короткими шипами, які розбухаючи у воді, набувають високої клейкості. У судака цей процес забезпечує чітко виражений безструктурний драглистий шар, що також розташований над *Zona radiata*.

*Найбільш складна будова оболонки ікри в осетрових, котра складається з потужної двошарової радіально посмугованої оболонки *Zona radiata*, над якою виступає розвинутий безструктурний драглистий шар, пронизаний чисельними, тонкими ворсинками. Завдяки наявності потужного драглисто-ворсинчастого шару, який розбухаючи стає клейким, ікринки приклеюються до каміння, гальки і навіть при їх механічному переміщенні током води, міцно утримуються на них, завдяки високій клейкості.*

*Визначення розміру та маси ікринок.* Для визначення середнього діаметру, висушені на фільтрувальному папері ікринки різних видів риби, розташовують у ряд на предметному склі для вимірювання. Для кожного виду риби беруть три окремі вибірки по десять ікринок. За даними вимірювання (вимірюють лінійний відрізок, які займають не менше 10 ікринок, розташованих поруч) визначають середнє значення діаметру ікринки у мм. Визначити діаметр ікринок можна і за допомогою окуляр-мікрометра бінокюляра.

Масу ікринки визначають за даними підрахунку кількості ікринок в 1 г ікри (звільненої від вологи на фільтрувальному папері).

Для зручності, отримані дані дослідження морфологічних ознак ікри різних видів риби, подати у вигляді таблиці. Морфологічні ознаки та розмірно-вагові показники ікри різних видів риби

Вид риби	Колір ікри	Форма ікринок	Кількість ікринок в 1 г	Маса ікринки, мг	Середній діаметр ікринки, мм	Нерестовий субстрат

### *Контрольні запитання*

1. Перелічіть основні екологічні групи риби, виділені С.Г. Крижановським щодо нерестового субстрату.
2. Яка будова оболонок ікринок у риби різних екологічних груп та видів?
3. Розкажіть про функції оболонок яєць риби?
4. Який поділ ікри риби за розмірними характеристиками?
5. Який поділ ікри риби за клейкістю?
6. Якими факторами визначається колір ікри?
7. Якого кольору ікра у пелагічних риби, фітофілів і літофілів, осетрових і чому?

Розкажіть про порядок визначення розміру та маси ікринок

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

### Ембріональний і постембріональний періоди розвитку риб (на прикладі коропа).

Час проведення: 2:00.

**Мета роботи:** Вивчити особливості ембріонального, преличинкового, личинкового і малькового періодів розвитку коропових риб.

**Матеріал і обладнання:** фіксовані препарати ембріонів коропа, малюнки, бінокляри, предметні скла, пензлики, фільтрувальний папір.

**Завдання:** Розглянути під біноклярем і замалювати основні етапи розвитку коропа. Вивчити критичні періоди в ембріональному розвитку коропа.

### МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

У процесі життя риб неодноразово змінюються їхні біологічні особливості та взаємини з середовищем. Деякі перетворення відбуваються дуже швидко (іноді за кілька годин) і при цьому всі системи органів змінюються майже одночасно. Між такими стрибкоподібними перетвореннями ріст і інші зміни риб відбуваються майже непомітно. Такі проміжки відносної стабільності розвитку В.В. Васнецов назвав етапами.

Етап - це проміжок часу в розвитку риби, протягом якого відбуваються повільні, поступові зміни кількісних показників, але не відбуваються принципових перетворень ні в будові, ні в фізіології, ні в поведінці риби, що змінюють її ставлення до середовища. Тривалість етапів не однакова - від декількох днів до 3-х і більше років, в залежності від умов середовища, в яких знаходиться риба. Перехід одного етапу в іншу відбувається стрибкоподібно.

Групи етапів, об'єднані загальним фактором пристосування організму риби, складають періоди розвитку її життя. Етапи в свою чергу складаються з окремих стадій - довільно вибраних моментів у розвитку, що мають свої якісні особливості (наприклад, стадія утворення 2-х або 4-х бластомерів).

У риб виділяють 7 періодів розвитку:

**ембріональний** - від моменту запліднення до викльову, розвиток йде всередині ікринки;

**предличинковий** - з моменту викльову до переходу на змішане харчування;

**личинковий** - з початку змішаного харчування до повного переходу на зовнішнє харчування;

**мальковий** - до моменту, коли молодь набуває всі морфологічні характеристики дорослих особин;

**ювенальний** - до початку функціонування статевих залоз;

**зрілість** - відрізок часу, коли організм активно продукує статеві клітини;

**старість** - згасання статевої функції.

Загальноприйнятим є також поділ розвитку риб на ембріональний період розвитку і постембріональний період. Деякі дослідники виділяють ще ранній постембріогенез, що є частиною поняття постембріогенез.

