

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ЗБІРНИК**  
**МЕТОДИЧНИХ ВКАЗІВОК**  
до лабораторних робіт  
з дисципліни  
**„СЕЛЕКЦІЯ РИБ”**

**Одеса 2013**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗБІРНИК  
МЕТОДИЧНИХ ВКАЗІВОК

до лабораторних робіт  
з дисципліни

**„СЕЛЕКЦІЯ РИБ”**

для студентів третього курсу природоохоронного факультету  
Спеціальність: водні біоресурси і аквакультура

„Затверджено”  
на засіданні методичної комісії  
природоохоронного факультету  
Протокол № \_\_\_\_ від \_\_\_\_\_ 2013р.

Одеса  
2013

Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни „ Селекція риб ”. Методичні вказівки призначені для студентів третього курсу денної форми навчання за спеціальністю „Водні біоресурси та аквакультура”, / старший викладач Крюкова М.І., асистент Романенко К.І./ – Одеса, ОДЕКУ, 2013. – 46 с.

ЗБІРНИК МЕТОДИЧНИХ ВКАЗІВОК  
ДО ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З ДИСЦИПЛІНИ  
„СЕЛЕКЦІЯ РИБ”

Укладачі: Крюкова М.І.  
Романенко К.І.

---

Підписано до друку \_\_\_\_\_. Формат 60x84 / 16. Папір офсетний.

Друк офсетний. Ум. друк. арк. 9,0

Тираж 50 прим. Зам. №

Надруковано з готового оригінал – макета

Одеський державний екологічний університет

65016, м. Одеса, вул. Львівська, 15.

Друкарня видавництва “Екологія”

65045, м. Одеса, вул. Базарна, 106.

Тел.: (0482) 33 – 07 – 17, 37 – 07 95, 37 – 14 – 25

## ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА .....	4
ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНИ ПРАЦІ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ.....	7
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1</b>	
ТЕМА: ЗОВНІШНЯ БУДОВА ТІЛА І ФОРМИ РИБ .....	9
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2</b>	
ТЕМА: ІНТЕР'ЄРНІ ОЗНАКИ ТА ФІЗІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ .....	12
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3</b>	
ТЕМА: ЕКТЕР'ЄРНІ ОЗНАКИ РИБ.....	14
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4</b>	
ТЕМА: ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІДБОРУ У РИБНИЦТВІ .....	18
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5</b>	
ТЕМА: ЕФЕКТИВНІСТЬ ПІДБОРУ У РИБНИЦТВІ .....	22
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6</b>	
ТЕМА: ГОРМОНАЛЬНЕ СТИМУЛЮВАННЯ ДОЗРІВАННЯ ПЛІВДНИКІВ КОРОПА.....	24
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7</b>	
ТЕМА: ГОРМОНАЛЬНЕ СТИМУЛЮВАННЯ ДОЗРІВАННЯ ПЛІДНИКІВ РОСЛИНОЇДНИХ РИБ.....	28
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8</b>	
ТЕМА: БОНІТУВАННЯ ПЛІДНИКІВ УКРАЇНСЬКИХ ПОРІД КОРОПА.....	32
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9</b>	
ТЕМА: ГЕНЕТИКА КІЛЬКІСНИХ ОЗНАК.....	38
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 10</b>	
ТЕМА: ЧИСТОПОРІДНЕ (ЧИСТЕ) СХРЕЩУВАННЯ.....	43
ЛІТЕРАТУРА.....	46

## ПЕРЕДМОВА

Збірник методичних вказівок з дисципліни «Селекція риб» включає розділи, які передбачені робочою програмою курсу. 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 роботи в лабораторії; пробудження інтересу до практичного використання теоретичних знань.

В результаті вивчення і засвоєння матеріалу цього курсу студенти повинні **знати** :

- селекційно – племінну справу у рибництві;
- біологічні особливості розведення ставових та озерних риб;
- породи та їх групи;
- форми і методи відбору;
- передовий досвід зарубіжної науки.

На основі отриманих теоретичних знань студенти повинні **вміти**:

- використовувати методи селекції риб;
- використовувати при відтворенні стада риб гетерозис та інші типи схрещування;
- формувати племені стада риб у репродукторах племінних господарств;
- використовувати біотехніку відтворення та вирощування племінних риб.

Ця методична розробка є допоміжним матеріалом для виконання студентами лабораторних робіт і складається з 10 тем. Кожна робота містить конкретні теоретичні пояснення суттєвих положень даної теми.

Наприкінці кожної теми написані завдання та питання для самоперевірки. На останній сторінці методичних вказівок є перелік основної та допоміжної літератури.

Контроль поточних знань виконується на базі кредитно-модульної системи контролю. В якості форми поточного контролю **лекційних модулів** (ЗМ-Л1, ЗМ-Л2) дисципліни «Селекція риб» використовується проведення 1 контрольної роботи з кожного змістовного модуля, **практичних модулів** (ЗМ-П1) – усне опитування при захисті виконаних лабораторних робіт, **наукового модуля** – виступ на університетських, всеукраїнських студентських конференціях та публікація матеріалів тез доповідей цих виступів. Оцінювання студентів за **модулем навчальної практики** (ЗМ-НП) складається з двох частин: 1) виконання робіт та оформлення звіту студентом протягом практики згідно з навчальною програмою; 2) захист бригадного звіту.

Критерії оцінки **лекційних модулів** - ЗМ-Л1, ЗМ-Л2 – по 25 балів за кожен (загалом – 50 балів); **практичного модуля** – ЗМ-П1 – загалом 50 балів. Максимальна кількість балів – 100. За кожен пропуск заняття (2 години) з неповажних причин знімається 1 бал. Підсумковим контролем є залік.

Максимальна сума балів за **модулем навчальної практики** – 100 балів, де: 60 балів – оформлений звіт та позитивна робота студента впродовж практики, 40 балів – захист звіту. По завершенні навчальної практики складається залік.

Залік з дисципліни студент отримує на підставі інтегральної кількісної оцінки результатів виконання ним видів поточних контролюючих заходів, передбачених робочою навчальною програмою дисципліни та оцінці залікової контрольної роботи.

Студент вважається допущеним до підсумкового семестрового контролю (ПСК) з навчальної дисципліни, якщо він виконав всі види робіт, передбачені робочою навчальною програмою дисципліни і набрав за модульною системою суму балів не менше 50% від максимально можливої за практичну та теоретичну частини для кожної.

Залікова контрольна робота проводиться на останньому занятті з дисципліни за тестами оцінки знань базової компоненти навчальної дисципліни.

Оцінка семестрового заліку здійснюється у якісній та кількісній шкалах.

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

## **1.1 Загальні вимоги**

1.1.1 До лабораторних робіт з лабораторних занять з дисципліни «Селекція риб» 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.

1.1.2. Заборонено пересуватись по лабораторії без необхідності.

1.1.3. Категорично забороняється вживати будь-що (пити, їсти).

Користуватись виключно тим обладнанням, яке видане викладачем (лаборантом) для виконання поточного завдання.

1.1.4. Категорично забороняється приступати до роботи без інструктажу з техніки безпеки.

1.1.5. При випадковому отриманні травм або поганому самопочутті як особистому так і будь кого в лабораторії негайно повідомити про це викладача.

## **1.2 Вимоги безпеки перед початком роботи**

1.2.1. Перед початком роботи необхідно уважно вивчити зміст і порядок виконання роботи, перелік необхідного обладнання, препаратів та матеріалів.

1.2.2. Підготувати робоче місце згідно вимогам до виконання роботи.

1.2.3. Про помічені пошкодження обладнання повідомити викладача.

## **1.3 Вимоги безпеки під час роботи**

1.3.1. Роботи виконуються виключно згідно плану та методики поточної лабораторної роботи.

1.3.2. Роботи виконуються обов'язково з дотриманням обережності при використанні колючих чи ріжучих інструментів ( не допускати різких рухів, направляти їх гострою частиною на себе і оточуючих тощо) .

1.3.3. Обережно поводитися з лабораторним посудом, розбиті склянки не прибирати руками.

1.3.4. До будь-якої речовини чи розчину відноситись як до хімічно небезпечної (не нюхати, не пробувати на смак, при попаданні на шкіру, одяг негайно їх промити).



1.3.5. Для проведення лабораторних робіт з фіксованим у формаліні матеріалом необхідно напередодні заняття витягнути його з розчину і ретельно промити під проточним струменем води.

1.3.6. Не відволікатися і не відволікати інших студентів сторонніми розмовами і діями.

1.3.7. Негайно повідомляти викладача про розливи розчинів, води, не прибирати самостійно будь-які речовини.

#### **1.4 Вимоги безпеки по закінченні роботи**

1.4.1. Робота вважається закінченою після відповідного дозволу викладача.

1.4.2. Прибирання робочого місця виконується за інструкціями, наданими викладачем.

1.4.3. З лабораторії можна вийти після дозволу викладача.

1.4.4. Ретельно вимити руки.

#### **1.5 Вимоги безпеки при аварійній ситуації**

1.5.1. Негайно припинити роботу.

1.5.2. Повідомити про випадок, що трапився викладачеві.

1.5.3. Зберегти ту обстановку, при якій відбувся нещасний випадок.

1.5.4. Не приступати до роботи на даній ділянці до отримання дозволу викладача.

1.5.5. При виникненні пожежі: а) припинити роботу, та приготуватися до евакуації з приміщення. Організовано, по команді викладача покинути приміщення згідно з планом евакуації.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

### ТЕМА: ЗОВНІШНЯ БУДОВА ТІЛА І ФОРМИ РИБ

**Мета роботи:** Ознайомитись з зовнішньою будовою тіла риб, різноманітністю місць їх вирощування, способами життя і специфічністю пристосування до умов навколишнього середовища.

#### *Теоретична частина*

Різноманітність місць вирощування і способу життя зумовила формування у риб різних груп специфічних пристосувань, які проявилися як у будові тіла, так і у функціях окремих систем органів.

Тіло риби складається із трьох відділів: голови, тулуба і хвостової частини. *Головою* вважається частина тіла від вершини рила до заднього краю зябрової кришки, *тулубом* - від заднього краю зябрової кришки до анального отвору, *хвостовою частиною* - від анального отвору до кінця хвостового плавця.

