

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
до лабораторних занять з навчальної дисципліни  
«Біологічні основи рибного господарства»  
для бакалаврів II року  
денної форми навчання  
Спеціальність: 207 Водні біоресурси та аквакультура  
ОПП «Охорона, відтворення та раціональне використання гідробіоресурсів»

Затверджено  
на засіданні групи забезпечення спеціальності  
Протокол № \_\_\_\_\_ від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202 р.  
Голова групи \_\_\_\_\_ Шекк П.В.

Затверджено  
на засіданні кафедри Водних біоресурсів  
та аквакультури  
Протокол № \_\_\_\_\_ від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202 р.  
Зав. кафедрою \_\_\_\_\_ Шекк П.В.

Одеса 2022

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
до лабораторних занять з навчальної дисципліни  
«Біологічні основи рибного господарства»  
для бакалаврів II року  
денної форми навчання  
Спеціальність: 207 Водні біоресурси та аквакультура  
ОПП «Охорона, відтворення та раціональне використання гідробіоресурсів»

Затверджено  
на засіданні групи забезпечення спеціальності  
Протокол № \_\_\_\_\_ від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202 р.

Одеса – 2022

Методичні вказівки до лабораторних занять з навчальної дисципліни «Біологічні основи рибного господарства» для бакалаврів II року денної форми навчання, спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура, ОПП «Охорона, відтворення та раціональне використання гідробіоресурсів»

Укладач: ст.викладач Безик К.І., Одеса: ОДЕКУ, 2022. – 40 с.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНИ ПРАЦІ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ.....	7
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1</b>	
ТЕМА: ЕКОЛОГІЧНІ ГРУПИ РИБ .....	8
<i>Питання для самоперевірки.....</i>	10
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2</b>	
ТЕМА: «БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ НЕРЕСТУ РИБ».....	11
<i>Питання для самоперевірки.....</i>	15
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3</b>	
ТЕМА: МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА БУДОВА ІКРИ (ЯЄЦЬ) РИБ РІЗНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ ГРУП .....	15
<i>Питання для самоперевірки.....</i>	19
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4</b>	
ТЕМА: «ОСОБЛИВОСТІ ОНТОГЕНЕЗУ РИБ.КРИТИЧНІ ПЕРІОДИ В ЇХ РОЗВИТКУ».....	19
<i>Питання для самоперевірки.....</i>	21
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5</b>	
ТЕМА: «ЕМБРІОНАЛЬНИЙ І ПОСТЕМБРІОНАЛЬНИЙ ПЕРІОДИ РОЗВИТКУ РИБ» .....	22
<i>Питання для самоперевірки.....</i>	26
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6</b>	
ТЕМА: ОЦІНКА ЯКОСТІ СТАТЕВИХ КЛІТИН РИБ .....	26
<i>Питання для самоперевірки.....</i>	30
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7</b>	
ТЕМА: ТИПИ СТАТЕВИХ ЦИКЛІВ САМЦІВ І САМОК .....	30
<i>Питання для самоперевірки.....</i>	36
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8</b>	
ТЕМА: ВПЛИВ ВІКУ ПЛІДНИКІВ НА ЖИТТЄСТІЙКІСТЬ НАЩАДКІВ.....	36
<i>Питання для самоперевірки.....</i>	39
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	40

## ВСТУП

Збірник методичних вказівок до лабораторних занять з дисципліни „Біологічні основи рибного господарства” включає розділи, які передбачені силабусом навчальної дисципліни.

Головною метою лабораторних занять є: закріплення та поглиблення знань, які студенти отримали на лекціях; самостійне узагальнення експериментальних даних, зрівняння їх з теоретичними розрахунками; здобуття навичок користування приладами; пробудження інтересу до практичного використання теоретичних знань.

Після виконання всіх лабораторних робіт з дисципліни «Біологічні основи рибного господарства» студенти повинні **знати**: Основні складові способу життя риб, фізіолого-біохімічні особливості природного і штучного розведення риб, закономірності накопичення і перетворення речовини і енергії рибами в різні періоди життя

Після виконання всіх лабораторних робіт студенти повинні **вміти**: Використовувати закономірності впливу на риб екологічних факторів водного середовища, визначати біологічні продуктивності кормових гідробіонтів і методи їх формування у водоймах різного типу, ефективно застосовувати в рибництві окремі біологічні складові морфології риб і їх пристосування у водному середовищі.

Ця методична розробка є допоміжним матеріалом для виконання студентами лабораторних робіт і складається з 8 тем. Кожна робота містить конкретні теоретичні пояснення суттєвих положень даної теми. Наприкінці кожної теми написані запитання для самоконтролю. На останній сторінці методичних вказівок є перелік основної та допоміжної літератури.

Контроль поточних знань виконується на базі кредитно – модульної системи організації навчання.

*Оцінювання усного контролю*: опрацювання студентом матеріалу кожної теми лабораторного заняття з відповідним усним опитуванням оцінюється в 5 балів (загалом 40 балів.)

Виконання індивідуального завдання (**ІЗ**) – виконання завдання лабораторної роботи згідно з призначеним варіантом, оцінюється на основі повноти висвітлення теми, уміння підбирати та опрацювати відповідні джерела і літературу (загалом – **10 балів**).

Оцінювання лабораторної роботи включає правильно виконане завдання та усне опитування.

При кафедрі існує лабораторія Водних біоресурсів у якій проводяться лабораторні заняття дисципліни, студенти використовують наочні матеріали та різні препарати для вивчення дисципліни.

До лабораторних робіт студенти допускаються лише після ознайомлення та складання індивідуального заліку з «Правил техніки

безпеки та охорони праці», а до кожної окремої лабораторної роботи – після поточного інструктажу, відповідно темі роботи та особливостей її виконання. Заборонено пересуватись по лабораторії без необхідності. Категорично забороняється вживати будь-що (пити, їсти). Користуватись виключно тим обладнанням, яке видане викладачем (лаборантом) для виконання поточного завдання. Категорично забороняється приступати до роботи без інструктажу з техніки безпеки. Перед початком роботи необхідно уважно вивчити зміст і порядок виконання роботи, перелік необхідного обладнання, препаратів та матеріалів. Підготувати робоче місце згідно вимогам до виконання роботи. Про помічені пошкодження обладнання повідомити викладача.

Ознайомитись з силлабусом дисципліни «Біологічні основи рибного господарства» можна за посиланням - <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/8408/>

## ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНИ ПРАЦІ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Перебуваючи в лабораторії, необхідно виконувати наступні загальні вимоги і запобіжні заходи:

- 1) забороняється входити в лабораторію у верхньому одязі;
- 2) працювати в лабораторії - тільки в спеціальному халаті;
- 3) на кожному лабораторному занятті призначається черговий, який відповідає за санітарний стан лабораторії на час заняття;
- 4) відкривати вікна можна тільки з дозволу викладача;
- 5) забороняється приносити і вживати в їжу напої та продукти;
- 6) включати і вимикати тумблери в електричному щитку можна тільки з дозволу викладача;
- 7) при роботі з обладнанням та оптичними приладами в разі виявлення несправності приладів, електропроводки або розеток потрібно повідомити про це викладача. Забороняється самому проводити ремонт;
- 8) при виготовленні тимчасових препаратів обережно поводитися з ріжучими інструментами і склом. У разі нанесення порізів необхідно поставити до відома про це викладача (для надання медичної допомоги);
- 9) забороняється викидати зламані предметні і покривні скла в сміттєзбірник, оскільки необхідно складати в спеціальний контейнер;
- 10) для роботи з фіксованими в спирті об'єктами необхідно використовувати пінцет;
- 11) після закінчення роботи слід здати інструменти та відпрацьовані препарати викладачеві; мікроскопи відключити від мережі і накрити чохлами; навести порядок на робочому місці, здати черговому.