**Під раннім постембріогенезом** вони розуміють період розвитку риб від початку активного харчування (личинка) до формування особин з характерними ознаками, властивими для виду (малька).

Риби з весняно-літнім нерестом (багато коропових та ін.) характеризуються відносно коротким періодом ембріогенезу, коли живлення зародка здійснюється за рахунок поживних речовин, що знаходяться в ікринці (ендогенне харчування); риби з осінньо-зимовим нерестом характеризуються відносно тривалим періодом ембріогенезу (лососеві, сігові, форель та ін.).

Ембріональний і постембріональний періоди розвитку коропових розглянемо на прикладі коропа. Короп відкладає ікру на рослинність в стоячій або слабо проточній воді, при температурі 17 ° C і вище, (тобто навесні). Ікра зазвичай жовтого кольору, середнім діаметром 1,5-1,8 мм. За кількістю цитоплазми займає одне з перших місць серед ікри риб сімейства коропових. Оболонка ікри клейка. Тривалість розвитку ікри коропа до



виходу з оболонки ембріонів залежить насамперед від температурних умов. Для розвитку ікри і викльову коропа необхідно 60-80 градусо-годин.

Ембріональний період розвитку коропа складається з семи етапів.

### **Перший етап - утворення перівіталінового простору і бластодіска.**

Активізація ікринок, викликана заплідненням, призводить до глибоких змін обміну речовин. Настає різке обводнення ікринок, відносний вміст сухих речовин знижується з 30 до 10-12% і приблизно в такій кількості залишається до викльовування ембріона. Вміст глікогену - основного джерела енергії в період утворення бластодіска зменшується у два рази, а величина АТФ знижується майже в три рази.

### **Другий етап - дроблення бластодіска від 2-х бластомерів до бластули.**

Бластула - це своєрідне багатоклітинне утворення. Процес дроблення супроводжується значними внутрішніми витратами. За період другого етапу АТФ знижується майже в два рази.

У рибоводній практиці на стадіях 4-8 бластомерів другого етапу дають оцінку якості ікри по нормальному дробленню. На стадіях дроблення від 4-8 бластомерів до ранньої морули визначають відсоток запліднення.

### **Третій етап - обростання жовтка бластодермою, гастрюляція і формування зародка.**

25

З'являється зародковий валик, який на стадії замикання жовткової пробки дуже добре видно. У тіла зародка помітний розширений головний відділ. Утворюється три зародкові пласти: ектодерма, мезодерма, ентодерма. Процес гастрюляції найбільш вразливий до впливу факторів зовнішнього середовища. Гастрюляція завжди супроводжується підвищеною загибеллю ікри. Тому облік її відходу доцільно проводити після проходження цієї стадії, а не раніше.

### **Четвертий етап - диференціація головного та туловищного відділів зародка.**

Спостерігається потовщення головної і хвостової частини зародка. Починається сегментація тіла, відбувається утворення слухових і очних бульбашок.

**П'ятий етап - відокремлюється хвостовий відділ і зародок починає рухатися.**

У результаті відокремлення хвостового відділу і росту в довжину зачатка кишкової трубки жовтковий мішок набуває грушоподібної форми. Сегментація тіла майже закінчується, спостерігається сегментація хвостового відділу, в очах з'являється чорний пігмент, розрізняють відділи головного мозку, в слухових капсулах утворюються отоліти. Тіло ембріона здійснює слабкі рухи. Відбуваються зміни в обміні речовин: показник АТФ знову зростає до вихідної величини, але вміст білка і небілкового азоту невелика.

**Шостий етап - у ембріона з'являються формені елементи крові (вік 2,5 доби).**

Число сомітів в тулубі 24, а у хвостовому відділі 16. Очі пігментовані. сформувалася шкірна зяброва кришка. Голова пригнута до жовткового мішка. На рилі перед очима з'явилися нюхові ямки, знизу утворилася ротова воронка. Позаду очей з'явилися чотири зяброві плакоти, а на рівні першого міотома - грудний плавничок. Ембріон активно обертається в оболонці. Ця стадія зародка коропа, як і інших риб, найбільш підходить для перевезення ікри в умовах ізотермічних ящиків, де можливо деяке охолодження, що сприяє уповільненню розвитку ембріона.