**Форми тіла** риб бувають різних типів:

- 1) *торпедоподібна* - скумбрія, кефаль, оселедцева акула, лососі, тунець та ін.;
- 2) *стрілоподібна* - щука, сарган, жерех;
- 3) *сплющена*:
  - а) *лящеподібна* - лящ, сазан;
  - б) *тіло високе, стиснуте з боків* річкова камбала, риба-місяць;
- 4) *вугреподібна* (змієподібна) - вугор, в'юн, максина, мінога;
- 5) *стрічкоподібна* — оселедцевий король, риба-шабля;
- 6) *куляста* - риба-їжак, риба-куля;
- 7) *плоска* - скат, морський чорт.

**Форма голови** у риб досить різноманітна і залежить від будови ротового апарату і характеру живлення. Спосіб захоплення їжі зумовив розташування рота, яке у риб може бути таким:

- 1) *верхнє*- планктоноїдні (чехоня, шпроти), хижаци (сом);
- 2) *нижнє* - бентосоїдні (осетер, скат, пічкур, підуст);
- 3) *кінцеве* - хижаци (судак, щука);
- 4) *перехідні форми*:
  - а) *напівверхнє* (верховодка);
  - б) *напівнижнє* (вобла, лящ).

За своїм характером рот буває *висувний* і *невисувний*.

За допомогою висувного рота риби добувають їжу в мулі. Це сазан, короп, карась, лящ, кефаль.

Невисувний рот характерний для більшості риб, які живляться порівняно великими об'єктами. Це хижаки, бентофаги, які розгризають раковини моллюсків та тверді панцери ракоподібних.

Крім того, деякі рибоподібні (круглороті) мають рот у вигляді присоска (мінога, максина).

На передній частині голови у деяких риб є *вусики* - дотиковий орган, у сомових і в'юнових їх декілька пар, у барабулевих - одна пара, у тріскових - один непарний вусик. Вусики можуть бути короткими (лин, сазан) або довгими (сом, вудильник).

На боках голови розташовані зяброві кришки, що прикривають зяброві отвори, зяброві отвори завжди парні, в них знаходяться зяброві дуги.

На тулубі та хвості риб розташовані плавці, які відрізняються як за формою, так і за будовою. Плавці риб бувають *парні* та *непарні*. До парних належать грудні, черевні; до непарних - спинний, анальний, хвостовий, а у лососевих ще й жировий.

Грудні плавці, розставлені в боки, допомагають зберігати рівновагу і здійснювати повороти, черевні плавці теж виконують функцію стабілізаторів, слугують кермом і гальмом. Спинний і анальний плавці виконують функцію стабілізаторів, чинять опір боковому зміщенню тіла під час роботи хвоста. Хвостовий плавець призначений здійснювати поступальний рух риби вперед і вирівнювати напрям руху.

Розрізняють декілька форм хвостового плавця.

*Протоцеркальний* або первинно рівнолопатевий, який має вигляд кайми та підтримується тонкими хрящовими променями. Це найдревніший тип плавця, притаманний круглоротим і личинковим стадіям більшості видів риб.

*Дифецеркальний* - симетричний зовні та внутрішньо, зустрічається у дводішних (лепідосирен, рогозуб, протосперус) і китицеперих (латімерія) риб.

*Гетероцеркальний*, або несиметричний, нерівнолопатевий, зустрічається у багатьох хрящових риб (осетрових).

*Гомоцеркальний* або удавано симетричний, ця форма характерна для більшості кісткових риб (окунь, короп, карась, щука та ін.)

Всі плавці (крім жирового) складаються із кісткових променів з натягнутою на них перетинкою. Розрізняють такі промені плавців: *гіллясті* - розходяться у верхній частині або майже біля основи плавця і *негіллясті*, які, в свою чергу, діляться на членисті - м'які, що можуть гнутися, і нечленисті - тверді (жорсткі), колючі.

Однією із характерних особливостей риб є наявність у них шкірних утворень - луски, у риб виділяють три основні *типи луски*:

- *плакоїдіа* (виступні посередині зубчики), зустрічається у акул, ската;
- *ганойдіа* (має ромбічні пластинки та конічної форми бляшки), зустрічається у панцерної щуки, на верхній лопаті хвостового плавника у осетрових;
- *кісткова* буває двох видів:
  - а) *циклоїдна* (складається з тонких округлих пластинок і має гладенький задній край) зустрічається у коропу, карася, щуки;
  - б) *ктеноїдна* (має шипики по задньому краю) зустрічається у судака, окуня, камбали.

Деякі риби (сом, в'юн та ін.) не мають луски. У більшості риб по боках тіла на лусці є один або кілька рядів отворів, що нагадують рисочки - це специфічний орган чуттів, який сприймає низькочастотні коливання води, або бічна лінія. Бічна лінія являє собою систему каналців чи борозенок, які тягнуться вздовж тіла від голови до хвоста і за допомогою численних отворів сполучаються з навколишнім середовищем. Вона буває повною, тобто проходить від зябрової кришки до основи хвостового плавця (лящ, сазан, окунь та ін.); неповною, коли займає лише певні ділянки тіла (верховодки), або її зовсім немає (оселедці, бичкові та ін.).

**Завдання.** Вивчити будову і форми тіла різних видів господарських і промислових риб з урахуванням різноманітності місць їх вирощування, способу життя, специфічних пристосувань до умов навколишнього середовища.

### ***Питання для самоперевірки***

1. Назвіть із яких відділів складається тіло риби.
2. Які форми тіла риб ви знаєте?
3. Які форми голови ви знаєте і від чого вона залежить?
4. Яка роль грудних, спинних і хвостових плавців?
5. За якою ознакою розрізняють хвостові плавці?
6. Які ви знаєте характерні особливості шкірних утворень риб?

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

### ТЕМА: ІНТЕР'ЄРНІ ОЗНАКИ ТА ФІЗІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ

**Мета роботи:** Ознайомитися з інтер'єрними ознаками риб. Визначити відносну довжина кишечника та співвідношення довжин камер у риб на прикладі

#### *Теоретична частина*

Для оцінки селекціонуемого матеріалу використовують такі ознаки: будова осьового скелета і кількість хребців, відносну довжину кишечника, особливості морфології плавального міхура, а також дві інтер'єрні ознаки, що характеризують якість продукції (вміст жиру і число міжм'язових кісточок). Складність робіт з усіма цими ознаками (як і з іншими інтер'єрними показниками) складається в труднощах їх прижиттєвої оцінки. Іноді для цієї мети використовують рентгенівські установки.

**Відносна довжина кишечника** є одним з найважливіших показників, з яким пов'язані особливості травлення риб. Величина цього індексу у культурного коропа значно вище, ніж у сазана. Відмінності за цією ознакою спостерігаються також у різних порід і породних груп культурного коропа, при цьому відселекціонованих групи відрізняються більшою довжиною кишечника.

$$In/l, \% \quad (2.1)$$

де  $In$  -довжина кишечника, см;  
 $l$ -довжина тіла, см.

**Співвідношення довжин камер** (передній і задній) плавального міхура може бути використане в селекційних роботах з коропом як діагностична ознака для оцінки частки спадковості амурського сазана. У амурського сазана задня камера плавального міхура добре розвинена і дещо довший передній. У коропа, навпаки, задня камера вкорочена. Редукція задньої камери дуже сильно виражена в українських коропів.

**Фізіологічні ознаки** поки що не знайшли широкого використання у селекційній роботі з рибами. Деякі з них представляють інтерес як можливі фізіологічні тести на продуктивність. До числа таких ознак відносяться гематологічні показники, стійкість до гіпоксії, рівень обміну та ін.

Встановлено, що дволіток коропа, що відстають у рості, характеризуються відносно невисоким вмістом гемоглобіну в крові. Однак найбільш низьке значення цього показника мають особливо великі риби. Таким чином, інтенсивний відбір за масою тіла без урахування

гематологічних показників може призвести до небажаних наслідків, а саме - до зниження загальної життєздатності риб, пов'язаної з анемією.

Особини з підвищеним рівнем гемоглобіну відрізняються більшою стійкістю до кисневого голодування. Спеціальними дослідженнями встановлено, що у коропа стійкість до гіпоксії тісно корелює з життєздатністю, а в деяких випадках і з швидкістю росту.

Стійкі до дефіциту кисню особини мали підвищений вміст сухої речовини в м'язах; вони відрізнялися також більш високою активністю ферменту цитохромоксидази і підвищеною бактерицидною активністю сироватки крові, що свідчить про підвищення загальної (неспецифічної) стійкості організму.

Стійкість до гіпоксії є вельми стабільною ознакою.

У ряді досліджень виявлено зв'язок племінних якостей виробників з інтенсивністю загального обміну. У дослідях Р.А. Калинич зі співавторами ікра, отримана від самок з високим рівнем дихання, мала більш високий відсоток запліднення (на 5-17%); більш високою (на 9%) була маса вилупилися ембріонів при зниженому (на 8-10%) числі потворних особин серед них. Личинки - нащадки самок з високою інтенсивністю дихання також мали підвищений обмін, через що тривалість їх життя в умовах повного голодування виявилася нижче. При вирощуванні в садках потомства від цих самок мало перевагу перед потомством від самок з більш низьким рівнем дихання по виживаності та по росту.

Виявлена кореляція між швидкістю росту і життєздатністю і деякими чітко успадкованими типами білків. Однак, зв'язок біохімічних маркерів з показниками продуктивності носить нестійкий характер і залежить від конкретного поєднання генетичних факторів та умов вирощування риб.

**Завдання:** Визначити основні інтер'єрні ознаки риб на прикладі коропа.

### *Питання для самоперевірки*

1. Охарактеризуйте інтер'єрні ознаки.
2. Що таке відносна довжина кишечника?
3. Які вихідні дані необхідні для визначення відносної довжини кишечника?
4. Що таке плавальний міхур та для чого він служить?
5. Функції плавального міхура?

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

### ТЕМА: ЕКСТЕР'ЄРНІ ОЗНАКИ РИБ

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

#### *Теоретична частина*

Під *екстер'єром* розуміють вчення про взаємозв'язок зовнішніх форм тіла риб з їх здоров'ям, продуктивністю, плодючістю та іншими селекційними ознаками.