При роботі з реактивами необхідно дотримуватися таких правил:

- роботу з концентрованими кислотами, лугами та отруйними речовинами можна проводити тільки у витяжній шафі;
- наливати або насипати реактиви слід тільки над столом;
- не слід залишати відкритими банки з реактивами; проліті або розсипані реактиви потрібно негайно видалити зі столу за допомогою ганчірки і промити поверхню водою.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1 «ЕКОЛОГІЧНІ ГРУПИ РИБ»

**Мета роботи:** Ознайомитися та визначити зв'язок екології риб з їх життєвим циклом.

### *Теоретичні питання*

Риби, як і всі інші гідробіонти, що мешкають у водоймищах, знаходяться в тісній взаємодії з абіотичними чинниками середовища, тобто сукупністю умов неживої і живої природи, що характеризуються різноманітними відносинами між організмами і навколишнім середовищем.

Зовнішнє середовище впливає на всі життєві процеси, що відбуваються в організмі риби: дихання, живлення, кровотворення і кровообіг, нервову діяльність, розмноження, зростання і розвиток. Риби в різних стадіях, етапах і періодах свого онтогенезу неоднаково реагують на абіотичні і біотичні чинники зовнішнього середовища.

*Температура води.* Температура води є одним з чинників, що мають значний вплив на життєві фізіологічні процеси риб, що визначають її зростання і розвиток. Зміну температури води змінює інтенсивність ферментативних процесів, що відбуваються в організмі риби (пойкілотермної тварини), впливає на активність споживання корму, хід розвитку статевих залоз, покращує або погіршує процес розвитку кормової бази. Температура води є зовнішнім чинником, що визначає фізіологічні процеси початку міграцій, нересту і зимівлі риб.

Температурні умови, при яких всі життєві процеси в організмі протікають нормально, прийнято називати *оптимальними*. Виходячи з оптимальних температурних умов, всі види риб умовно підрозділяють на теплолюбивих і холодолюбивих. Основа для ділення риб на ці дві групи — температура води в процесі нересту і активного нагулу.

Теплолюбиві риби (осетер, севрюга, білуга, стерлядь, сазан, короп, лящ, лин, каналний сом, рослиноїдні, судак) живуть у водоймах з температурою води, що змінюється протягом року, від 0 до 30°C, а нерестяться навесні або літом в діапазоні температур 9-25°C. Їх ікра розвивається при тій же температурі, при якій відбувається нерест. Оптимальним з позицій екології живлення і інтенсивного зростання для теплолюбивих риб є діапазон температур від 18 до 26°C.

Екологія риб з весняно-літніми термінами розмноження пов'язана з характером проходження паводкових вод, із специфікою рівневого режиму повені, тобто часом і висотою підйому води в річках і озерах, тривалістю повені, термінами настання піку паводку, інтенсивністю спаду паводкових вод. У щуки, окуня, судака, язя нерест відбувається на самому початку підйому паводкових вод, а у інших риб (йорж, червонопірка, лин і ін.) нерест відбувається в період межені, оскільки він залежить не від термінів повені (підйому рівня), а від настання порогових температур, при яких починають



розмножуватися ці види риб. Їх нерестовища розташовані в протоках і прибережних ділянках річок і озер.

Інша група видів риб нереститься на мілководних ділянках водойм, і наявність нерестовищ для них більшою мірою обумовлена рівневим режимом повені, оскільки місця для їх розмноження з'являються тільки після підйому води і затоплення лу́гів (полів) весняними водами. До цієї групи належать фітофільні риби — вобла, плітка, сазан, лящ.

Холодолюбиві риби (лососі, таймень, форель, білорибця, нельма, сизи, налим, тріска і ін.) нерестяться восени і на початку зими при температурі води від 0,1 до 6—8°C. Є серед лососевих і сигових осінньо-нерестуючі види. Інтенсивний процес живлення і зростання у них протікає в діапазоні температур 8-15°C. При подальшому підвищенні температури води у холодолюбивих риб різко знижуються рухова активність і інтенсивність живлення, сповільнюється зростання. Залежно від температури води змінюється кількість розчиненого у воді кисню, який необхідний для дихання риб. Так, при пониженні температури вміст кисню у воді підвищується (до 13-14 мг/дм<sup>3</sup> при температурі, близькій до 0°), а при підвищенні знижується (до 7 мг/дм<sup>3</sup> при температурі, близькій до 30°).

Порогова температура (табл. 4.1), що визначає початок розмноження теплолюбивих або холодолюбивих риб, в різні роки навіть в одній і тій же водоймі настає в різний час, з коливаннями до 15—20 днів.

Таблиця 1.1 Температура води (у °С), при якій починається нерест промислових риб.

<b>Вид</b>	<b>Нижня гранична температура (°С) початку нересту</b>
Щука	4-7
Окунь	8
Йорж	7-15
Судак	8-14
Плітка	10
Короп	17-18
Сазан	17-18
Лин	16
Карась золотий	17
Карась срібний	17
Лящ	13-16
Краснопірка	17-18
Сиг чудський	2-3
Пелядь: річкова озерна	20,8
Налим	0,2-1,0

Наприклад, сазан в муловій системі в роки з тривалим і високим рівнем паводкових вод встигає вимітати дві порції ікри. Навпаки, скорочення паводку і зміна динаміки проходження паводкових вод під час розмноження сазана приводить до розвитку і викидання лише однієї порції ікри, а падіння води під час нересту — до дегенерації дозріваючих статевих клітин в гонадах самок і самців і до припинення процесу нересту.

Тривалість процесу нересту і перебування окремої особини на нерестовищі залежить від особливостей дозрівання статевих клітин у даного виду риб. Якщо риба володіє одноразовим типом дозрівання ооцитів, то її нерест разовий, короткотерміновий. Так, вобла викидає ікру за один ранок. До риб з одноразовим нерестом відносяться лососі, сиви, нельма, білорибниця, осетрові, а з коропових — рибець. Якщо риба з порційним дозріванням ооцитів, то її нерест порційний, розтягнутий. До групи порційно нерестучих належать прохідні оселедці, чехоня, вусані, шемая, сазан, короп, карасі, причому кожен тур нересту триває 5-7 днів.

У ляща, залежно від місця перебування, нерест може бути порційним або разовим (одноразовим). Відмінність в типі нересту є адаптивною властивістю риб, що сприяє відтворенню виду в певній гідрологічній і екологічній обстановці конкретної водойми, а також поліпшенню умов живлення молоді.

Вплив екологічних чинників на зростання, плодючість, умови розмноження і ефективність природного відтворення залежно від впливу багаторічних коливань рівня води і висоти і часу заливтя виявляються в наступній послідовності: висота рівня на річковій магістралі → тривалість стояння заливних водоймищ заплавної системи → тривалість літньої відгодівлі риби → темп її зростання → розміри до часу статевого дозрівання → величина плодючості → інтенсивність нересту.

В результаті гідробудівництва, повного зарегулювання гідрологічного режиму в річках і зміни температурного режиму у водоймах-охолоджувачах ТЕЦ, ГЕС міняються екологічні умови існування риб, що історично склалися, це впливає на всі ланки репродуктивного циклу: характер і швидкість гаметогенезу і специфіку проходження статевих циклів у дорослих риб, кількість ікри, що розвивається і тої, що виметується, час нересту, екологічну ситуацію на нерестовищах, процес розвитку ембріонів і молоді, процес нагулу молоді і дорослих риб, і т. д., що у результаті сильно впливає на співтовариство риб в зарегульованому водоймищі.

**Завдання:** Визначити та законспектувати зв'язок екології риб з їх життєвим циклом.

### ***Питання для самоперевірки***

1. Назвіть основні екологічні чинники середовища, що впливають на життєвий цикл риб.

2. Назвіть параметри температури води, при якій починається нерест

прісноводних риб

3. Перерахуйте способи ікрометання у риб.

4. Охарактеризуйте процес нересту у риб, що охороняють своє потомство.

5. Назвіть відмінності способів розмноження хрящових і костистих риб.