**Сьомий етап - викльов ембріона.**

Найбільш він активний при температурі 19-22 ° С (вік з моменту запліднення - 3 доби). Ембріон має сильно пігментований жовтковий мішок грушоподібної форми і суцільну плавникову складку, розширену в хвостовій частині. Голова в нього випрямлена і відділена від хвоста, грудні плавці маленькі. Рот нерухомий у формі ямки, кишечник має пряму здавлену трубку без просвіту. Довжина від рила до кінця хорди - 4-5 мм. Ембріони харчуються тільки за рахунок жовткового мішка і мало-рухливі. Вони висять,

прикріплюється до рослин, на яких була відкладена ікра. На світ вони реагують позитивно. Головним джерелом живлення предличінок є жир в жовтковому мішку.

У рибоводній практиці необхідно звертати увагу на критичні періоди ембріонального розвитку, коли ікра дуже чутлива до різних абіотичних факторів.

Критичними періодами у розвитку ікри коропа, як у більшості весняно-нересту риб є: від початку дроблення до утворення морули, дрібних клітин, гастрюляція, стадія передвильову і періоду виходу зародка з оболонки. Слід пам'ятати, що після проходження критичного періоду загибель ембріонів спостерігається не відразу, а через деякий час, частіше перед настанням наступної стадії розвитку.

У момент критичних періодів необхідно особливо прагнути до створення оптимальних умов для розвитку ікри, підтримувати в інкубаційних апаратах збільшену витрату води, не допускати різних (більше 2 ° С) температурних перепадів, оберігати ікру від механічних впливів і т. д.

#### **Личинковий і мальковий періоди розвитку коропа.**

У ранні періоди з моменту вилуплення з оболонки короп проходить 9 етапів розвитку, які В.В Васнецов позначив буквами А, В, С<sub>1</sub>, С<sub>2</sub>, Д<sub>1</sub>, Д<sub>2</sub>, Е, F, G.

27

**Етап А** - предличинки відноситься до ембріонального періоду розвитку.

Личинковий період (етапи В, С<sub>1</sub>, С<sub>2</sub>, Д<sub>1</sub>, Д<sub>2</sub>, Е). У цей період відбувається сильна пігментація очей, розсмоктування жовткового мішка, формування травного тракту, плавників, плавального міхура. На початку личинкового періоду личинки споживають в основному діатомові і синьо-зелені водорослі і дрібні форми зоопланктону, а в кінці періоду - хірономідами. Тримаються личинки недалеко від берега, на глибині 0,5 м.

**Мальковий період (етапи F, G).** У цей період тіло повністю покривається лускою, мальок набуває майже всі ознаки дорослої риби,

з'являється зачаток бокової лінії. Мальки харчуються донними організмами - в основному хірономідами.

Тривалість кожного етапу залежить від температури, забезпеченості їжею, гідро-хімічних умов і селекційних особливостей короїв.

Середня тривалість розвитку коропа (при температурі 23-25° С) в період раннього онтогенезу наступна (в добах):

Ембріогенез - 3;

Передличинки - 1 і більше;

Личинка (стадії В, С1, С2, Д1, Д2, Е) - 12-12,5;

Малька (стадії F, G) - 21,5-23,5;

Разом 37,5-40 доби.

### **КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ**

1. Дайте визначення понять: етап, період і стадії розвитку риби; назвіть основні періоди розвитку риб.

2. Дайте визначення поняттям ембріогенез, ранній постембріогенез і постембріогенез риб.

3. Охарактеризуйте основні етапи ембріогенезу коропа.

4. Що таке критичні стадії ембріогенезу риб, і які з них характерні для коропа і всіх весняно-нересту риб?

5. На яких стадіях ембріогенезу коропа визначається відсоток запліднення і перевезення ікри?

6. Охарактеризуйте личинковий і мальковий періоди розвитку коропа.

Література [3, 8, 15, 16].

### **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5**

#### **Оцінка якості ікри, сперми та ембріонів**

Час проведення: 4:00.

**Мета роботи:** Вивчення способів оцінки якості статевих клітин, визначення ступеня-ні зрілості гонад, відсотка запліднення ікри.

**Матеріал та обладнання:** Малюнки, плакати, запліднена ікра коропа і осетрових риб на різних стадіях ембріогенезу, кювети, марля, бинокляр, лупа.

**Завдання:**

1. Вивчити методи визначення зрілості статевих продуктів.
2. Вивчити методику визначення статевих продуктів.

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

**Метод визначення готовності ікри осетрових до запліднення.**

Л.Т. Горбачова запропонувала оцінювати готовність ікри осетрових до запліднення в заводських умовах по швидкості настання клейкості оболонки ікри після її запліднення. Для цього беруть 100 - 150 ікринок, витягнутих з порожнини тіла самки, запліднюють їх спермою і визначають час, протягом якого ікра в пробі приклеюється до чашки Петрі. Для ікри осетра кращим для запліднення вважається стан, при якому за 9 - 16 хвилин приклеюється не менше 90-95% всіх запліднених ікринок; для ікри севрюги цей стан відповідає часу 6-10 хвилин. Така ікра розвивається нормально.