У практиці рибництва на під час проведення селекційно-племінної роботи застосовують такі методи оцінки екстер'єру: окомірний, взяття промірів, вирахування індексів будови тіла, графічний, фотографування.

Фахівець починає оцінювати екстер'єр окомірним методом з голови, далі переходить на тулуб і закінчує хвостовою частиною.

Взяття промірів частин тіла риб здійснюється за допомогою мірної стрічки та пристрою для вимірювання риб, який складається з дошки для вимірювання і трикутника. При вимірюванні риба повинна лежати на правому боці, торкаючись спиною бокової стінки вимірювальної дошки, а кінцем рила передньої. Рот риби при визначенні довжини тіла повинен бути затулений. Вимірювання проводять з точністю до 0,5 см в точках взяття промірів

#### *Основні проміри:*

- 1) довжина всієї риби, або загальна довжина ( $L$ ) – відстань від вершини рила до кінця більш довгої лопаті хвостового плавника;
- 2) довжина тіла без хвостового плавника ( $l$ ) - відстань від вершини рила до кінця покриву лускою;
- 3) довжини голови ( $C$ ) - відстань від вершини рила до заднього краю зябрової кришки;
- 4) найбільша висота тіла ( $H$ ) - відстань від самої високої точки спини перед спинним плавцем до самої нижньої точки черевця;
- 5) обхват тіла ( $O$ ) – довжина обхвату тіла біля першого променя спинного плавця;
- 6) найбільша товщина тіла ( $m$ ).

Дані вимірювань заносять у журнал обліку розмірно-вагових і екстер'єрних показників, на основі яких розраховують індекси будови тіла

риб. *Індексом* називають співвідношення двох або більше взаємопов'язаних між собою промірів, виражене в процентах.

До таких індексів відносяться:

- 1) індекс висоти тіла ( $l/H$ );
- 2) індекс відносної товщини тіла ( $m/l \cdot 100$ );
- 3) індекс великоголовості ( $C/l \cdot 100$ );
- 4) індекс компактності ( $O/l \cdot 100$ );
- 5) індекс прогонистості ( $l/H$ );
- 6) індекс обхвату ( $O/l \cdot 100$ );
- 7) коефіцієнт вгодованості ( $P/l^3 \cdot 100$ )

Для того, щоб визначити вид риби, фахівець повинен знати назву і розрізнити окремі частини її тіла (статі). Назви основних частин тіла риби:

- ✓ *рило* - передня частина голови до очей;
- ✓ *рот* - отвір на кінці риля, утворений щелепними кістками;
- ✓ *верхня щелепа* - це дуга, утворена парними міжщелепними і щелепними кістками;
- ✓ *підборіддя* - це простір на черевному боці голови між нижньою щелепою і місцем прикріплення зябрових перетинок;
- ✓ *зяброва кришка* - кісткова пластина, що закриває зяброву порожнину;
- ✓ *зяброві отвори* - це щілини, якими відкриваються отвори, де містяться зябра;
- ✓ *щока* - простір між оком і заднім краєм зябрової кришки;
- ✓ *бризкальце* - отвір за очима;
- ✓ *лоб* - проміжок між очима;
- ✓ *горло* - простір між місцем прикріплення зябрових перетинок і основою грудних плавців;
- ✓ *груди* - частина черевного боку тіла за основою і грудних плавців;
- ✓ *кіль* - гострий край черева, голий або вкритий лускою, іноді з шипиками.

За ознаками зовнішньої будови риби можна визначити не тільки їх вид, стан здоров'я, але й вік та стать.

У більшості риби основний об'єкт для визначення віку - луска. У коропових і лососевих риби для визначення беруть луску, яка розташована під основою першого спинного плавця (біля бічної лінії). Потім її промивають у слабкому розчині нашатирного спирту або простій воді, закладають між двома предметними скельцями і далі роздивляються під лупою або мікроскопом (залежно від її розмірів). На лусці помітні лінії,



кожна з яких утворює кільце. Ці кільця називаються *склеритами*. Кільця мають світлі і темні плями.

Частина луски з широкими світлими склеритами формується влітку, а з вузькими темними - восени і взимку. Рахунок рокам ведуть від центра луски. Весняні вилови: повний рік помічають цифрою 1,2,3,4 і т.д.. неповний рік (вилів восени) - цифрами 1+, 2+, 3+, 4+ і т.д.

У риб, які не мають луски, або мають дрібну луску чи луску, на якій нечітко виражені річні кільця (окуневі, лин, налим та ін.). вік визначають за кістками зябрової кришки, щелеп, плечового пояса та черепа.

Кістки зябрових кришок занурюють в окріп на 3-5 хв або промивають в розведеному спирті чи бензині, потім їх протирають щіточкою і висушують. На променистих кістках рельєфно виступають шари, за якими визначають вік риб.

У осетрових, сома і акул вік визначають за променем плавця. Для цього роблять поперековий зріз у вигляді тонкої пластинки, котру шліфують до прозорості. Потім приклеюють її до предметного скельця канадським бальзамом і в такому вигляді під мікроскопом за річними відмітками визначають вік.

У тріскових, камбали, в'юна та інших риб вік визначають за отолітами слуховими камінцями (вони знаходяться всередині так званою слухового лабіринту справа і зліва в кістках задньої ділянки черепа,), на яких теж утворюються річні кільця. Отоліти попередньо знежирюють і відшліфовують.

*Стать риб* за "вторинними" статевими ознаками можна визначити таким чином, наприклад: самці лососевих риб мають гачкоподібно зігнуту нижню щелепу: самці лина - потовщений перший промінь черевного плавця; самці форелі - більш яскраве забарвлення ніж самки; у самців корошових риб (сазан, лящ, короп та ін.) в період нересту з'являються помітні на дотик горбики - "перлинне висипання": самців товстолоба. білого амура відрізняють від самок за шорсткуватою поверхнею в ділянці грудного плавця. У період нересту в самок черевце надуте, статевий отвір червоний, припухлий. У самців черевце еластичне, м'яке, при легкому натисканні виділяється сперма.

Самці живородних риб (наприклад прісноводна рибка гамбузія та ін.) мають зовнішній статевий орган, який являє собою подовжений сечостатевий сосочок з внутрішнім каналом або у вигляді зміненої частини анального плавця.

**Завдання 1:** Використовуючи табличні проміри риб (табл.3.1) визначити індекси будови тіла та записати їх в форму таблиці 3.2.

Таблиця 3.1 – Проміри риб, см.

Проміри риб	Порядок проміру			
	1	2	3	4
Мала довжина	46,5	54,5	57,0	60,5
Довжина голови	13,0	15,5	17,0	18,5
Висота тіла	14,5	16,5	16,0	17,0
Обхват тіла	44,5	45,5	49,5	53,5
Товщина тіла	8,5	9,0	11,0	10,5
Жива маса, г	2700	3800	5000	5750

Таблиця 3.2 – Форма запису вирахованих індексів

Індекс	Порядок проміру			
	1	2	3	4
Великоголовості				
Прогонистості				
Обхвату				
Відносної товщини тіла				
Коефіцієнт вгодованості				

**Завдання 2.** Навчитися проводити екстер'ерну оцінку риб і визначати вік та стать за окремими показниками.

### ***Питання для самоперевірки***

1. Назвіть основні проміри риб.
2. Назвіть основні індекси тіла будови риб і поясніть їх значення.
3. Назвіть основні статі тіла риб.
4. За якими ознаками визначають вік риб.
5. За якими ознаками визначають стать риб.
6. Охарактеризуйте інтер'єрні ознаки.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

### ТЕМА: ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІДБОРУ У РИБНИЦТВІ

**Мета роботи:** Визначити ефективність різних методів відбору у рибництві.

#### *Теоретична частина*

В основі всіх форм відбору лежить використання генетичної мінливості. Однак, безпосередня оцінка генотипу неможлива, і про племінну цінність відбираємих особин судять за їх власним зовнішнім виглядом - фенотипом (*масовий відбір*) або по фенотипу близьких родичів (*індивідуальний відбір*).

Визначення кореляції між фенотиповою і генотипиченою мінливістю відноситься до числа найважливіших завдань, що вирішуються методами кількісної генетики.

Визначення ефективності різних методів відбору при селекції риб.

**Ефективність відбору  $R$**  за полігенними ознаками визначається двома основними показниками: успадкованими ознаками, за якими ведеться відбір, і селекційним диференціалом:

$$R = S h^2 \quad (4.1)$$

де  $S$  - селекційний диференціал (різниця в середній величині ознаки до і після відбору);

$h^2$  - коефіцієнт успадкованої ознаки.

Величина селекційного диференціала, виражена числом стандартних відхилень ( $S/\sigma$ ), називається **інтенсивністю відбору** ( $i$ ). З використанням останнього показника ефективність відбору може бути виражена наступним рівнянням:

$$R = i \sigma h^2 \quad (4.2)$$

Величина інтенсивності відбору тісно пов'язана з коефіцієнтом напруженості відбору  $V$ , під яким розуміють кількість відібраних особин (у відсотках від загального числа риб). У роботах з рибами напруженість

відбору коливається в межах 0,1 – 50 %. Величина  $i$  для зазначених меж напруженості відбору має наступні значення:

$V, \%$	50	40	30	25	20	15	10	5	1	0,5	0,1
$i$	0,80	0,97	1,16	1,27	1,40	1,55	1,76	2,06	2,66	2,89	3,37

З урахуванням планованої напруженості відбору і значень  $h^2$  можна розрахувати **ефективність селекції** за одне чи кілька поколінь.

При плануванні селекційних робіт можна розрахувати число поколінь селекції, необхідне для отримання запланованого селекційного ефекту.

У кожному поколінні селекції можна уточнювати конкретні значення  $h^2$  і  $\sigma$ , що дозволить коригувати прогноз селекційного ефекту.

Значення параметрів, які впливають на ефективність селекції, при масовому та індивідуальному відборі різні, що визначає і різну ефективність цих методів.