6. Розкажіть про особливості структури яєчних оболонок риб з різною екологією нересту.

7. Назвіть ембріональні пристосування, що забезпечують в нормі дихання зародків.

8. Охарактеризуйте поведінкові адаптації передличинок риб, що вилупилися, різних родин.

9. Обґрунтуйте роль теорії екологічних груп риб в розвитку аквакультури.

## **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2** **«БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ НЕРЕСТУ РИБ»**

**Мета роботи:** Ознайомитися з комплексом біологічних особливостей нересту риб.

### ***Теоретичні питання***

Різноманітність умов проживання риб в прісній, солонуватій і солоній воді, в гірських і рівнинних озерах, струмках і річках, в сильно освітлюваних сонцем мілководних ділянках водойм і позбавлених світла печерах, на великих океанічних глибинах, у водоймищах з низькою температурою води і гарячих джерелах, на величезних просторах океанів і в дрібних пересихаючих водоймах привело до різноманіття способів розмноження і особливостей розвитку. Більшість риб викидають статеві клітини в зовнішнє середовище, де відбувається запліднення ікри і її подальший розвиток. Багато видів не проявляють турботи про нащадків, окрім вибору місць нересту. Інші ховають свою ікру в притулки або активно охороняють її в побудованих ними гніздах. Деякі види виношують нащадків на тілі або усередині нього.

На підставі взаємин між батьками і нащадками розрізняють групи риб, що не піклуються про відкладену ними ікру і ті, що проявляють про неї турботу (охороняють ікру в гнізді, виношують потомство); що розкидають, ховають і охороняють ікру; ікрометаючих, що не охороняють, охороняють і виношують потомство.

В даний час на основі розробок С. Г. Крижанівського, С. Г. Соїна, Е. К. Балона, А. П. Макеєвої виділяють три еколого-етологічні секції риб. Причому кожна з секцій включає по дві групи, що характеризуються відмінностями в прояві турботи про потомство:

Етологічна секція	Група
Що не охороняють потомство	1.Що розкидають ікру на відкритий субстрат 2.Що ховають ікру
Що охороняють потомство	1.Що вибирають субстрат 2.Гніздуючі
Що виношують потомство	1.Що виношують ззовні тіла 2.Що виношують усередині тіла

*Етологічна секція — що не охороняють потомство*

Ця секція представлена двома групами.

*Що розкидають ікру.* До групи входять риби, що викидають плавучу, пелагічну, або донну ікру. До риб *пелагофільного* угруповання належать багато морських видів і невелике число прісноводних. Плавучий стан забезпечує зародкам хороші умови аерації, сприяє ширшому використанню акваторії для розмноження і розповсюдження ікри, тобто розселення виду. У морських риб (єршоватка, анчоуси, річкова камбала) плавучість ікри досягається сильним обводненням жовтка при дозріванні ооцитів або присутністю краплі жиру (султанка, сардина) або збільшенням перивітеллінового простору (більшість камбал).

У прісноводних риб пелагічна ікра має негативну плавучість, тобто вона здатна знаходитися в товщі потоку води (на течії), в стоячій воді вона тоне.

Риби *літофільного* угруповання відкладають ікру на кам'янистий, гальковий або гальково-піщаний ґрунт. Нерест їх відбувається на течії в річках (осетрові, жерех, вусань, сигові) або в озерах оліготрофного типу з чистим від мула дном (лососі, форель, сиги). На твердий ґрунт відкладають ікру атлантичний оселедець і балтійська салака.

Риби *фітофільного* угруповання викидають клейку ікру на водні рослини. Серед них багато прісноводних (сазан, лящ, плітка, лин, щука, язь, окунь, судак, йорж і ін.). Серед морських риб на рослини нерестують атерина, сарган, густо приклеюють ікру до рослинного субстрату тихоокеанський і біломорський оселедець.

Риби *псамофільного* угруповання відкладають ікру на пісок або на підмита коріння рослин, що звисає над піском (пічкурі, щипавки). Вони розмножуються на течії, хоч би слабкій. На пісок відкладає ікру морська риба мойва.

*Що ховають ікру.* Ці риби відрізняються складнішою поведінкою, пов'язаною з активним пошуком і вибором місць для розмноження. Деякі з них вимушені здійснювати довгі міграції (лососі).

До угруповання *літофільних* риб, що ховають ікру, відносяться лососі, форель ховає ікру в гальковий ґрунт. Самки готують відповідні ділянки річок

для нересту, викопуючи поглиблення; після відкладання в них ікри вони засипають її галькою. В результаті утворюється нерестовий горб. Після нересту самки лососів декілька днів знаходяться біля горба, потім йдуть з нерестовища (тихоокеанські лососі гинуть). Риби, що закопують ікру в гальковий ґрунт, відсутні.

До угруповання тих, що ховають ікру *псамофілів* належить атеріна-ґруніон, що мешкає у побережжя Каліфорнії.

Угруповання тих, що ховають ікру в *безхребетних тварин* представлена гірчаками з родини корошових.

Угруповання *аридофільних* (від латів. — сухий; від грец. — ксерофільний сухий) населяє тимчасові водоймища (калюжі, болота) східної Африки (нотобранх) і східної частини Південної Америки (цинолебія). Ці риби відкладають ікру в ґрунт, де вона переживає сухий період, коли дорослі риби гинуть.

*Етологічна секція* — що охороняють потомство. Риби цієї етологічної секції володіють складною нерестовою поведінкою, пов'язаною з пошуком зручного місця для гнізда або його пристроєм. Вони відкладають ікру на обмеженому просторі і активно охороняють її, щойно вилупилена молодь. Кладку, що охороняється рибами, по аналогії з пташиною кладкою, називають гніздом. Звичайне гніздо охороняє самець, але іноді самка або разом. По субстрату, на який поміщена кладка, розрізняють угруповання літофільно-, псаммофільно-, фітофільно-, пелагофільно-гніздуючих риб.

Секція риб — що охороняють потомство — має дві групи: що вибирають субстрат для гнізда і ті, що будують гнізда.

*Що вибирають субстрат.* Риби цієї групи вибирають місце і субстрат для кладки, причому вони чистять камені і раковини від піску і мулу. Зверху на камені відкладає ікру пінагор; у порожню раковину моллюсків — маслюк. На піску будує гніздо лжепічкур. На прим'яту рослинність відкладає ікру звичайний сом. Бички відкладають ікру в притулки серед каменів, в своєрідні печери. Причому ікру вони приклеюють на стінки і стелю.

*Що будують гнізда.* Ці риби споруджують досить складні гнізда. Дев'ятиголова колюшка склеює з рослинних обривків за допомогою особливого секрету нирок кулясте гніздо, яке поміщає на рослини на деякій відстані від дна. Гніздо триголкової колюшки представляє ямку в ґрунті, покриту склеєними шматочками рослин. Лабіринтові риби, що мешкають в тропіках в умовах дефіциту кисню, споруджують плавучі гнізда з бульбашок повітря, які обволікають секретом слизистих ротових залоз. У таких гніздах і розвиваються ікринки. У деяких видів риб ікринки мають велику жирову краплю і володіють позитивною плавучістю (макропод). У бійцівської рибки жирових крапель в ікрі немає, і вони тримаються завдяки тонкій складчастій оболонці, яка розправляється у поверхні води і приклеюється до поверхневої плівки. Косатка-скріпун, для кладки ікри влаштовує кувшинообразні нирки в прибережній зоні.

*Етологічна секція* — що виношують потомство. Способи виношування потомства у риб відрізняються великою різноманітністю. Вони супроводжуються спеціальними пристосуваннями, які або постійно є у батьків, або утворюються до часу розмноження.

Секція включає дві групи: що виношують потомство зовні тіла і виношують потомство усередині тіла.