Перезріла ікра осетра приклеюється через 4-6 хвилин, а севрюги - через 2-4 хвилини. Така ікра в період інкубації дає підвищений відхід.

Для запліднення використовують ікру тільки високої якості, показниками якої є:

29

1. Правильна округла форма і однакові розміри ікринок;
2. Певна маса ікринок; в 1 г дозрілої ікри повинно міститися у білому-ги 35-40 ікринок, осетра 45-50 ікринок, севрюги - 75-90 ікринок.
3. Наявність на зародковому полюсі плями іншого забарвлення, ніж на іншій половині ікринки.

**Кількість сперми оцінюють:**

1. За її концентрацією (кількості сперматозоїдів в 1 мм рідини), яке встановлюють в рахунковій камері Горяєва під мікроскопом.
2. За її активності (тривалості поступальних рухів сперматозоїдів у воді); спостереження краще проводити в камері Горяєва під мікроскопом.

3. За її запліднюючої здатності (визначають за відсотком запліднення ікри)

4. За зовнішнім виглядом:

а) хороша сперма - консистенція рідкої сметани і злегка жовтуватий відтінок (у осетрових) або чисто білий колір;

б) середня за якістю сперма - консистенція вершків і білий колір;

в) погана сперма - рідка, що має вигляд розведеного молока блакитнуватою відтінку.

**Орієнтовна якість сперми можна визначити за п'ятибальною шкалою Г.М. Персова:**

**5 балів** - сперма відмінної якості (помітна рухливість всіх сперматозоїдів, добре видно загальний рух сперматозоїдів у спермі);

**4 бали** - хороша сперма (поступальний рух сперматозоїдів яскраво виражено, але в полі зору зустрічаються сперматозоїди з зигзагоподібними і коливальними рухами);

**3 бали** - сперма задовільної якості (зигзагоподібний і коливальний рух переважає над поступальним, наявні нерухомі сперматозоїди);

**2 бали** - поступального руху сперматозоїдів майже немає, є тільки коливальний і зрідка зигзагоподібний (до 75% сперматозоїдів);

**1 бал** - всі сперматозоїди нерухомі.

30

Сперма з оцінкою 1-2 бали для осіменіння ікри не придатна.

**Визначення відсотка заплідненої при інкубації ікри.** Для оцінки якості ікри, одержуваної від плідників риб, визначення ефективності її осіменіння у поєднанні з умовами відмивання і набухання, встановлюють відсоток запліднення. Для ікри лососевих і коропових риб цей показник встановлюють у період дроблення, коли зародковий диск нормально розвинених яєць складається з 16 і більше бластомерів. Не запліднені ікринки в цей час не дробляться або мають 2-8 помилкових бластомерів. Для ікри осетрових цей показник встановлюють або на стадії завершеного другого поділу, або при гастрюляції. Краще брати пробу на стадії другого поділу (4

бластомера). Нормально розвинуті яйця чітко відрізняються від відмираючих незапліднених в тому числі і від активованих яєць, які на більш ранніх стадіях можуть дробитися. Вони також відрізняються і від яєць **поліспермного** запліднення.

Щоб визначити відсоток запліднення беруть пробу із загальної кількості ікри, яка закладена на інкубацію. Проба ікри лососевих риб містить 100-150 ікринок, проба коропових риб - 300-400, проба ікри осетрових 300-350 ікринок. Всі ікринки, що входять до проби, переглядаються під мікроскопом, бінокуляром або сильною лупою. Ікринки лососів переглядають без оболонки, яку перед цим знімають. Потім визначають відсоток запліднення (відношення числа розвиваються ікринок до числа переглянутих ікринок, помножене на 100).

Приклад:

Переглянуто 200 ікринок, з яких розвиваються 195 ікринок.

$$\frac{195 \times 100}{200} = 97,5\%$$

Для того, щоб визначити у ікри осетрових відсоток поліспермних яєць (на стадії 4-х бластомерів), узятую пробу фіксують у 4% розчині формаліну і потім розглядають під бінокуляром або лупою. В аналізованій пробі нормальні моноспермні яйця мають в цей час 4 бластомера, а поліспермні 6 і більше бластомерів. Підрахувавши кількість ікринок з 6-ма і більше бластомерами, визначають їх відсоток в пробі. При якісній ікрі і дотриманні технології її запліднення зазвичай спостерігається не більше 5% поліспермних яєць.

#### **Визначення атипового розвитку ембріонів.**

Для визначення виродків в партії інкубуючої ікри беруть три проби:

- Наприкінці гастрюляції;
- На стадії формування серця;
- Перед викльовом.