Відмінності стосуються насамперед коефіцієнта спадковості ( $h^2$ ), величина якого при індивідуальному відборі значно вище, ніж при масовому. Якщо при масовому відборі оцінка племінної цінності проводиться за фенотипом самої особини, то при індивідуальному відборі враховується середнє значення фенотипу безлічі родичів, що різко підвищує надійність оцінки. При достатньо великому числі оцінюваних родичів і близьких умовах їх вирощування надійність оцінки генотипу відібраної особини по фенотипу її родичів, а отже, і величина  $h^2$  наближаються до 1, що і визначає відповідну ефективність індивідуального відбору.

З іншого боку, при масовому відборі чисельність оцінюваних особин буває зазвичай набагато більше, ніж при індивідуальному; останнім дозволяє проводити відбір з високою напруженістю, що, в свою чергу, обумовлює вищий селекційний диференціал. Дана обставина має особливо важливе значення при роботі з рибами. Масовий відбір дозволяє оперувати десятками і сотнями тисяч риб, у той час як при індивідуальному відборі можна оцінити не більше декількох десятків особин (або сімей).

Зазвичай оцінюють не більше 20 сімей ставкових риб. При використанні для відтворення хоча б п'яти кращих з їх числа (використання меншого числа сімей може призвести до тісного інбридингу) напруженість відбору складе всього 25%, а величина  $i$  -1,27. При масовому відборі напруженість відбору, може бути доведена до 0,1%;

значення  $i = 3,37$  буде в цьому випадку майже в три рази вище, ніж при індивідуальному відборі.

Таким чином, навіть при порівняно невисокій спадковості ознаки ( $h^2 = 0,1/0,2$ ) ефективність масового відбору на рибах може бути вище ефективності індивідуального відбору за рахунок високої інтенсивності відбору. Застосування індивідуального відбору стає необхідним лише на пізніх стадіях селекції, коли коефіцієнт спадковості має дуже низькі значення (досягнення "селекційного плато").

***Вихідні дані для розрахунків згідно індивідуального варіанту***

<b>№ вар.</b>	<b><i>m</i>, до відбору (г)</b>	<b><i>m</i>, відібраної групи (г)</b>	<b><i>I</i>, інтервал між поколіннями</b>	<b><math>h^2</math>, коефіцієнт спадковості ознак</b>
1	600	980	8	0.2
2	550	720	6	0.5
3	440	500	5	0.4
4	500	650	7	0.8
5	340	700	6	0.6
6	660	880	5	0.4
7	520	740	5	0.2
8	500	680	5	0.3
9	550	700	6	0.5
10	440	800	8	0.7
11	550	780	5	0.9
12	440	600	7	0.7
13	550	900	6	0.6
14	520	820	8	0.5
15	640	760	5	0.3
16	530	790	5	0.2
17	510	680	6	0.4
18	400	520	6	0.5
19	340	580	8	0.3
20	280	490	7	0.2
21	350	520	6	0.2
22	580	620	5	0.1
23	440	800	8	0.7
24	550	780	5	0.9
25	440	600	7	0.7
26	600	980	8	0.2
27	550	720	6	0.5

<b>№ вар.</b>	<b><i>m</i>, до відбору (г)</b>	<b><i>m</i>, відібраної групи (г)</b>	<b><i>I</i>, інтервал між поколіннями</b>	<b><i>h</i><sup>2</sup>,кофіцієнт спадковості ознак</b>
<b>28</b>	440	500	5	0.4
<b>29</b>	500	650	7	0.8
<b>30</b>	440	800	8	0.7

**Завдання:** Розрахувати ефективність та інтенсивність різних методів відбору у рибництві

### *Питання для самоперевірки*

1. Які форми відбору ви знаєте?
2. Як застосовують сімейний відбір?
3. Дайте характеристику відбору по потомству.
4. Що лежить в основі всіх форм відбору?
5. Що називається фенотипом?
6. Що називають інтенсивністю відбору?
7. Дайте характеристику масовому відбору.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

### ТЕМА: ЕФЕКТИВНІСТЬ ПІДБОРУ У РИБНИЦТВІ

**Мета роботи:** Ознайомитися з ефективністю підбору у рибництві.

#### *Теоретична частина*

Масовим добром передбачається збереження для племінного розведення особин, які відрізняються від своїх однолітків великими розмірами тіла, кращим екстер'єром, більшою життєстійкістю і т.п. Рибовод проводить ретельний відбір і залишає кращих особин. Ступінь суворості відбору характеризується коефіцієнтом напруженості відбору ( $V$ ), тобто відношенням числа відібраних риб ( $n$ ) до загального числа вирощених ( $N$ ) у відсотках:

$$V = \frac{n \cdot 100}{N} \quad (5.1)$$

Істотним показником жорсткості відбору є селекційний диференціал ( $S$ ), який показує різницю у величині ознаки між відібраними і невідібраними особинами.

Вираз селекційного диференціала в середніх квадратичних відхиленнях ( $\sigma$ ) характеризує інтенсивність відбору ( $i$ ):

$$i = \frac{S}{\sigma} \quad (5.2)$$

Ефективність селекції ( $R$ ) визначають за формулою

$$R = i\sigma h^2 \quad (5.3)$$

де  $h$  - спадковості відмінностей за цією ознакою.

#### ***Вихідні дані для розрахунків згідно індивідуального варіанту***

№ вар.	$n$ , число відібраних риб	$N$ , число вирощ. риб	$h$ , спадк. відмін. за ознакою
1	600	980	0.2
2	550	720	0.5
3	440	500	0.4
4	500	650	0.8

<b>№ вар.</b>	<b><i>n</i>, число відібраних риб</b>	<b><i>N</i>, число вирощ. риб</b>	<b><i>h</i>, спадк. відмін. за ознакою</b>
5	340	700	0.6
6	660	880	0.4
7	520	740	0.2
8	500	680	0.3
9	550	700	0.5
10	440	800	0.7
11	550	780	0.9
12	440	600	0.7
13	550	900	0.6
14	520	820	0.5
15	640	760	0.3
16	530	790	0.2
17	510	680	0.4
18	400	520	0.5
19	340	580	0.3
20	280	490	0.2
21	350	520	0.2
22	580	620	0.1
23	440	800	0.7
24	550	780	0.9
25	440	600	0.7
26	600	980	0.2
27	550	720	0.5
28	440	500	0.4
29	500	650	0.8
30	440	800	0.7

**Завдання:** Розрахувати коефіцієнт напруженості відбору та його ефективність у рибництві

### ***Питання для самоперевірки***

1. Що таке масовий відбір у рибництві?
2. Чим характеризується ступінь сировості відбору?
3. Що показує різницю у величині ознаки між відібраними і невідібраними особинами?
4. Що характеризує інтенсивність відбору у рибництві?
5. Як визначається ефективність селекції риб?
6. Як проводиться відбір у рибництві?



## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

### ТЕМА: ГОРМОНАЛЬНЕ СТИМУЛЮВАННЯ ДОЗРІВАННЯ ПЛІДНИКІВ КОРОПА

**Мета роботи:** Ознайомитися з різними схемами гіпофізарних ін'єкцій плідників коропа.

#### *Теоретична частина*

Залежно від ступеня зрілості статевих продуктів і температури води використовують різні схеми гіпофізарних ін'єкцій. Вибір схеми залежить в основному від ступеня зрілості ооцитів старшої генерації, яку визначають за положенням ядра і розміром ооцитів. Якщо ядро в ооцитах зміщено до оболонки, то ступінь зрілості високий, якщо ж ядро розміщено майже в центрі, то ооцити далекі від зрілості. Ікру для визначення ступеня зрілості беруть щупом.

**Перша схема** використовується за настання нерестових температур (17-19 °С) і забезпечує одержання зрілих плідників одноразовим ін'єктуванням. Для самки доза гіпофіза складає 2-2,5 мг на 1 кг маси, для самців - у 2 рази менше. Час витримування самок за нерестових температур до ін'єктування 4-5 діб.

Строки дозрівання самок залежно від температури води такі: за 17-18 °С - через 20-23 год; за 19-20 °С і 8-20: за 20-22 °С - через 14-18 год.

**Друга схема** використовується за раннього одержання ікри в умовах регульованого температурної режиму (плідників витримують у басейнах інкубаційного цеху близько 3-х діб). Залежно від ступеня зрілості яєчників ця схема використовується у декількох варіантах.

**Варіант 1** використовується у діапазоні нерестових температур для самок I і II груп, у яких ядра ікринках лежать біля оболонки (ікра таких самок має високий ступінь зрілості)(табл. 6.1).

Таблиця 6.1 – Дози витяжки гіпофізу (мг/кг) та інтервал (год) між ін'єкціями для самок I і II груп

Температура води, °С	1-ша доза	Інтервал	2-га доза
17-18	0.5	12	2.5
19-20	0.3	12	2.0

Тривалість дозрівання самок за температури води 18-19 °С становить 12-19 год. за 20-21 °С - 12-14 год;

**Варіант 2** використовується у діапазоні нерестових температур під час роботи з самками III групи (ооцити далекі від зрілості, ядра в ікринках розташовані в центрі)(табл. 6.2).

Таблиця 6.2 – Дози витяжки гіпофізу (мг/кг) та інтервал (год) між ін'єктуваннями для самок III групи

Температура води, °С	1-ша доза	Інтервал	2-га доза	Інтервал	3-я доза	Інтервал	4-та доза*
17-18	0,2	6	0.4	12	1.5	-	-
<b>Якщо самки не дозріли після трьох ін'єктувань юзрі.ін після трьох ін'єктувань</b>							
17-18	0.2	6	0.4	12	1.5	24	1,75

**Примітка.** Не більше трьох ін'єктувань після третього з інтервалом 24 год.

Тривалість дозрівання самок після триразового ін'єктування за температури води 17-18 °С складає 14-23 год. Недозрілих самок продовжують ін'єктувати, збільшуючи кожен наступну дозу витяжки гіпофізу на 0.25-0.50 мг/кг.

Доза витяжки гіпофізу для самців у два рази менша, порівняно з самками, причому ін'єктування їх проводять одночасно із введенням самкам останньої дози витяжки гіпофіза (тобто під час другого або третього ін'єктування залежно від вибраного варіанту).