*Що виношують потомство зовні тіла.* Найбільш поширено виношування потомства в роті (у тіляпії, у апогона з окунеобразних, у соматіуса). У деяких видів (мозамбікських тіляпій) потомство виношують самки, у ін. видів — самці. Виношування ікри на голові властиво австралійському картусу із ряду окунеподібних. Самки риби-голки виношують ікру в камері, розташованій у вентральній частині хвоста. Камера заповнюється заплідненою ікрою, і краї її щільно зростаються. Кожна ікринка оточується тканиною, багатою кровоносними судинами, через які і відбувається газообмін між потомством і батьком. Стінки камери до моменту виходу молоді розкриваються.

*Що виношують потомство усередині тіла* До цієї групи входять представники класу хрящових риб, а з класу кісткових — латимерія, що належить підкласу кистеперих, і більше 500 видів з 14 сімейств групи костистих. Для них всіх характерні внутрішнє запліднення і тривалий розвиток потомства в статевих шляхах самки.

*Відмінності способів розмноження хрящових і костистих риб.* Хрящові риби є однорідною групою. Всім їм властиві внутрішнє запліднення яєць і відкладання їх в зовнішнє середовище або виношування усередині тіла. Виношування потомства в тілі матері — це не тільки захист його від хижаків, але і важливе пристосування, що дозволяє молоді відразу після народження харчуватися крупною їжею. Серед акул зустрічаються види, що народжують крупних дитинчат: піщана акула — до 60см, морська лисиця — до 1-1,5м, скат манта також народжує дитинчат до 1м.

*Кісткові риби* надзвичайно різноманітні по своїй біології і розмноженню. Дводишні та ганоїди, включають родини осетрових, багатоперих, амієвих і панцерних, — мешканці прісних вод або прохідні форми, наприклад, осетрові. Всім їм властиві зовнішнє запліднення і донна ікра, яку вони розкидають на ґрунті або рослинному субстраті, охороняють в примітивному гнізді або викопаних норах

*Костисті риби* володіють великим різноманіттям способів розмноження. Різноманітність пристосувань до розмноження відмічена у родини коропових риб. Серед них є види, що відкладають ікру на камені, пісок, в товщу води, що ховають її, гніздуєчі. Інші родини костистих однорідніші. Оселедцеві мають донну і пелагічну ікру; осетрові і сигові розкидають ікру на кам'янистому дні; лососеві закопують її в ґрунт; щукові розкидають ікру на рослинний субстрат; камбалові мають пелагічну або донну ікру і т.д.

Деяким з костистих риб властиве живородіння. Розвиток у них

відбувається у фолікулі (пецилієві - гуппі) або в оваріальній порожнині (морські окуні, байкальські голомянки). Молодь у цих риб народжується в кінці личинкового періоду

**Завдання:** Визначити вплив біологічні особливостей різних видів риб на нерест.

### *Питання для самоперевірки*

1. Які еколого-етологічні секції риб Вам відомо?
2. Куди відкладають ікру риби літофільного угруповання?
3. Куди відкладають ікру риби фітофільного угруповання?
4. Куди відкладають ікру риби псамофільного угруповання?
5. Які види риб відносяться до етологічна секції — що не охороняють потомство?
6. Які види риб відносяться до етологічна секції — що охороняють потомство?
7. Які види риб відносяться до етологічна секції — що виношують потомство?

## **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3 «МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА БУДОВА ІКРИ (ЯЄЦЬ) РИБ РІЗНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ ГРУП»**

**Мета роботи:** Ознайомитися з морфологічними особливостями та будовою ікри риб різних екологічних груп і різних видів. Вивчити теоретичний матеріал.

### *Теоретичні питання*

З різним характером кладки ікри і забезпеченням нормального розвитку ооциту зв'язані і деякі особливості структури яєчних оболонок, що підрозділяються на первинні, вторинні і третинні. Первинні оболонки утворюються самим ооцитом, вторинні утворюються за рахунок секреції або перетворень фолікулярного епітелію, а третинні продукуються спеціальними залозами яйцепроводу. Первинна промениста оболонка (жовткова) має ікра всіх видів риб. Вторинна оболонка (хоріон) є у риб, яйця яких володіють клейкістю. Третинна оболонка властива яйцям хрящових риб і дводішних.

Яєчні оболонки — мембрани грають важливу роль у взаєминах зародка з навколишнім середовищем. Функції яєчних оболонок багатообразні. Крізь них здійснюються водно-сольовий і газовий обміни зародка, що розвивається, із зовнішнім середовищем. Оболонки захищають ікру від різних зовнішніх механічних дій, що є основною функцією

первинної оболонки у костистих риб. У хрящових цю функцію виконує третинна оболонка. Вторинна оболонка володіє клейкістю і призначена для прикріплення ікринок до субстрату. Утворення клейкості обумовлене наявністю в оболонці мукополісахаридів, що створюють у воді гелеподібну клейку речовину. Третинні оболонки виконують захисну роль. 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 яйцеклітині каротиноїди поступають з найрізноманітнішіх 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 риб має різну будову. При формуванні оболонки, спочатку на поверхні ооциту утворюються мікрворсинки, 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 мікрворсинками, 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 риб, *вторинна оболонка* є у риб, яйця яких володіють клейкістю, *третинна оболонка* властива яйцям хрящових риб і дводишних.

*Функції оболонок ікри риб* різноманітні. Це мембрани, що відіграють важливу роль у взаєминах зародка з навколишнім середовищем. Крізь них здійснюються водно-сольовий і газовий обміни зародка із зовнішнім середовищем, вони захищають ікру від різних механічних ушкоджень, що є однією із основних функцій первинної оболонки у костистих риб, 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, оцити 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 риб, розташовують у ряд на предметному склі для вимірювання. Для кожного виду риб 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 бінокуляра.

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 1г	Маса ікринки, мг	Середній діаметр ікринки, мм	Нерестовий субстрат

**Завдання:** Дослідити морфологічні особливості ікри на фіксованих препаратах під мікроскопом. Визначити розмірні та вагові показники ікри різних видів риби (коропа, судака, ляща, плітки, форелі, осетра та ін.). Результати подати у вигляді таблиці.

#### Питання для самоперевірки

1. Перелічіть основні екологічні групи риби за 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?
8. Розкажіть про порядок визначення розміру та маси ікринок.

### ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4 «ОСОБЛИВОСТІ ОНТОГЕНЕЗУ РИБ.КРИТИЧНІ ПЕРІОДИ В ЇХ РОЗВИТКУ»

**Мета роботи:** Ознайомитися з особливостями онтогенезу риби та з критичними періодами в їх розвитку.

#### Теоретичні питання

Теорія етапності в розвитку організмів передбачає необхідність біологічного аналізу всіх періодів онтогенезу від народження до смерті, причому доцільно дотримуватися уявлення про нерозривну і суперечливу єдність організму і середовища в процесі пристосування організму (риби) до певних чинників середовища. Таким чином, іхтіологам і рибоводам

вимагається добре знати біологію і екологічну валентність кожного об'єкту вивчення, як в природних умовах, так і в процесі рибовода, і на цій основі об'єктивно розробляти способи і методи меліорації середовища гідробіонтів і біотехніки їх відтворення.

Розвиток організму риби є процес поступовий і переривистий на певних етапах або стадіях онтогенезу. На кожному з них організм характеризується специфікою будови і адекватними специфічними пристосувальними відносинами з середовищем. При вивченні біологічних основ рибництва слід зважати на специфіку етапності розвитку будь-якого навіть тимчасового морфо-фізіологічного стану організму риби — що росте (молодий) або дорослою (статевозрілою).

Вчення про етапність розвитку допомагає іхтіологу-рибоводу мати правильне уявлення про закономірності плодючості, якості статевих продуктів риб і управляти цим процесом, оскільки це фундаментальне питання іхтіології є базисом для всієї подальшої практики рибоводного процесу. Важливим питанням є роль запліднення у формуванні організму, що розвивається, залежність процесу зростання від процесу живлення організму риби, що росте і розвивається, і багато що інше, що і є основою для вдосконалення технологій рибоводів і підвищення їх ефективності.