У перших двох пробах визначають кількість ікринок, що мають аномалії в розвитку ембріонів і при необхідності (великої кількості аномальних ембріонів) вносять корективи в норми завантаження ікри в інкубаційні апарати, витримування температурного режиму і т. д., а в деяких випадках замінюють ікру риб в інкубаційних апаратах більш якісною.

У третій пробі перед викльовом відбирають 300-500 штук ікринок і спостерігають за процесом викльову, відсаджуючи предличинки у міру виходу з оболонок. А що залишилися в оболонках ембріонів визначають причину відходу (аномалії в розвитку або ослабленість організму). Кількість аномалій в пробі обумовлено якістю ікри та умовами інкубації.

### **КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ**

1. Що собою являє експрес-метод визначення зрілості статевих продуктів у риб?
2. Які Ви знаєте методи для визначення зрілості ікри осетрових?
3. Як оцінюється якість ікри самок риб?
4. Як оцінюється якість сперми самців риб?
5. Як і навіщо визначається відсоток запліднення ікри у коропових, лососевих і осетрових риб?
6. Як визначається відсоток поліспермних ікринок у осетрових?

Література [2, 3, 5, 6].

32

### ***ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 6 (2 год.)***

#### **Оцінка якості статевих клітин риб**

*Мета роботи:* Освоїти способи оцінки якості ікри, сперми та відсотка запліднення ікри.

*Завдання:*

- Ознайомитися з методами визначення зрілості статевих продуктів у риб.
- Засвоїти експрес-метод визначення зрілості ікри осетрових риб.

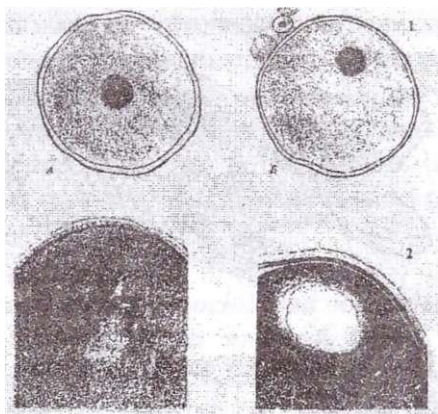


- Замалювати особливості розташування ядра в ікринках різної зрілості.
- о Занести дані табличного матеріалу про тривалість активності спермійв риб у воді та п'ятибальну шкалу оцінки якості сперми до зошита з лабораторних робіт.
- Вивчити теоретичний матеріал.

*Матеріал та обладнання:* фіксований біологічний матеріал (ооцитя коропа та осетрових риб на різних стадіях оогенезу), ілюстративний матеріал (плакати, рисунки), кювети, марля, бінокляр, лупа.

*Визначення ступеня зрілості ікри та її готовності до запліднення.* Про якість ікри, отриманої для рибоводних цілей, можна судити за зовнішнім виглядом. Зріла ікра прозора, (крім осетрових), округлої форми, пружна, має властиве даному виду риб забарвлення.

Як основний показник ступеня зрілості статевих залоз у самок коропа використовуються розмір ооцитів старшої генерації і місце розташування ядра. Так, діаметр таких ооцитів у яєчниках коропа коливається від 1,0 до 1,6 мм. Чіткою ознакою зрілості ооцитів є розташування ядра близько біля оболонки. Міграція ядра до анімального полюсу, де скупчується цитоплазма і розташовано мікропіле, свідчить про перехід ооцитів у стадію дозрівання. Ядра в ікринках далеких від зрілості, розташовуються в центрі (рис..2).



**Рис. 2. Розташування ядра в ооцитах**

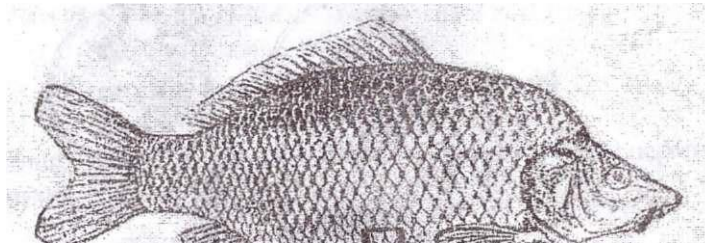
(за І.С. Мухачовим)

## 1. Ооцити коропа;            2. Ооципі осетра

А—ядро в центрі (трофоплазматичний ріст не завершений);

Б — ядро поблизу анімального полюса (трофоплазматичний ріст завершений).