Таку схему доцільно використовувати не раніше ніж за 2-3 тижні до строків природного нересту, коли вже достатньо прогриваються водойми та з'являється достатня кількість їжі для личинок.

**Третя схема** використовується за температури води нижчої нерестового порогу в умовах нерегульованого температурного режиму (рекомендується для північно-західних районів). Залежно від ступеня зрілості статевих продуктів ця схема використовується у декількох варіантах.

**Варіант 1** використовується для самок I і II груп, яєчники яких знаходяться у стані, близькому до зрілості (чітка поляризація ооцитів старшої генерації, ядро зміщене до оболонки)(табл. 6.3).

Таблиця 6.3 – Дози витяжки гіпофізу (мг/кг) та інтервал (год) між ін'єкціями для самок I і II груп

Температура Води, °С	1-ша доза	Інтервал	2-га доза
14-15	0.7	18	3.5
15-16	0.6	18	3.4

Тривалість дозрівання самок за температури води 14-15 °С становить 21-22 год. за 16-17 °С - 12-25 год. Якщо самки не дозріли через 24-26 год, їх відсаджують на нагул.

**Варіант 2.** Використовується для самок III групи, яєчники яких знаходяться у стані, далекому від зрілості (в ооцитах старшої генерації не знаходять ознак поляризації, ядро розміщується в центрі ікринки)(табл. 6.4).

Таблиця 6.4. - Дози витяжки гіпофізу (мг/кг) та інтервал (год) між ін'єктуваннями для самок III групи

Температура води, °С	1-ша доза	Інтервал	2-га доза	Інтервал	3-я доза	Інтервал	4-та доза*
14-15	0,3	6	0.5	18	2.5	-	-
15-16	0,25	6	0,5	18	2,0	-	-
<b>Якщо самки не дозріли після трьох ін'єктувань юзрі.иі після трьох ін'єктувань</b>							
1415	0.31	6	0.5	18	2.5	24	3,0
1516	0,25	6	0,5	18	2,0	24	2,5

\* **Примітка.** Не більше трьох ін'єктувань після третього з інтервалом 24 год.

Тривалість дозрівання самок за температури води 14-15 °С становить 21-22 год. за 16-17 °С- 18-24 год.

Недозрілих самок продовжують ін'єктувати, збільшуючи кожен наступну дозу на 0.5 мг/кг. Якщо після трьох додаткових ін'єктувань самка не дозріла, її відсаджують на нагул.

Розрахунок необхідної кількості витяжки гіпофізів і фізіологічного розчину (для приготування суспензії) проводять для всієї групи самок або самців одного віку (тобто близьких за масою).

Суспензію для ін'єктувань готують для всієї групи відсаджених плідників (самок і самців). Відібрані непошкоджені та зважені гіпофізи

спочатку поміщають у фарфорову ступку і ретельно розтирають. Потім шприцом додають 0.5 мл сольового розчину (6.5 г хімічно чистого хлористого натрію на 1 л дистильованої води) і продовжують розтирати гіпофізи до одержання однорідної маси, після чого шприцом додають у ступку соловий розчин до потрібного об'єму.

Кількість суспензії, що вводиться рибі, залежить від дози витяжки гіпофіза. За невеликої його дози суспензію готують з розрахунку 0.5 мл на одну самку. За другого ін'єктування, коли вводиться більша доза гіпофіза, суспензію готують з розрахунку 1 мл на самку.

Ін'єктування плідників проводять у рибницьких брезентових ношах або безпосередньо у басейні, притримуючи рибу над водою настільки, щоб верхня частина тулуба риби знаходилася у повітрі.

Після ін'єктувань плідників розміщують у земляних садках або контейнерах для дозрівання (окремо самок і самців) із розрахунку 1 плідник на 1 м<sup>2</sup>. Співвідношення самок і самців повинно бути 1: 0,6-0,7.

Для ефективного використання гіпофізів і одержання високих результатів необхідно врахувати їх активність. П.Ф. Гончаровим був запропонований метод визначення активності гіпофізу. Він полягає у витримуванні проби ікри, відібраної у самки за допомогою щупа, у фізіологічному розчині з 0,1 % розчином кристалічного альбуміну. При додаванні певної кількості гіпофіза в ікринок розчиняється зародковий пухирець. Найменша кількість гіпофіза, яка викликала розчинення пухирця, є показником активності гіпофіза.

**Завдання.** Вивчити схеми гіпофізарних ін'єкцій на прикладі плідників коропа.

### ***Питання для самоперевірки***

1. Дайте характеристику першої схеми різними схемами гіпофізарних ін'єкцій плідників коропа?
2. За яких умов використовується друга схема гіпофізарних ін'єкцій плідників коропа?
3. При яких умовах використовується третя схема гіпофізарних ін'єкцій плідників коропа?

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7

### ТЕМА: ГОРМОНАЛЬНЕ СТИМУЛЮВАННЯ ДОЗРІВАННЯ ПЛІДНИКІВ РОСЛИНОЇДНИХ РИБ

**Мета роботи** : Ознайомитися зі схемою гіпофізарних ін'єктувань плідникам рослиноїдних риб.

#### *Теоретична частина*

У деяких зонах рибицтва: (У-У11) - самки білого товстолобика дозрівають у віці 3-4 роки, строкатого товстолобика - 4-5 років, білого амура - 4 роки. Самці дозрівають на рік раніше. У зв'язку з тим, що плодючість вперше дозрілих самок усіх трьох видів рослиноїдних риб у 2 рази нижча, ніж повторно дозрілих, а ікра й личинки значно дрібніші, ніж у самок старшого віку, слід уникати використання вперше дозрілих особин для одержання потомства. Самок білого товстолобика слід використовувати у віці 5 років, строкатого - 5-6 років, білого амура - 5 років. Самців усіх трьох видів риб переводять у стадо плідників на рік раніше. Добрі результати одержують при використанні самок у віці 6-8 років на 2-4-му році експлуатації. Плідників старших 10-12 років використовувати недоцільно.

Величина робочої плодючості рослиноїдних риб неоднакова і може варіювати (навіть у межах одного виду). У самок рослиноїдних риб вона коливається від 14 тис. до 2.2 млн ікринок залежно від розміру, віку риб, а також від умов утримання їх у літній період. Середня робоча плодючість самок білого амура масою 3-6 кг становить 300 тис. ікринок, білого товстолобика масою 3-4 кг - 250 тис. а 15 кг - 1,6 млн ікринок. У грамі незаплідненої ікри білого амура може бути 800-1000 ікринок, білого товстолобика - 900-1200, строкатого - 600-800 ікринок.

Якість сперми у самців зазвичай характеризується такими показниками, як: об'єм, концентрація, активність і запліднювальна здатність. Середній об'єм сперми у самця білого товстолобика становить 6 мл., білого амура - 15, строкатого товстолобика - 18 мл. Середня концентрація спермій у 1 мл<sup>3</sup> еякуляту білого товстолобика дорівнює 29 млн, строкатого товстолобика і білого амура - 25 млн. Активний рух і здатність спермій до запліднення ікри зберігається у риб цих видів у середньому 50 секунд. Запліднювальна здатність спермій рослиноїдних риб висока і становить не менше 90 %.

У ставових господарствах одержання зрілих плідників рослиноїдних риб здійснюється тільки за допомогою методу ін'єкцій гіпофізарної витяжки або синтетичних препаратів. Роботу з плідниками слід розпочинати за

настання стійкої середньодобової температури води не нижче 19-20 °С. Щоб уникнути перезрівання плідників, нерестову кампанію слід проводити у стислі строки - 25-30 діб. Зазвичай роботу розпочинають з плідниками білого товстолобика і білого амура, а через 7-10 днів - зі строкатим товстолобиком. Плідників сортують за видами, статтю, групами з урахуванням віку.

Гормональне ін'єктування стимулює дозрівання самок, статеві продукти яких знаходяться на IV стадії зрілості. Для стимулювання дозрівання статевих продуктів можна використовувати ацетоновані гіпофізи сазана, коропа, ляща, карася, сома або штучні замітники (хоріогонін та ін.). Самкам роблять розрібнені ін'єктування: перше (попереднє) і друге (вирішальне) з інтервалом 24 год. Перше ін'єктування самкам краще проводити увечері (близько 18 - 19 годин).

Попередня доза гіпофізу повинна становити 1/8-1/10 частину від вирішальної. Проте для її визначення можна користуватися рекомендованими нормами, які залежать від маси риби: для самок масою 5-7 кг по 3-4 мг сухого гіпофізу на 1 кг, а для крупних самок (більше 7 кг) - по 5-6 мг/кг.

Самців стимулюють 1 раз за 1 годину до проведення вирішального ін'єктування самок. Доза гіпофізарного ін'єктування для самців становить 1,0-1,5 мг/кг.

Гормональні препарати плідникам вводять разом з антибіотиком для запобігання запальних процесів і загибелі риб. Антибіотик вводять разом з гіпофізарною суспензією у кількості 50 тис. МО на одну особину (самкам під час попереднього та вирішального ін'єктування, самцям - одноразово).

Щоб уникнути стресів під час гіпофізарних ін'єктувань і одержання статевих продуктів, які викликають у самок тромбоз та призводять до масової загибелі, доцільно використовувати анестезування риб. Для анестезії риб використовують різні препарати, зокрема хінальдин, трихлорбутиловий спирт, амезин з амінозином (у співвідношенні 1:2), димедрол.

Ін'єктування плідників проводять у брезентових ношах. Один працівник фіксує рибу руками у ділянці хвостового стебла і голови, а другий - ін'єктує. Ін'єктування роблять під луску у м'язи спини, трохи попереду спинного плавця в третьому ряду луски над боковою лінією. Місце уколу після виймання голки притискають пальцем, щоб запобігти витіканню суспензії, і масажують.

Плідників після гіпофізарного ін'єктування можна утримувати у: земляних садках площею 10-15 м<sup>2</sup>, глибиною 1м; бетонованих басейнах розміром 160х50х70 см; брезентових контейнерах розмірами 120х50х60 см, металевих контейнерах розмірами 100х30х60 см.