В процесі індивідуального розвитку риб, особливо в ембріональному і личинковому періодах, відбуваються зміни на послідовних один за одним етапах, виникають «чутливі» або «критичні» стадії до різних екологічних, фізико-хімічних дій середовища. Критичні стадії розвитку, наприклад, в ембріогенезі, наголошуються у багатьох родин риб на етапі «дроблення і бластуляції», на етапі «гаструляції і утворення зародкових пластів (листів)», у личинок на стадії переходу від змішаного до екзогенного живлення. З позицій критерію виживання «критичними» є ті стадії, на яких організм, що розвивається, вступає у нові відносини з середовищем (різка зміна температури води, вміст кисню і інших газів, перехід до іншого способу дихання, вилуплення, початок активного живлення і т.п.).

У ембріональному періоді розвитку осетрових критичні стадії можуть виявитися:

- від запліднення до середини дроблення;
- від кінця дроблення до ранньої гаструли;
- на початку нейруляції;
- на початку диференціювання мезодерми;
- на стадії щілеподібного бластопору;
- на початку зростання хвостового відділу;
- перед вилупленням.

Перехід від передличинкового етапу розвитку до личинкового у осетрових характеризується зміною інтенсивності дихання, швидкості росту і виживання личинок, при цьому деструктивні екологічні дії можуть стати причиною масової загибелі личинок.

У лососевих запліднена ікра в перших 3-4 дні інкубації характеризується високою стійкістю по відношенню до зовнішніх дій, а період високої чутливості наступає перед початком гастрюляції. На етапі гастрюляції чутливість ікри лососів знов помітно знижується, а потім зростає на етапі початку формування ембріонів і досягає максимуму до часу закриття бластопора. Приблизно така ж динаміка чергування чутливих і стійких етапів у сигових риб. Тому не можна транспортувати ікру сигових, що розвивається, на завершненні етапу дроблення і переходу до гастрюляції, що календарний відповідає 3- 7дб. після запліднення.

На личинкових етапах розвитку сигових риб найбільша загибель спостерігається після вилуплення і при переході на активне живлення, які є критичними стадіями.

У шуки критичним є весь етап гастрюляції. У коропових висока чутливість ікри до дій зовнішніх чинників виявляється безпосередньо після запліднення до стадій 16-32-х бластомерів, потім дещо знижується, але знов підвищується на початку етапу гастрюляції, знижуючись до його завершення. У окуневих в ембріогенезі виділяють дві чутливі стадії — початок гастрюляції і початок формування ембріонів.

Після вилуплення передличинок критичні стадії спостерігаються в першу добу і в інтервалі на 10-15-у добу після вилуплення з оболонки яйця.

Знання об'єктивних вимог молодого організму, що розвивається, до чинників середовища дозволяє вносити удосконалення в біотехніку рибоводного процесу. Зокрема, Е. Н. Пономарьовою встановлено, що періодичність настання критичних стадій раннього онтогенезу осетрових і лососевих приурочена до часу переходу з одного етапу на інший, причому стадії підвищеної чутливості у осетрових і лососевих риб співпадають.

З метою оптимізації розвитку ранньої молоді риб в період проходження критичних стадій рекомендується застосовувати вітаміни і вітамінні премікси у складі стартових комбікормів для підвищення життєздатності личинок і мальків культивованих риб.

**Завдання:** Визначити особливості онтогенезу риб та критичні періоди в їх розвитку.

### ***Питання для самоперевірки***

1. Охарактеризуйте процес розвитку організму риби в онтогенезі.
2. Що таке «критичні періоди» в житті риб і як вони впливають на результати рибоводного процесу?
3. У чому схожість і відмінність понять «період», «етап» і «стадія» розвитку?
4. Назвіть відмінності в процесі розвитку заплідненої ікри у осетрових і костистих риб?
5. Як можна використовувати знання про етапність розвитку риб при вивченні дисциплін «іхтіологія» і «рибництво»?

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5 «ЕМБРІОНАЛЬНИЙ І ПОСТЕМБРІОНАЛЬНИЙ ПЕРІОДИ РОЗВИТКУ РИБ»

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

### *Теоретичні питання*

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** 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, якщо 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 ° С 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.

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.**

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°C (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 предличинок 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 передвикльову 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°C) температурних перепадів, оберігати ікру від механічних впливів і т. д.

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

У ранні періоди з моменту виуплення з оболонки коропа 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.

**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 коропа.

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

Ембріогенез – 3 доби;

Предличинки – 1 доба і більше;

Личинка (стадії В, С<sub>1</sub>, С<sub>2</sub>, Д<sub>1</sub>, Д<sub>2</sub>, Е) - 12-12,5

діб; Малька (стадії F, G) - 21,5-23,5 доби;

Разом 37,5-40 доби.

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

### *Питання для самоперевірки*

1. Дайте визначення поняттю етап.
2. Дайте визначення поняттю період.
3. Дайте визначення поняттю стадії розвитку риби.
4. Назвіть основні періоди розвитку риб.
5. Дайте визначення поняттю ембріогенез.
6. Дайте визначення поняттю ранній пост ембріогенез.
7. Дайте визначення поняттю постембріогенез риб.
8. Охарактеризуйте основні етапи ембріогенезу коропа.
9. Що таке критичні стадії ембріогенезу риб, і які з них характерні для коропа і всіх весняно-нересту риб?
10. На яких стадіях ембріогенезу коропа визначається відсоток запліднення і перевезення ікри?
11. Охарактеризуйте личинковий і мальковий періоди розвитку коропа.

### **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6 «ТИПИ СТАТЕВИХ ЦИКЛІВ САМЦІВ І САМОК»**

**Мета роботи:** Ознайомитися з типами статевих циклів самців і самок.

#### ***Теоретичні питання***

*Моноциклічні і поліциклічні види риб.* По специфіці нересту і відмінностей у використанні фонду статевих клітин риби діляться на дві групи: моноциклічні і поліциклічні. Група моноциклічних видів нечисленна. До них відносяться рід далекосхідних лососів, вугор, мойва і деякі оселедці роду Алоза (*Alosa*). У цих риб в єдиному нересті використовується весь фонд статевих клітин. Ооцити у моноциклічних видів розвиваються синхронно — у лососів або асінхронно — у вугра. Група поліциклічних видів численна. Вона включає майже всі види хрящових і кісткових риб. У поліциклічних риб в гонадах не тільки зберігається, але і постійно поповнюється резервний фонд статевих клітин.

Поліциклічні види протягом свого життя розмножуються неодноразово: верховки 3-4 рази, осетри більше 10 разів, і т.д.

*Типи оогенезу і ікрометання у поліциклічних видів.* На підставі відмінностей у відділенні від резервного фонду генерації ооцитів для чергового метання розрізняють два типи оогенезу: переривистий і безперервний (табл. 8.1). Переривистий тип характеризується чітким відособленням до нерестового сезону генерації ооцитів для чергового метання від резервного фонду. **Безперервний** тип характеризується постійним поповненням відкладаємої ікри за рахунок ооцитів резервного фонду.

Таблиця 6.1 Типи оогенезу, розвитку ооцитів і ікрOMETання

Тип оогенезу	Розвиток ооцитів в період вітелогенезу	Тип ікрOMETання
Переривистий	синхронне	одноразове
	синхронне	багатопорційне
	асинхронне	порційне
Безперервний	асинхронне	багатопорційне

При переривистому типі оогенезу спостерігаються два варіанти розвитку ооцитів в період вітелогенезу (синхронне і асинхронне) і три типи ікрOMETання: одноразове, порційне і багатопорційне.

*Переривистий тип оогенезу.* Синхронний розвиток ооцитів і одноразове ікрOMETання.