Навесні перед розвантаженням зимовалів важко визначити стан зрілості статевих продуктів, тому у самок перевіряють стан зрілості яєчників. Особин з м'яким, округлим черевцем відразу висаджують в басейни, оскільки вони готові до нересту. Ступінь зрілості ікри у таких, самок високий, ядро в ооцитах зміщене до оболонки. У самок, що мають тверде або погано виражене черевце, беруть щупом пробу ікри. Щупом є металевий стрижень діаметром 3,0—3,5 мм з поглибленням на передньому загостреному кінці. Щуп вводять в яєчник, проколюючи стінку тіла в області луски, над основою черевних плавників (рис. 3.). Дія того, щоб не поранити внутрішні органи, щуп вводять похило (під кутом 30-45°) під луску на глибину 5-7 мм. Така процедура відбору проби не впливає негативно на стан самок та якість ікри.



### **Рис- 3. Місце введення шулу при відборі проби ікри у самки коропа**

Ікра, витягнута щупом, поміщається в пробірку з розчином, що містить 6 частин 96° спирту, 3 частини 40% формаліну, 1 частину крижаної оптової кислоти або сольовий розчин (6,5 г хімічно чистого хлористого натрію на 1дм<sup>3</sup> дистильованої води) з крижаною оцтовою кислотою (на 100 мл сольового розчину - 3 мл крижаної оцтової кислоти). Через 5 хв ікринки стають прозорими і чітко видно розташування ядра. Якщо воно помітно зміщене у напрямі оболонки, то ступінь зрілості ооцитів високий; якщо ж

ядро розміщується майже в центрі, то ооцити далекі від зрілості. Після визначення ступеня зрілості ооцитів проводять вимірювання їх діаметра одним із відомих способів.

*Залежно від ступеня зрілості статевих продуктів* самок розділяють на три групи:

1- особини з чітко вираженим, м'яким черевцем, для яких не обов'язкова перевірка щупом, оскільки вони мають ооцити високого ступеня зрілості;

2 - самки, що мають досить тверде черевце, але в пробі, відібраний щупом, ядра в ікринках лежать у оболонки, ікра таких самок також виявляє високий ступінь зрілості;

3 - особини з твердим черевцем і незрілими ооцитами.

Краще всього запліднюються і розвиваються ікринки, що легко поступають з яєчника. Ушкоджена, травмована та «перезріла» ікра не придатна для запліднення, оскільки дає великий відсоток вироджених ембріонів.

Сучасні методи визначення готовності до нересту плідників (самок) разом з візуальною оцінкою пункції ооцитів включає і біофізичні методи (мікрорентген, ультразвук, галографічна інтерферометрія та ін.), а також експрес-методи фізіолого-біохімічної діагностики, коли ~~за~~ допомогою приладів визначають інтенсивність енергообміну, вміст білка та його фракцій, вміст вільних амінокислот, ліпідів і гемоглобіну в крові.

*Експрес-метод визначення зрілості ікри осетрових риб* М.Ф. Вернидуб запропоновано простий метод визначення якості ікри осетрових, який заснований на здатності ікринок різного ступеня зрілості знебарвлювати розчин метиленового синього протягом різного часу. Для цього готують свіжий розчин метиленового синього (одна краплина 0,05% розчину метиленового синього на 10 мл профільтрованої річкової води) і наповнюють ним доверху пробірку. Потім в бюкс поміщають 1 см<sup>3</sup> ікри і доливають 5 мл отриманого розчину метиленового синього, щільно закривають і струшують:

- *ікра незріла* - розчин метиленового синього не знебарвлюється;
  - *зріла доброякісна ікра* - розчин знебарвлюється через 30 - 60 хв;
  - *ікра перезріла* - розчин знебарвлюється через 10-15 хв;
- « *ікра значно перезріла* - розчин знебарвлюється через 1 - 2 хв.

*Оцінка якості статевих продуктів самців риб.* Одночасно з процесом отримання ікри від самок ведуть роботу з самцями, відціджуючи сперму в абсолютно чистий та сухий посуд, щоб не відбулася активація сперміїв і передчасна втрата їх запліднюючої здатності. Сперма у риб виділяється назовні порціями. Об'єм одноразово продукованої порції служить одним із провідних якісних показників при оцінці продуктивності самців (табл.1).

**1. Об'єм еякулята, що одноразово продукується самцями риб та концентрація сперматозоїдів в 1 мм<sup>3</sup> сперми**

(за Р. В. Козаковим та А. Н. Образцовим)

Вид риби	Міні-мальний	Макси-мальши	Середній	Міні-мальний	Макси-мальний	Середній
Осетер російський	25,0	500,00	166,80	1,07	3,16	2,50
Лосось атлантичний	2,0	40,00	12,50	3,20	32,00	16,80
Кета	3,6	17,90	9,20	5,60	32,40	24,10
Горбуша	0,5	21,70	6,50	8,32	29,04	17,94
Райдужна форель	1,0	23,00		1,50	28,10	.
Сиг	0,6	2,150	0,78	3,71	13,20	7,56
Пелядь	0,2	3,20	1,60	4,36	12,16	7,60
Муксун	0,3	7,00	2,20	2,94	9,99	6,10

Значно розрізняється у різних риб і концентрація сперміїв в одиниці об'єму. У більшості риб концентрація сперміїв в еякуляті досить висока —

від 5 до 30 млнУмм<sup>3</sup>, що більше, ніж у тварин з внутрішнім заплідненням. За зовнішньою ознакою сперма осетрових риб має консистенцію молока, а сперма костистих риб - лососевих, сигових, коропових - частіше схожа на вершки.