Щоб плідники не вистрибували, контейнери та басейни повинні бути обладнані кришкою зі щілинами, через які можна вести спостереження за рибою. До внутрішньої сторони кришки приклеюється поролон, щоб уникнути травмування плідників.

Густота посадки плідників у садки, басейни або контейнери становить 1 особину на 1 м<sup>3</sup>. Найкращими для дозрівання плідників є земляні садки. Басейни та контейнери менш придатні, бо в них риба сильно травмується.

Дозрівання самок після вирішального ін'єктування відбувається за температури води 20-22 °С через 10-12 год. за 23-25 °С - 9-11, за 26-28 °С через 6-9 год. Тобто, з підвищенням температури води на 1 °С час дозрівання самки зменшується приблизно на 1 год. При використанні хоріогонічного гонадотропіну час дозрівання самок збільшується на 1-2 год. Приблизно за 1 год до дозрівання ооцитів перевіряють стан самок. Якщо самка не дозріла через 26-30 год після вирішального ін'єктування, її відсаджують у став на нагул.

Плідники рослиноїдних риб - крупні та сильні особини. При облові самки (особливо товстолобика) вистрибують і, травмуючись, втрачають багато ікри, тому працювати з ними слід обережно. Виловлюють плідників із переднерестових ставів за дещо спущеної води. Самок обережно беруть руками і переносять у ноші з кришками.

**Завдання 1.** Розраховувати дози для гормонального ін'єктування самок і самців рослиноїдних риб, використавши дані нижче наведеної таблиці.

**Завдання 2.** Визначити дату і час одержання ікри від самок рослиноїдних риб, використавши дані тієї ж таблиці 7.1.

Таблиця 7.1 Основні показники для розрахунків

Показник	Варіанти			
	1	2	3	4
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Завдання 1</b>				
Кількість плідників, екз.:				
- самок	8	10	12	14
- самців	4	5	6	7
Маса плідників, кг:				
- самок	5,5	6,0	8,5	9,0
- самців	5	5,7	7,8	8,5
Обхват тіла самки, см	44	46	52	54
Попередня доза для самок	1/8	1/8	1/10	1/10
Доза для самців, мг/кг		1,0	1,5	1,5

Показник	Варіанти			
	1	2	3	4
1	2	3	4	5
<b>Завдання 2</b>				
Дата першого ін'єктування				
Час першого ін'єктування, год.	9,06	11,06	14,06	17,06
Температура води, °С	18	19	21	20
Інтервал між ін'єктуваннями, год.	22	23	24	25
Тривалість дозрівання самок, год.				

**Завдання.** Оволодіти технікою гормонального стимулювання дозрівання плідників на прикладі білого амура, білого і строкатого товстолобиків.

### *Питання для самоперевірки*

1. В якому віці починають використовувати плідників білого та строкатого товстолобика і білого амура?
2. Яка плодючість самок рослиноїдних риб?
3. Як розраховується доза для гормонального ін'єктування самок і самців рослиноїдних риб?
4. Коли і як проводять гормональне ін'єктування гормонального ін'єктування самок і самців рослиноїдних риб?
5. За яких умов проходить дозрівання гормонального ін'єктування самок і самців рослиноїдних риб після гормонального ін'єктування?



## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8

### ТЕМА: БОНІТУВАННЯ ПЛІДНИКІВ УКРАЇНСЬКИХ ПОРІД КОРОПА

*Мета роботи* : Ознайомитись з методикою і технікою проведення бонітування плідників коропа.

#### *Теоретична частина*

Бонітування за своїм призначенням і технічними заходами не має нічого спільного з інвентаризацією плідників, хоча час їх проведення збігається.

До інвентаризації вдаються для обліку плідників. Її проводять двічі на рік - навесні та восени. Під час весняної інвентаризації перевіряють збереження і стан плідників після зимівлі. Осіння інвентаризація, крім збереження плідників, виявляє їхній приріст за яким можна скласти уявлення про умови нагулу та нересту наступного року.

Розподіл плідників же під час бонітування на якісні групи (класи) дає змогу скласти план нересту і виділити еліту, яка призначена для організації відбору селекційних гнізд і одержання племінних цьоголітків, що є однією з важливих ланок порідного поліпшення коропа.

Бонітування плідників проводять щорічно рано навесні, тільки-но зимувальні ставки звільняться від криги і температура води досягне 7-10 °С. Плідників оцінюють за такими показниками: походження, вік, індекс високоспинності, індекс обхвату, маса, відповідність бажаному типу.

Оцінка за походженням проводиться на підставі записів у книзі обліку племінної роботи. Вік оцінюється відповідно до вікового відбору і визначається за допомогою серійних міток. Індеси високоспинності (I/H) та обхвату (I/O) визначаються за довжиною риби (l) від рила до кінця лускатого покриву, найбільшої висоти (H) та обхвату (O) тіла.

Маса оцінюється за результатами індивідуальних зважувань, які здійснюються з точністю  $\pm 100$  г. Зважування проводять у колюсках на дитячих або поштових терезах.

Оцінка відповідності породному типові здійснюється шляхом порівняння особин із стандартом стада, породи, внутрішньопородного типу або диким різновидом амурського сазана.

Кожна ознака оцінюється за трибальною системою. Бал, одержаний за конкретну ознаку, множиться на коефіцієнт значущості, порівнюється з максимальним балом і відноситься до певного класу. Додаючи максимальні бали у кожному класі, визначають загальний бал для кожної особини

(табл. 8.1). На підставі максимального бала виводиться клас плідників за комплексом ознак:

Стать балів	Клас	Кількість
самиці	I	85
	II	68-84
	III	54-67
самці	I	80
	II	64-79
	III	48-63

Плідників, віднесених до I-III класів, поміщають до нересту в різні ставки.

**Перший клас** - кращі за загальною оцінкою, використовуються у нерестовій кампанії у першу чергу, мають найбільший продуктивний вік (6-9 років для самиць та 5-8 років для самців), найбільш вгодовані, з найкраще вираженими ознаками статевої зрілості та готовності до нересту. Із цих плідників відбирають найкращих (елітну групу) для одержання личинок на плем'я.

**Другий клас** поступається першому за ознакою статевої зрілості. Він використовується у другому турі нересту. До другого класу відносять здебільшого молодих, які уперше нерестують, плідників, переведених із ремонтного стада.

**Третій клас** - плідники, що підлягають заміні з тієї чи іншої причини старі, хворі, травмовані, їх залишають як тимчасовий резерв і видаляють зі стада після закінчення нерестової кампанії.

Позакласних плідників відразу після бонітування висаджують у літні маточні стави на нагул.

Таблиця 8.1. Шкала оцінки плідників

Показники	Вимоги до оцінки ознаки, бал						коєфіцієнт	Максимальний бал		
	5		4		3			I клас	II клас	III клас
	самиці	самці	самиці	самці	самиці	самці				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Клас за пох., вік, років	I		II		III		1	5	4	3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Антонін.зо зулинецькі	6-8	5-7	5-9	4-8	10- 12	9-10				
<b>Несвицьк і</b>	6-8	5-7	5-9	4-8	10- 12	9-10				
<b>Нивківсь кі</b>	6-9	4-7	5-10	8-9	11- 12	10-11	2	10	8	6
<b>Любінські</b>	6-9	4-7	5-10	8-9	11- 12	10-11				
<b>Ропшинсь кі</b>	6-10	4-8	5-11	9	12	10				
<b>Амур.саза ни</b>	6-10	4-8	5-11	9	12	10				
<b>Індекс високоспиності</b>										
<b>Антонінсь ко- зозулинец ькі:</b>	2,50- 2,59	2,59 - 2,69	2,60- 2,69	2,7 0- 2,7 9	2,70- 2,72	2,80- 2,89				
<b>Несвицьк і</b>	2,50- 2,59	2,59 - 2,69	2,60- 2,69	2,7 0- 2,7 9	2,70- 2,72	2,80- 2,89				
<b>Нивківсь кі</b>	2,55- 2,64	2,65 - 2,74	2,65- 2,74	2,7 5- 2,8 4	2,74- 2,84	2,85- 2,94	3	15	12	9
<b>Любінські</b>	2,55- 2,64	2,65 - 2,74	2,65- 2,74	2,7 4- 2,8 4	2,74- 2,84	2,85- 2,94				
<b>Ропшинсь кі</b>	2,95- 3,10	3,00 - 3,15	3,11- 3,26	3,1 6- 3,3 1	3,27- 3,42	3,32- 3,47				
<b>Амурські сазани</b>	3,42- 3,69	3,62 - 3,82	3,21- 3,41	3,4 1- 3,6 1	3,00- 3,20	3,20- 3,40				
<b>Індекс обхвату</b>										
<b>Антонінсь ко- зозулинец ькі</b>	1,15- 1,19	1,17 - 1,21	1,20- 1,24	1,2 2- 1,2 6	1,25- 1,29	1,27- 1,31	<b>Для самиць</b>			
							2	10	8	6
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>

<b>Несвицьк і</b>	1,15- 1,19	1,17 - 1,21	1,20- 1,24	1,2 2- 1,2 6	1,25- 1,29	1,27- 1,31	<b>Для самців</b>			
<b>Нивківсь кі</b>	1,15- 1,19	1,17 - 1,21	1,20- 1,24	1,2 2- 1,2 6	1,25- 1,29	1,27- 1,31	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>
<b>Любінські</b>	1,17- 1,21	1,19 - 1,23	1,23- 1,26	1,2 4- 1,2 8	1,27- 1,31	1,29- 1,33				
<b>Ропшинсь кі</b>	1,31- 1,35	1,33 - 1,37	1,36- 1,40	1,3 8- 1,4 2	1,41- 1,45	1,43- 1,47				
<b>Амурські сазани</b>	1,36- 1,40	1,38 - 1,42	1,41- 1,45	1,4 3- 1,4 7	1,46- 1,50	1,48- 1,52				
<b>Маса, кг у віці К 5</b>										
<b>Ант.- зозул.</b>	5,0	4,5	4,5	4,0	4,0	3,6	4	20	16	12
<b>Несвицьк і</b>	4,8	4,3	4,3	3,8	3,8	3,4				
<b>Нивківсь кі</b>	4,9	4,4	4,4	3,9	3,9	3,5				
<b>Любінські</b>	4,8	4,3	4,3	3,8	3,8	3,4				
<b>Ропшинсь кі</b>	3,0	2,7	2,7	2,4	2,4	2,1				
<b>Амур. сазани</b>	2,3	2,0	2,1	1,8	1,9	1,5				
<b>Маса, кг у віці К 6</b>										
<b>Ант.- зозул.</b>	6,0	5,5	5,0	5,0	5,0	4,5	4	20	16	12
<b>Несвицьк і</b>	5,8	5,3	5,3	4,8	4,8	4,3				
<b>Нивківсь кі</b>	5,9	5,4	5,4	4,9	4,9	4,4				
<b>Любінські</b>	5,8	5,3	5,3	4,8	4,8	4,3				
<b>Ропшинсь кі</b>	3,7	3,4	3,3	3,1	2,9	2,8				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>
<b>Амурські сазани</b>	2,8	2,5	2,6	2,3	2,4	2,1				