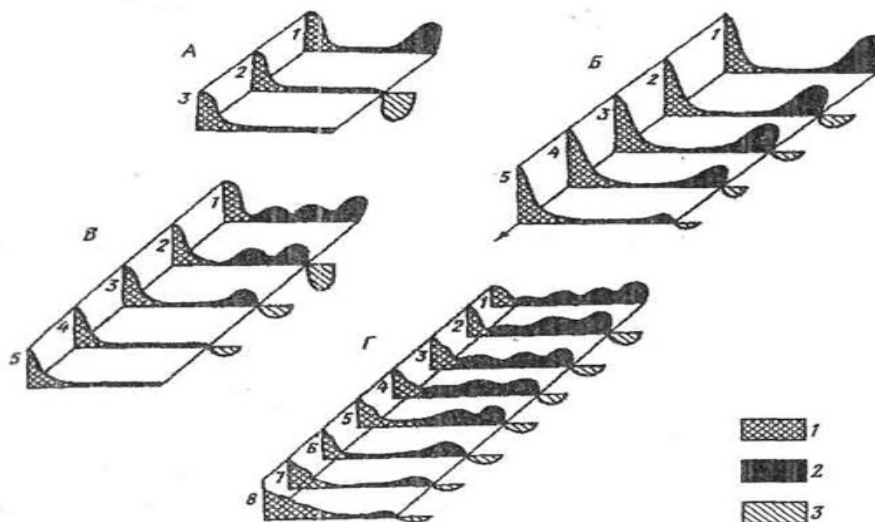


Рисунок 6.1 Типи оогенезу і ікрOMETання (по Б. У. Кошельову).

*A-B* — переривистий тип оогенезу: *A* — синхронний розвиток ооцитів і одноразове ікрOMETання; *B* - синхронний розвиток ооцитів і багатопорційне ікрOMETання; *B* — асинхронний розвиток ооцитів і порційне (малопорційне) ікрOMETання; *Г*— безперервний тип оогенезу, асинхронний розвиток ооцитів і багатопорційне ікрOMETання:

- 1- стан ооцитів в період вітелогенезу;
- 2 - особливості розвитку ооцитів в період вітелогенезу;
- 3 - процес овуляції і викидання ікри;

Формується лише одна генерація клітин (ооцитів), призначених для чергового метання ( рис. 6.1 А). Типовими представниками риб з одноразовим ікрOMETанням є окунь, щука, плітка, сиби і лососі. Прісноводі риби з

одноразовим ікрометанням розмножуються короткий час і лише один раз в році, причому в північних водоймищах багато хто з них пропускає один нерестовий сезон. Процес нересту відбувається протягом декількох годин, як у окуня і щуки.

*Синхронний розвиток ооцитів і багатопорційне ікрометання.* Такий тип ікрометання властивий морським риbam, наприклад, камбалі-глосі (до 27 порцій ікри) (рис. 6.1 Б).

*Асинхронний розвиток ооцитів і порційне ікрометання.* Воно характерне для сазана, коропа, ляща, карася, линя, у яких протягом 2 місяців формується і відкладається 2-3 порції ікри (рис. 6.1 В).

*Безперервний тип оогенезу.* Такий тип розвитку ооцитів і тривале (майже 2 місяці) багатопорційне ікрометання (щоденне) характерно для морських риб: морському карасеві, зеленушці, морському язичку і ін. (рис. 6.1 Г).

Типи метання сперми і статеві цикли самців. У самців риб розрізняють два типи метання сперми — короткочасний і розтягнутий.

*Короткочасний тип метання сперми.* Він характерний для представників родин лососевих, сигових, окуневих, щучих, коропових. Самці беруть участь в розмноженні від 1—3 днів (окунь, судак, щука) до 10 або трохи більше (плітка, лососі, сиби). Статеві цикли самців з різними типами метання сперми представлені на рисунку 6.2.

*Розтягнутий тип метання сперми.* Розтягнутий тип метання сперми характерний для сазана і ляща (коропові), звичайного сома (сомові), йорша (окуневі), волжського оселедеця (оселедцеві). Тривалість сезону розмноження у прісноводних риб з розтягнутим типом нересту від 1 до 3 місяців, у морських — ще довше.

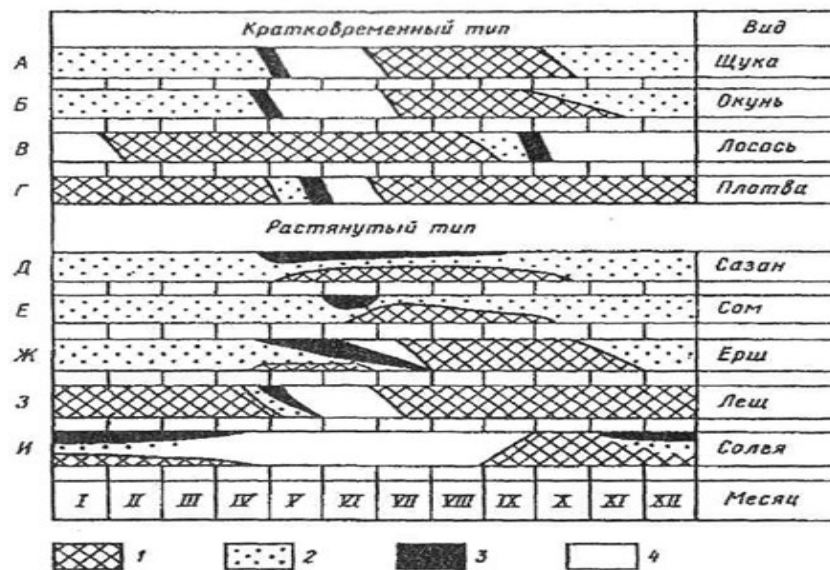


Рис 6.2. Статеві цикли самців з різними типами вимета сперми:  
**1**— хвиля сперматогенезу; **2**— спермін в насінних каналцях;  
**3**— вимет сперміїв; **4**— післянерестовий стан сімєнників.

Рибам властиво при погіршенні екологічної обстановки переривати процес нересту, причому без яких-небудь значних наслідків для свого організму, оскільки відбувається жирове переродження і резорбція невідкладеної ікри. Резорбційні процеси розглядаються як природний фізіологічний процес і як процес, викликаний несприятливими умовами існування риби, що може приводити до різних порушень в розвитку ікри.

У сучасний період у зв'язку з гідробудівництвом на річках і змінами гідрологічного режиму у багатьох видів річкових риб спостерігається часткове або масове переродження статевих клітин, що приводить до зниження ритму розмноження окремих видів, зменшенню швидкості відтворення популяцій і зміні чисельності окремих видів риб у складі їхтїофауни і в промислових уловах.

Процес резорбції може бути викликаний відсутністю необхідних умов як для нормального розвитку статевих клітин в гонадах самок і самців, так і для процесу ікрометання. Масова резорбція ікри відбувається у видів риб з різним типом ікрометання і викликається різким неспівпаданням температури води з оптимальним значенням, порушенням рівневого режиму у водоймі, відсутністю нерестового субстрата і т.д.

Процес фізіологічної резорбції ооцитів, близьких до стану дефінітива. Спочатку відбуваються зміни у фолікулярному епітелії, клітини з плоских стають циліндричними, відбувається часткове його руйнування, жовток усередині ооциту перемішується, частково розчиняється і фагоцитується клітинами фолікулярного епітелію. Радіальна оболонка руйнується в результаті секреторної діяльності фолікулярного епітелію. Істотні зміни відбуваються в ядрі ооциту. Радіальна оболонка руйнується, і її окремі фрагменти — деформовані ділянки власне оболонки ооциту — зберігаються, що указує на недавню наявність ооцитів, близьких до зрілості.