Спермії нерухомі доки знаходяться в сперміальній рідині. У оваріальній рідині, що потрапляє у посуд разом з ікрою, сперматозоїди малоактивні. Щоб уникнути випадкового потрапляння вологи до ікри і неминучої активації сперміїв, відщиджувати сперму слід в окремий посуд і лише потім змішувати її з ікрою.

У воді (після її доливання в посуд з ікрою, перемішаною із спермою), сперматозоїди відразу ж активуються і починають енергійно, але недовго рухатись. Тривалість періоду активного руху сперміїв у воді є показником їх активності.

У періоді активності сперміїв виділяють дві стадії: енергійного поступального руху і коливального руху (поступово затухаючого). Спермії різних видів риб при потрагаїянні у воду зберігають активність протягом різного часу - від декількох секунд до декількох годин, як в осетрових (табл.2.).

## 2. Тривалість активності спермійв риб 5' воді

(за І.С. Мухачовим)

Вид риб	Температура води °С	Тривалість активності, с, хв	
		Загальна	Поступального РУХУ
Російський осетер	16,5	5-9,5 хв.	3,5-5,0 хв.
Стерлядь	3,4		60 с
Атлантичний лосось	10-11	70- 170 с	50 - 55 с
Горбуша	13,0	60- 105 с	20 - 56 с
Райдужна форель	2,5 - 4,5	40 - 60 с	27 - 90 с
Муксун	2,5 - 4,5	-	27 - 65 с
Пелядь	6-8	4 хв.	-
Щука	20,0	90- 180 с	70 - 84 с
Короп	23,0	70 с	40 с
Білий Амур	3,4	-	60 с

У деяких риб, наприклад, лососевих, спермії стають активними не тільки у воді, але й у порожнинній рідині.

*Якість сперми риб оцінюють за комплексом показників: об'ємом еякулята, кольором, консистенцією, концентрацією спермійв в одиниці об'єму та їх активністю, за її запліднюючою здатністю (визначають за відсотком заплідненої ікри).*

*Об'єм еякулята вимірюють за допомогою мірного посуду з точністю до 0,1 см<sup>3</sup>.*

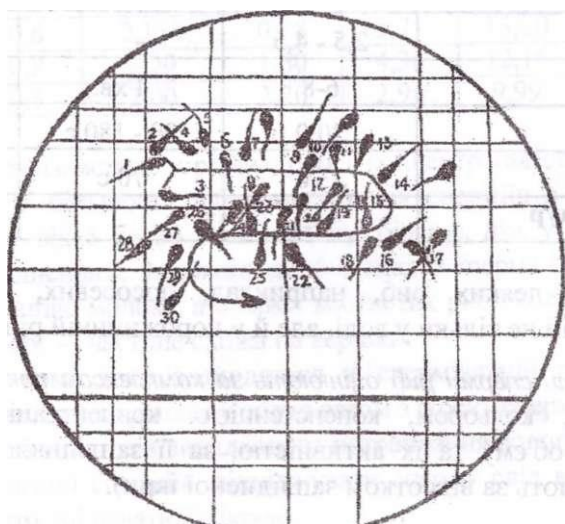
*Візуальну оцінку за кольором і консистенцією проводять безпосередньо під час відціджування сперми. При візуальній оцінці сперми виділяють три групи:*

- сперма хорошої якості має консистенцію рідкої сметани і злегка жовтуватого відтінку (в осетрових) чи чисто білого кольору;

® сперма середньої якості має консистенцію густого  
молока і білий колір; ® сперма незадовільної якості - рідка, має вид  
розбавленого

молока з блакитним відтінком. У більшості риб концентрація спермійів  
дуже висока - від 5 до 30 млн/мкл, значно Вище, ніж у тварин із внутрішнім  
заплідненням, оскільки у риб запліднення зовнішнє, яке відбувається в  
складних умовах (течія, інші абіотичні чинники).

Концентрацію спермійів в одиниці об'єму еякулята визначають двома  
способами: окомірним підрахунком в камері Горяєва (рис.4.) і  
фотоелектрокалориметричним методом, який зручний при обробці великої  
кількості проб.