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Рамчасті форми</b>	По краях тіло вкрите великою дзеркально го типу лускою. Посередині тіла луска відсутня. Статевий диморфізм виявлений задовільно. Дефекти відсутні	По краях тіло вкрите великою дзеркально го типу лускою. По середині тіла зустрічають ся 2-3 луски. Статевий диморфізм виявлений задовільно. Дефекти відсутні	Дзеркальна луска розкидана по тілу. Статевий диморфізм виявлений слабо. Спостерігають ся аномалії в розвитку плавців, зябрових кришок							
<b>Загальний бал</b>	<b>- для самиць</b>							85	68	51
	<b>- для самців</b>							80	64	48

**Завдання.** Вивчити інструкцію і оволодіти технікою проведення бонітування плідників коропа.

### *Питання для самоперевірки*

1. Ким і коли проводиться бонітування плідників коропа?
2. Як проводиться оцінка бонітування плідників коропа?
3. Як проводиться оцінка племінних риб старших вікових груп.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9

### ТЕМА: ГЕНЕТИКА КІЛЬКІСНИХ ОЗНАК

**Мета роботи:** Визначити взаємозв'язок між генетикою та селекцією за допомогою селекційних диференціалів.

#### *Теоретична частина*

Основа генетичної мінливості ( $\sigma_G^2$ ) становить **адитивна** і **неадитивна мінливість**. **Адитивна мінливість** ( $\sigma_A^2$ ) обумовлена сумарною дією великого числа генів, одні з яких підсилюють, а інші послаблюють розвиток ознаки. **Неадитивна мінливість** виникає за рахунок межаллельних взаємодій (домінування і наддомінування) і взаємодії різних генів (епістаз).

**Паратипічна (середовищна) мінливість** ( $\sigma_E^2$ ) відображає варіювання ознаки під впливом факторів зовнішнього середовища. Прикладом паратипічної мінливості "в чистому вигляді" може служити різноманітність генетично ідентичних особин - представників одного клону (наприклад, у одностатевої форми срібного карася).

Показник  $\sigma_E^2$  несе в собі також елемент взаємодії генотип - середовище, що проявляється в різній реакції різних генотипів на зміни зовнішніх умов.

Показник, що виражає частку генотипічну мінливості в загальній фенотиповій мінливості ознаки, називають **коефіцієнтом спадковості** ( $h^2$ ), що визначається:

$$h^2 = \frac{\sigma_G^2}{\sigma_{Ph}^2} \quad (9.1)$$

$$h^2 = \frac{\sigma_G^2}{\sigma_G^2 + \sigma_g^2} \quad (9.2)$$

У селекційних розрахунках велике значення має визначення частки генетичної мінливості, обумовленої адитивними генами ( $\sigma_A^2$ ), від величини якої залежить ефективність відбору. Цей показник називають наслідуваністю в "вузькому сенсі" слова:

$$h^2 = \frac{\sigma_A^2}{\sigma_{Ph}^2} \quad (9.3)$$

Численні способи визначення показника спадковості можна об'єднати в три основні групи:

- за селекційним ефектом (реалізована спадковості);
- за коефіцієнтом кореляції або регресії ознаки у батьків і нащадків;
- на основі дисперсійного аналізу компонентів фенотипової мінливості.

Перші дві групи об'єднують непрямі методи визначення  $h^2$ , засновані на оцінці подібності нащадків і батьків. До третьої групи відносяться методи, за допомогою яких оцінюють компоненти загальної мінливості, а значення  $h^2$  визначають "прямим" способом по (4.2).

Реалізована спадковості може бути визначена шляхом порівняння середніх значень ознаки у вихідному стаді і в нащадків відібраних риб.

Таким чином,

$$h^2 = R/S \quad (9.4)$$

де  $R$  - зміна ознаки за одне покоління селекції;

$S$  - різниця між середніми значеннями ознаки у відібраних особин і в цілому по стаду.

При визначенні  $R$  можна також порівнювати ознаки у нащадків, отриманих від двох груп батьків: пройшли і не пройшли відбір. У деяких випадках порівняння ведуть між нащадками, батьки яких були відібрані в різних напрямках (плюс-, мінус-варіанти). Однак слід мати на увазі, що відбір мінус-варіантів дає зазвичай більш високий селекційний ефект, у зв'язку з чим значення реалізованої спадковості можуть виявитися завищеними. Так, в одному з дослідів спадковості маси тіла у коропа при відборі в мінус-напрямку склала 0,2-0,3, в той час як при позитивному відборі спадковості виявилася близькою до 0.

При визначенні спадковості за допомогою кореляційного або регресійного аналізу схожості батьків і нащадків порівнюють значення ознаки у батьків та їхніх нащадків. За цими даними обчислюють коефіцієнт прямолінійної кореляції  $r$  або коефіцієнт регресії  $R$ , користуючись звичайними методами біостатистики.



При порівнянні нащадків з обома батьками (тобто з середнім значенням ознаки у матері і батька) коефіцієнт спадковості рівний коефіцієнту кореляції або регресії:

$$h^2 = r \quad \text{або} \quad h^2 = R \quad (9.5)$$

При порівнянні нащадків тільки з одним з батьків

$$h^2 = 2r \quad \text{або} \quad h^2 = 2R \quad (9.6)$$

Коефіцієнти регресії і кореляції враховують в основному адитивну частину генетичної мінливості, тобто відображають спадковості в "вузькому сенсі" слова. За своїм змістом обидва ці показники відповідають усередненому (по батькам і матерям) показнику реалізованої спадковості.

Г.А. Ненашев застосував регресійний аналіз для визначення спадковості декількох ознак у коропа: маси і довжини тіла, відносної висоти і відносної товщини тіла, вмісту жиру в м'ясі, а також деяких морфологічних показників (числа гіллястих променів у спинному плавці, числа хребців і туловищном відділі і загального числа хребців та ін.) У більшості випадків результати виявилися статистично недостовірними, що пов'язано з малим числом сімей (було досліджено 8-12 сімей). Для отримання достовірних даних, на думку автора, необхідно дослідження не менше ніж 30-40 сімей, що технічно важко здійсненне.

Визначення спадковості шляхом дисперсного аналізу компонентів фенотипової мінливості ґрунтується на розкладанні загальної фенотипічної варіанти ( $\sigma_{Ph}^2$ ) на складові її  $\sigma_G^2$  і  $\sigma_E^2$  [див. рівняння (4.1)]. Такий аналіз вимагає постановки схрещувань по певній системі, що дозволяє із загальної фенотипової мінливості вичленувати компонент генетичної мінливості і оцінити ступінь його впливу на досліджувану ознаку.

Обробка отриманих даних зводиться до оцінки у нащадків, вирощених в подібних умовах, різних дисперсій: загальної, міжродинної і внутріродинної (паратипічної). При вирощуванні в однакових умовах варіація середніх значень між різними родинами обумовлена генетичними чинниками, і, таким чином, її можна використовувати для оцінки коефіцієнта спадковості.

В залежності від схеми схрещувань відмінності між потомством можуть бути визначені окремо по отцям ( $\sigma_S^2$ ) і матерям ( $\sigma_D^2$ ), а також по обом батькам ( $\sigma_S^2 + \sigma_D^2$ ).

Одна з найбільш простих схем схрещувань, що дозволяє визначити величину по самцям, показана на рис. 6.1.

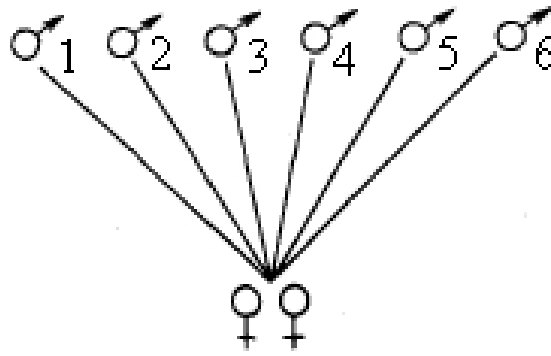


Рис. 9.1 – Схема схрещування при визначення спадковості за самцями (використовують суміш ікри від 3-4 самок).

При постановці досліду суміш ікри від декількох (трьох-чотирьох) самок ділять на кілька порцій, кожна з яких запліднюють спермою певного самця. Потомства кожного самця вирощують окремо, не менше ніж у трьох повторюваностях. Попередні відомості по величині коефіцієнта спадковості можна отримати вже на мальках, але більш точну оцінку  $h^2$  дає аналіз цьоголіток. Отримані дані обробляють із застосуванням дисперсійного аналізу.

Величину коефіцієнта спадковості розраховують за формулою:

$$h^2 = \frac{4\sigma_S^2}{\sigma_{Ph}^2} \quad (9.7)$$

де  $\sigma_S^2$  - мінливість середніх значень ознаки, обумовлена впливом батьків.

Величина коефіцієнта спадковості ознаки залежить від цілого ряду чинників. *По-перше*, величина  $h^2$  залежить від генетичної різноманітності досліджуваних груп, і при інших рівних умовах вона тим вище, чим вище генетична гетерогенність популяції. Таким чином, величина коефіцієнта спадковості служить мірою генетичної різноманітності популяції.