Загальна схема резорбції ооциту наступна: ядро ооциту, його оболонка зникають, вміст ядра змішується з цитоплазмою. Клітки фолікулярного епітелію з плоских стають циліндричними, розростаються, руйнують променисту зону і беруть участь у виділенні секрету і фагоцитозі жовтка. У деяких видів риб — сига, ряпушки, осетрових — в резорбції ооцитів грає роль кровоносна система. У щуки, окуневих активна участь в резорбції ооцитів, близьких до зрілості, приймають клітини фолікулярного епітелію, стимулюючи процес фагоцитозу жовтка;

Простеживши за послідовністю резорбційного процесу ооцитів і спорожнілого фолікула: резорбція ооцитів на початку великого зростання — одношаровий фолікул або початок вакуолізації — схожа з фазами резорбції спорожнілого фолікула. Резорбція ооцитів трофоплазматического зростання відбувається в процесі розсмоктування фолікулярного епітелію, радіальної оболонки.

На рибу для нормального проходження різних ланок репродуктивного процесу в гонадах діють провідні і другорядні екологічні чинники. Їх роль в процесі відтворення може мінятися, тобто з другорядного для даного вигляду чинники можуть ставати основними. Проте у всіх випадках зміни в тривалості проходження статевих циклів пов'язані з скороченням або збільшенням періоду протоплазматического зростання ооцитів, або превителлогенеза.

Знання об'єктивного комплексу екологічних чинників для проходження різних ланок репродуктивного процесу необхідне для оптимізації технології при штучному відтворенні цінних видів риби в умовах інтенсивного рибництва, аквакультури і управлінні високопродуктивних водних екосистем.

**Завдання :** Визначити типи статевих циклів самців і самок риби.

### ***Питання для самоперевірки***

1. Назвіть типи циклів самців і самок риби.
2. Назвіть причини порушення гаметогенезу і статевих циклів у риби.
3. Охарактеризуйте фізіологічний процес переходу риби в нерестовий стан.
4. Розкажіть про гормональну регуляцію розвитку статевих залоз і нересту риби.
5. Поясніть роль гіпоталамуса і гіпофіза в нейрогормональній регуляції процесу розмноження риби.
6. Охарактеризуйте методи управління підготовкою плідників до нересту.
7. Поясніть принципи використання гіпофіза риби і гонадотропних препаратів для стимулювання дозрівання плідників риби.
8. Що собою являє експрес-метод визначення зрілості статевих продуктів у риби?
9. Як оцінюється якість ікри самок риби?
10. Як оцінюється якість сперми самців риби?

## **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7 «ОЦІНКА ЯКОСТІ СТАТЕВИХ КЛІТИН РИБ»**

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

### ***Теоретичні питання***

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.

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. Для 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.

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 1 дм<sup>3</sup> дистильованої води) з крижаною оптовою кислотою (на 100 мл сольового розчину - 3 мл крижаної оптової 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, відібраній 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 (мікроренген, 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.

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.

Одночасно з процесом отримання ікри від самок ведуть роботу з самцями, відщіджуючи 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.7.1).

Таблиця 7.1.Об'єм еякулята, що одноразово продукується самцями риб та концентрація сперматозоїдів в 1 мл<sup>3</sup> сперми (за Р. В. Козаковим та А. Н. Образцовим)

Вид риби	Мінімальний	Максимальний	Середній	Мінімальний	Максимальний	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 спермій в одиниці об'єму. У більшості риб концентрація спермій в еякуляті досить висока — від 5 до 30 млн у мл<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, корошових - 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 спермій, відщипувати 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 спермій у воді є показником їх активності.

У періоді активності спермій виділяють дві стадії: енергійного поступального руху і коливального руху (поступово затухаючого). Спермії різних видів риб при потраплянні у воду зберігають активність протягом різного часу - від декількох секунд до декількох годин, як в осетрових (табл.7.2).

Таблиця 7.2. Тривалість активності спермій риб у воді (за І.С. Мухачовим)

Вид риб	Температура води °С	Тривалість активності, сек, хв	
		Загальна	Поступального руху
Російський осетер	16,5	5-9,5 хв.	3,5 - 5,0 хв.
Стерлядь	3,4		60 сек
Атлантичний лосось	10 - 11	70 - 170 сек	50 - 55 сек
Горбуша	13,0	60 - 105 сек	20 - 56 сек
Райдужна форель	2,5 - 4,5	40 - 60 сек	27 - 90 сек
Муксун	2,5 - 4,5	-	27 - 65 сек

Вид риб	Температура води °С	Тривалість активності, сек, хв	
		Загальна	Поступального руху
Пелядь	6-8	4 хв.	-
Щука	20,0	90 - 180 сек	70 - 84 сек
Короп	23,0	70 сек	40 сек.
Білий Амур	3,4	-	60 сек.

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 сперміїв 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 відщипування 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 сперміїв 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 сперміїв в одиниці об'єму еякулята визначають двома способами: окомірним підрахунком в камері Горяєва (рис.7.1) і фотоелектрокалориметричним методом, який зручний при обробці великої кількості проб.

Оцінку ступеня рухливості сперматозоїдів здійснюють за результатами мікроскопічних досліджень. Спостерігаючи в мікроскоп, препаративною 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.

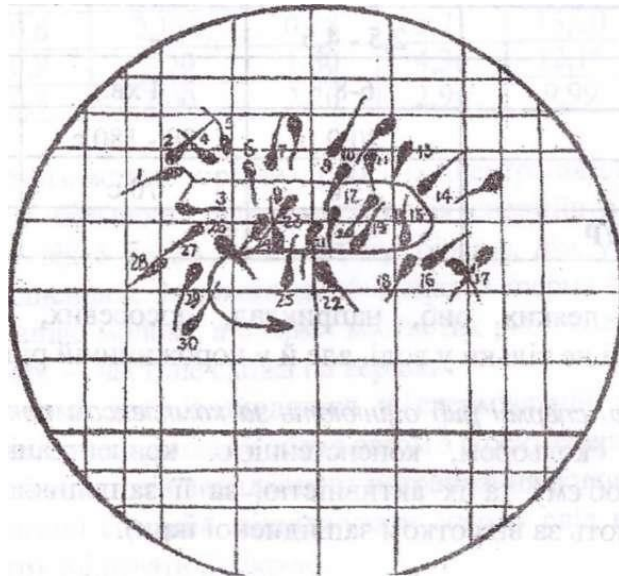


Рисунок 7.1. Схема прорахунку спермій у полі зору мікроскопа

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.

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

### ***Питання для самоперевірки***

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.

## **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8 «ВПЛИВ ВІКУ ПЛІДНИКІВ НА ЖИТТЄСТІЙКІСТЬ НАЩАДКІВ»**

**Мета роботи:** Ознайомитися із загально-біологічними закономірностями плідників, які впливають на життєстійкість нащадків.

### ***Теоретичні питання***

Загальнобіологічні закономірності вікової мінливості організму риб і співвідношення між віком і відтвірною здатністю в значній мірі визначають відмінності в поведінці самок і самців під час нересту, а також впливають на якість плідників статевих продуктів і потомства, вироблюваного рибами в різному віці.

Достовірно встановлено, що при штучному відтворенні різних видів риб статеві продукти плідників (кількість протеїну, жиру, сухої речовини, мікроелементів, нуклеїнових кислот, показників енергетичного обміну, концентрація сперми, чисельність життєздатних сперміїв, тривалість їх активного стану, а також запаси і співвідношення органічних і мінеральних речовин в яйцеклітинах) помітно розрізняються.

Якнайкращої якості сперма і ікра досягають у плідників середнього

віку, які нерестяться найактивніше. Одночасно достовірно виявлено, що нащадки від вперше дозріваючих риб на всіх етапах вирощування до товарної маси за всіма показниками плідників буває гіршим за нащадки, що отримується від плідників середньовікових груп.

У плідників при повторному нересті якість потомства поліпшується, підвищується його виживаність. Зокрема, для різних порід коропа якнайкращі показники виживаності, вагового зростання, хімічного складу тіла, ступені зимостійкості і продуктивності характерні у потомства від плідників середнього віку.

Для коропа середній вік плідників — від 6 до 9 років. Отже, вперше нерестуючі плідників в 5-однорічному віці (а іноді в 4 роки) і плідників старше 10 років продукують нащадки із зниженим ступенем життєстійкості і продуктивності.