39

**Рис. 4. Схема прорахунку спермійів у полі зору мікроскопа**

*Оцінку ступеня рухливості сперматозоїдів здійснюють за результатами мікроскопічних досліджень. Спостерігаючи в мікроскоп, препарувальною голкою сполучають краплину сперми з водою. Потрапивши у воду, сперматозоїди набувають рухливості і швидко поширюються в краплині води. Чим менша їх активність, тим гірша їх якість.*

Орієнтовно якість сперми визначають за п'ятибальною шкалою Г.М. Персова:

*5 балів* - сперма відмінної якості (усі сперматозоїди рухомі і більшість з них рухається поступально);

*4 бали* - сперма хорошої якості (поступальний рух сперматозоїдів яскраво виражений, але в полі зору зустрічаються сперматозоїди (10 - 15%) з зигзагоподібними і коливальними рухами);

*3 бали* - сперма задовільної якості (зигзагоподібний і коливальний рух відмічається у 50 - 60% сперматозоїдів, які переважають їх кількість із поступальним рухом (30-40%), є нерухомі сперматозоїди);

*2 бали* - поступальний рух мають поодинокі сперматозоїди, коливальний і зрідка зигзагоподібний рух - у 75%;

*1 бал* - усі сперматозоїди нерухомі.

Для штучного запліднення ікри використовують сперму, що оцінюється 5 і 4 балами, в окремих випадках - 3 балами. Решта варіантів для практики рибництва непридатна.

Існує залежність між тривалістю руху сперматозоїдів у воді й віком самців. Так, сперматозоїди 3-5-річних самців форелі втрачають рухливість через 51-53 секунди, в 5-6-річних - через 62 - 65, а в 7-8-річних - через 45 секунд.

Тривалість руху сперматозоїдів залежить і від температури води. Так, сперматозоїди щуки, при температурі 5°C зберігають рухливість близько 2 хв., при температурі 10°C — 1,5 хв., а при температурі 15°C - 1 хв.

Таким чином, тривалість періоду збереження рухливості й запліднюючої здатності сперматозоїдів неоднакова в різних видів риб і залежить від умов зовнішнього середовища й індивідуальних особливостей плідників.

*Контрольні запитання.*

1. Як оцінюється якість ікри самок риб?
2. Опишіть особливості розташування ядра в ікринках різної зрілості.



3. Наведіть послідовність підготовки ікри для визначення розташування ядра.
4. Який є експрес-метод визначення зрілості ікри осетрових риб.
5. За якими показниками оцінюється якість статевих продуктів самців риб?
6. Дайте оцінку якості сперми риб за п'ятибальною шкалою Г.М. Персова.
7. Від чого залежить тривалість періоду збереження рухливості й запліднюючої здатності сперматозоїдів риб.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Серпунин Г.Г. Биологические основы рыбоводства. - Калининград: КГТУ, 2003. - 157 с.
2. Мухачев И.С. Биологические основы рыбоводства. - Из-во Тюменского гос. ун-та, 2005. - 300 с.
3. Пономарева Е.Н. Курс лекций по дисциплине «Биологические основы рыбоводства»/ АГТУ. - Астрахань, 2004. - 80 с.
4. Детлаф Т.А., Гинзбург А.С., Шмальгаузен О.С. Развитие осетровых рыб.-М.: Наука, 1981- С. 48-159.
5. Шерман І. М. Ставове рибництво. - К.: "Урожай", 1994. - 336 с.
6. Андрющенко А.І., Алимов С.І. Ставове рибництво. - К.:, 2008.-631 с.
7. Алимов СЛ., Андрющенко А.І. Осетрівництво. - К.:, 2008. - 501 с.
8. Киселев И.В. Биологические основы осеменения и инкубации клейких яиц рыб. - К.: Наук, думка, 1980. - 296 с.
9. Козлов В.И. Аквакультура в истории народов с древнейших времен.- М.:, 2002,- 349 с.
10. Шерман І. М., Рилов В.Г. Технологія виробництва продукції рибництва. - К.:Вища освіта, 2005. - 351 с.
11. Скаткин П Н. Биологические основы искусственного рыборозведения. - М.: Изд - во АН СССР, 1962. - 244 с.
12. Новиков Г.Г., Строганов А.Н. Об экологических методах управления развитием и принципах создания биотехнологии искусственного воспроизводства костистых рыб // Инф. пакет Рыб. х-во. Сер. Аквакультура, 1992. - N 1. - С. 11-30.
13. Харитонова Н.Н. Биологические основы интенсификации прудового рыбоводства. - К.: Наук, думка, 1984. - 196 с.