*По-друге*, величина коефіцієнта спадковості в значній мірі визначається природою самої ознаки - його залежністю від факторів середовища: сильна залежність ознаки від умов зовнішнього середовища збільшує частку паратонічної мінливості. При одному і тому ж рівні генотипичної різноманітності ознаки, сильно залежать від умов середовища, мають менші значення  $h^2$ .

*По-третьє*, величина коефіцієнта спадковості залежить від умов середовища. Чим більш різноманітні умови вирощування досвідченого матеріалу, тим вище неспадкова (паратипічна) мінливість і тим нижче величина  $h^2$ .

*По-четверте*, величина коефіцієнта спадковості залежить від способу його визначення, зокрема від того, чи враховується загальна генетична варіанта або тільки її адитивна частина.

**Завдання:** Дати характеристику спадковості за допомогою кореляційного, або регресійного аналізу.

### ***Питання для самоперевірки***

1. Охарактеризуйте генетику риб, як науку.
2. Що називають депресією потомства?
3. Що таке генетична мінливість?
4. Що називається коефіцієнтом спадковості?
5. Дайте характеристику основним трьом групам чисельних способів визначення показника спадковості.
6. Як визначають спадковість за допомогою кореляційного, або регресійного аналізу?
7. Охарактеризуйте схему схрещувань, що дозволяє визначити величину по самцям.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 10

### ТЕМА: ЧИСТОПОРОДНЕ (ЧИСТЕ) РОЗВЕДЕННЯ.

**Мета роботи:** Оволодіти типами спорідненого схрещування.

#### *Теоретична частина*

**Чистопородне (чисте) розведення** передбачає відтворення якої-небудь племінної групи (породи, породної групи, внутрішньопородного типу і т. п.) "*в чистоті*". За ступеня споріднення виробників чистопородне розведення підрозділяють на *родинне (інбридинг)* і *неродинне (аутбридинг)*.

**Інбридинг.** Під *інбридингом* розуміють отримання потомства від виробників, що знаходяться в ближньому ступені споріднення. *Ступінь споріднення* визначається числом поколінь до спільного предка. Парування особин, що мають загального родича в першому поколінні (спаровування типу: брат x сестра, батько x дочка), називають **тісним інбридингом** або **близькоспорідненим розведенням**; в інших випадках говорять про **помірний інбридинг**.

Інбридинг як метод розведення широко використовують в селекції багатьох сільськогосподарських тварин. Родинне розведення необхідне, зокрема, для збереження в селекціонуемому стаді цінних генів, отриманих від видатного родоначальника (розведення по лініях, сімейна селекція і т. п.). Помірний інбридинг прискорює процес стабілізації породи. Інбридинг є обов'язковим прийомом при створенні генетично однорідних груп, призначених для промислової гібридизації.

Показником *ступеня інбридингу* служить **коефіцієнт інбридингу**, під яким розуміють ймовірність зменшення числа гетерозиготних локусів в порівнянні з вихідним станом. Наприклад, якщо припустити, що у вихідній популяції 80% всіх локусів знаходилися в гетерозиготному стані, то при коефіцієнті інбридингу 0,3 число гетерозиготних локусів знизиться на 24% і складе 56%, в той час як число гомозиготних локусів підвищиться до 44%. Однак слід мати на увазі, що це лише розрахункові, імовірнісні величини. Підвищенню ступеня гомозиготизації в значній мірі можуть перешкоджати (особливо при помірному інбридингу) природний і штучний відбір, які підтримують в популяції збалансовані поліморфні системи.

У роботах з рибами коефіцієнт інбридингу  $F$  визначають за кількістю виробників, які використовуються для одержання потомства. При співвідношенні самок і самців - 1:1 величину коефіцієнта інбридингу за одне покоління  $F_X$  обчислюють наближено:

$$F_x = 1/(2N), \quad (10.1)$$

де  $N$  - загальне число використовуваних для відтворення виробників.

При визначенні коефіцієнта інбридингу, що досягається за кілька поколінь спорідненого схрещування ( $F_t$ ), використовують формулу:

$$F_t = 1 - (1 - F_x)^t, \quad (10.2)$$

де  $t$  - число поколінь.

Наведені формули розрахунку коефіцієнта інбридингу носять наближений характер: вони були б повністю справедливі тільки за умови вільного схрещування (панмиксії) і відсутності відбору, чого зазвичай не буває при розведенні домашніх тварин.

Родинне розведення веде, як правило, до пригнічення ряду ознак - *інбредних депресій*. Основною причиною інбредних депресій є перехід в гомозиготний стан і, як наслідок, - фенотипічні прояв шкідливих рецесивних генів. Важливу роль при цьому відіграє також порушення систем збалансованого поліморфізму.

При інбридингу різко знижуються виживаність і плодючість нащадків, а в деяких випадках близькоспоріднене розведення веде до повної втрати селекціонуємого матеріалу. Тому при створенні високоінбредних ліній закладають звичайно безліч (кілька десятків і навіть сотень) груп, з яких надалі зберігається лише незначна частина особин, витримали тривалий інбридинг.

Інбредних депресій найбільш сильно виражена в популяціях, раніше не піддаваних інбридингу. У перших поколіннях близькоспорідненого розведення ступінь депресії зростає, в подальшому вона може стабілізуватися і навіть дещо знизитися за рахунок відбору та накопичення в популяції комплексу генетичних факторів, що компенсують вплив шкідливих генів.

Ступінь інбредних депресій залежить від швидкості наростання коефіцієнта інбридингу. За допомогою помірно спорідненого схрещування можна домогтися відносно високих значень коефіцієнта інбридингу (близько 30-40%) без істотного зниження життєздатності і продуктивності тварин. У цьому випадку гомозиготності зростає лише по окремих генах із збереженням збалансованого поліморфізму по найбільш важливим локусам.

Ступінь прояву інбредних депресій сильно залежить від інтенсивності і спрямованості відбору. При інтенсивній селекції за ознаками, найбільш схильним інбредних депресій (плодючість, життєздатність, темп росту та ін), йде автоматичний відбір гетерозигот. Це сприяє збереженню

поліморфізму по найважливішим генетичним системам і тим самим частково або майже повністю нейтралізує негативний вплив інбридингу.

Наслідки інбридингу на рибах вивчені поки що недостатньо. Є відомості, що у коропа одне покоління тісного інбридингу (схрещування сибсов) знижує темп росту на 15-20%; поряд з цим значно знижується виживаність, збільшується відносне число виродків. За даними Г. Кінкайда, схрещування сибсов форелі протягом двох поколінь знизило виживання молоді на 29,7%, темп росту на 33,5%, ефективність використання корму на 14,9%; число особин з різними морфологічними дефектами збільшилося майже вдвічі. Негативні наслідки інбридингу відзначені і в інших видів риб.

Особливо сильно позначається інбридинг на відтворної системі. Так, у високоінбредних гіногенетичних самок коропа ( $F = 0,6 / 0,8$ ) спостерігалися затримка статевого дозрівання і різні порушення в розвитку яєчників: близько 40% всіх досліджених риб мали ознаки інтерсексуальні, зустрічалися і стерильні особини.

**Аутбридинг.** *Аутбридингом* називають отримання потомства від неспоріднених виробників. Неспорідненими зазвичай вважають особин, у яких спільні предки відсутні не менше ніж у п'яти поколіннях. *Аутбридингом* називають також систему випадкових схрещувань (панмиксія) при достатньої чисельності виробників, що беруть участь у відтворенні (20 пар і більше).

Аутбридинг зберігає високу гетерозиготність селекціонуємої популяції. Зазвичай його застосовують на більш пізніх стадіях селекційного процесу для забезпечення масової репродукції племінного матеріалу.

**Завдання:** Дати порівняльну характеристику інбридингу та аутбридингу.

### ***Питання для самоперевірки***

1. Що називається зовнішнім заплідненням?
2. Що називається чистопорідним (чистим) розведенням?
3. Що таке інбридинг?
4. Що показує коефіцієнт інбридингу?
5. Що називають аутбридингом?
6. Що називається гібридизацією?
7. Охарактеризуйте ввідне схрещування.
8. Охарактеризуйте відтворювальне схрещування.
9. Що називається схрещуванням?

## ЛІТЕРАТУРА

### *Основна*

1. Гринжевський М.В., Шерман І.І., Грициняк І.І., Василюк С.В., Третяк О.М., Томіленко В.Г., Олексієнко О.О., Мрук А.І. Організація селекційно-племінної роботи в рибництві. К., «Рибка моя», 2006. – 352 с.
2. Шерман І.І., Гринжевський М.В., Грициняк І.І. Розведення і селекція риб. Навчальний посібник. К., БМТ, 1999. – 238с.
3. Алимов С.І. Рибне господарство України: Стан і перспективи. Київ. Вища освіта, 2003. – 335с.
4. Биологические основы рыбоводства. Проблемы генетики и селекции. Под ред. В.С.Кирпичникова Л.: Наука. 1983. – 194с.
5. Катасонов В.Я. Гомельский Б.И. Селекция рыб с основами генетики. М.: Агропромиздат. 1991. – 208 с.
6. Кирпичников В.С. Генетика и селекция рыб. Л.: Наука. – 1987. – 516 с.
7. Кирпичников В.С. Генетические основы селекции рыб. Л.: Наука. – 1979. – 391с.
8. [likontin.ru](http://likontin.ru)

### *Додаткова*

1. Катасонов В.Я. Научные и практические аспекты развития селекционно-племенной работы в рыбоводстве. В кн.: Биологические основы рыбоводства: проблемы генетики и селекции. М.: Агропромиздат, 1983. с.113-120.
2. Катасонов В.Я., Черфас Н.Б. Селекция и племенное дело в рыбоводстве. М.: Агропромиздат., 1986. – 180 с.
3. Кузема А.И. Украинские породы карпа. Рыбоводство и рыболовство. 1966, №1. с14-16.
4. Биохимическая и популяционная генетика рыб. Под ред. В.С.Кирпичникова. Л.: Изд. Ин-та цитологии АН СССР. 1979. – 183с.
5. Генетика в аквакультуре. Под ред. В.С. Кирпичникова. Л.: Наука, 1989. –120с.
6. Инге-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции. М.: Высшая школа. 1989. –591с.