Активність нересту старіючих плідників у віці 10-12 років слабшає, підвищується відсоток відходу потомства на всіх етапах процесу рибоворозведення, тому рибоводи вибраковують таких риб з основного стада і замінюють продуктивним молодим ремонтм 5-6-однорічного віку.

На осетрових заводах рибоводів заготовлювали для цілей рибоводів білугу у віці від 22 до 35 років, оскільки у таких плідників абсолютна і робоча плодючість динамічно зростають, підвищується відсоток запліднення ікри, збільшується діаметр і маса ікринок, що позитивно впливає на передличинки, що вилуплюються з оболонки ікри.

При роботі з різними екологічними групами російського осетра на рекомендується використовувати в процесі рибоворозведення плідників від 14 до 32 років, які характеризуються приблизно тими ж біологічними для рибовода залежностями, відміченими для білуги. Виробники севрюги для цілей рибоворозведення використовуються у віці від 10 до 25 років.

Фахівці, що працюють з осетровими, також вважають, що кращими біологічними для рибоворозведення показниками плідників сибірського осетра характеризуються у віці 18-33 року, а стерлядь — старше 7 років.

При культивуванні озерної форми пеляді в нових місцях її розведення (тобто на південь від природного ареалу) швидкорослі і вперше дозріваючі плідники в дворічному віці (1+) продукують ікру і сперму зниженої якості в порівнянні з що повторно дозрівають. Відхід ікри в процесі штучного запліднення і інкубації від дворічних особин пеляді може досягати 50-75%, тоді як у середньовікових риб відхід кількості не перевищує 18-20%.

У коропівництві найкраще нащадки на всіх етапах вирощування отримують при спаровуванні плідників середнього віку і середнього віку з молодими, тобто що нерестяться другий раз. Використання для нересту плідників крайніх вікових груп (тобто що вперше дозрівають і старих в поєднанні не тільки між собою, але і з плідниками середнього віку, недоцільно, оскільки нащадки, особливо в ранній період життя,

відрізняється зниженою життєстійкістю, і в результаті загальний підсумковий вихід продукції буде низьким (меншим). Наприклад, в коропівництві, якщо прийняти за 100% продукцію, що отримується від плідника середнього віку (від 6 до 9 років), то продукція, отримана при поєднанні плідників середнього віку з молодими і старіючими, складе 74—87%, а при поєднанні вперше нерестуючих із старими — всього 10%. Аналогічні результати виходять і при культивуванні інших об'єктів відтворення і товарного рибництва.

Традиційні біологічні для рибовода показники, вживані в коропівництві, форелевництві, сиговництві і т. д., (а саме: загальний стан плідників, маса, плодючість, заплідненість самок, відсоток виживання і виходу потомства), на основі яких ухвалюються оперативні рішення, є суб'єктивними. Головне, всі вони ретроспективно характеризують той або інший показник продуктивності і процес його формування. Тому в даний час в практичне рибництво все більш усвідомлено упроваджуються поглиблені методи експрес-аналізів, побудовані на морфофізіологічних і фізіолого-біохімічних показниках.

Зокрема, одним з них є аналіз крові, що оперативно дає багато достовірної інформації про поточний стан плідників. Одним з перших на таку можливість звернув увагу фізіолог-рибовод С. Н. Скадовський. Він на прикладі плідників осетра встановив, що найперші відхилення як ікра у самок, тобто прояви дегенерації (прижиттєвій резорбції) по якихось причинах, дають чітку реакцію анемії, тобто зниження гемоглобіну на 40% в порівнянні з нормою, супроводжуваного різким підвищенням холестерину в крові і зниженням реакції РОЕ в 2 рази.

Зокрема, ліпемія (збільшення жирів в крові), мінливість складу альбуміну, глобуліну, ліпопротеїдів адекватно відображають поточну швидкість росту коропа (і ін. риб), забезпеченість їх їжею, готовність до нересту. Важливо і те, що більшість фізіолого-біохімічних показників, по яких можна судити про якість рибопродуктивності особини, використовувані для відтворення, відображають істотну мінливість вікових груп плідників.

В процесі відтворення далекосхідних лососевих риб важливими є умови складу плідників перед нерестом, тобто отриманням від них статевих продуктів і штучним заплідненням ікри. Зокрема, численними експериментами встановлено, що тривале перебування риб перед нерестом в переущільненій щільності посадки веде до високого рівня утворення в їх організмі глюкокортикоїдних гормонів, що помітно знижують біологічні якості яйцеклітин і сперматозоїдів і життєздатність майбутніх ембріонів і личинок.

Отже, виявлені дані вітчизняних і зарубіжних фахівців про наявність механізмів внутрішньопопуляцій, що використовують гормон кортизол на збільшення відсотка елімінації ікри, що відкладається, лососевими рибами

при деструктивній екологічній обстановці — високій щільності зрілих плідників напередодні їх використання в процесі рибовода, мабуть, можуть відбуватися і у інших споріднених груп, наприклад, сигових риб. В даний час осетрові рибзаводи басейнів Каспійського, Азовського і Чорного морів, переходять на технологію резервування і тривалого витримування плідників осетрових риб в штучних умовах ставків і басейнів. Проте це викликає стресовий пригноблений стан риб, що слабо реагують згодом на гіпофізарні ін'єкції. Для зниження втрат на всіх етапах біотехнічного процесу розроблені методики застосування вітамінних ін'єкцій в переднерестовий період для реабілітаційної підготовки плідників осетрових риб.

**Завдання:** Визначити загально - біологічні закономірності плідників, які впливають на життєстійкість нащадків.

### *Питання для самоперевірки*

1. Як впливає вік плідників риб на життєстійкість потомства ?
2. Охарактеризуйте методику оцінки якості плідників за морфофізіологічними показниками.
3. Поясніть роль племінної роботи в рибництві.
4. Поясніть, що таке стандарт породи, на прикладі алтайського коропа і ропшинської пеляді?
5. Для чого на осетрових заводах рибоводів використовують вітамінні ін'єкції плідників осетрових риб в переднерестовий період?

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

### *Основна*

1. Хохлов С.М. «Біологічні основи рибного господарства»: Конспект лекцій. ОДЕКУ, 2014. 122 с. Електронний варіант.
2. Хохлов С. М. «Теоретичні основи акліматизації гідробіонтів»: Конспект лекцій. Одеса: Екологія, 2011. - 123с.
3. Хохлов С. М. «Рибництво в ріках, озерах і водосховищах»: Конспект лекцій. - ОДЕКУ, 2013. - 125 с. Електронний варіант.
4. Товстик В.Ф. Рибництво //Навч.- практ. посібник. Харків: Еспада, 2004.-272с.
5. Бургаз М.І., Безик К.І. «Біологічні основи рибного господарства» Методичні вказівки для СРС , ОДЕКУ, 2018.- 23 с
6. [eprints.library.odku.edu.ua](http://eprints.library.odku.edu.ua)

### *Додаткова*

1. Андрющенко А.І., Алимов С.І. Ставове рибництво. К.:, 2008. 631 с.
2. Алимов СЛ., Андрющенко А.І. Осетрівництво. К.:, 2008. 501 с.
3. Шерман І. М. Ставове рибництво. К. 1994, 336 с
4. ТОВСТИК В.Ф. Розведення та вирощування риби //Навч.- практ. посібник. - Харків: Еспада, 2003. 123с.
5. Шерман І.М., Євтушенко М.Ю. Теоретичні основи рибництва: підручник К.: , 2011.



Навчальне електронне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
до лабораторних занять з навчальної дисципліни  
«Біологічні основи рибного господарства»  
для бакалаврів II року  
денної форми навчання  
Спеціальність: 207 Водні біоресурси та аквакультура  
ОПП «Охорона, відтворення та раціональне використання  
гідробіоресурсів»

Укладач: ст.викладач Безик Ксенія Ігорівна

---

*Одеський державний екологічний університет*  
65016, Одеса, вул. Львівська, 15

---