

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗБІРНИК МЕТОДИЧНИХ ВКАЗІВОК  
до лабораторних занять з навчальної дисципліни  
«Аквакультура природних водойм»  
для бакалаврів II - III року  
денної та заочної форм 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 \_\_\_\_\_ Бургаз М.І.

Одеса 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗБІРНИК МЕТОДИЧНИХ ВКАЗІВОК  
до лабораторних занять з навчальної дисципліни  
«Аквакультура природних водойм»  
для бакалаврів II- III року  
денної та заочної форм 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 – 2024

Збірник методичних вказівок до лабораторних занять з навчальної дисципліни «Аквакультура природних водойм» для бакалаврів II-III року денної та заочної форм навчання, спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура, ОПП «Охорона, відтворення та раціональне використання гідробіоресурсів»

Укладачі: доц. Бургаз М.І., доц. Соборова О.М., Одеса: ОДЕКУ, 2024. – 46 с.

## ЗМІСТ

<b>ПЕРЕДМОВА .....</b>	<b>4</b>
<b>ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНИ ПРАЦІ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ.....</b>	<b>5</b>
<b>Лабораторна робота № 1</b>	
<b>ТЕМА: РОЗРАХУНКИ ПОТЕНЦІЙНОЇ РИБОПРОДУКТИВНОСТІ ВНУТРІШНІХ ВОДОЙМ.....</b>	<b>6</b>
<i>Питання для самоперевірки.....</i>	<i>9</i>
<b>Лабораторна робота № 2</b>	
<b>ТЕМА: РОЗРАХУНОК ВИРОБНИЧОЇ ПОТУЖНОСТІ ОКРЕМИХ ЦЕХІВ РИБОВОДНОГО ПІДПРИЄМСТВА.....</b>	<b>10</b>
<i>Питання для самоперевірки.....</i>	<i>14</i>
<b>Лабораторна робота № 3</b>	
<b>ТЕМА: ВИЖИВАННЯ РИБИ. РОЗРАХУНКИ КОЕФІЦІЄНТА ПРОМИСЛОВОГО ПОВЕРНЕННЯ.....</b>	<b>15</b>
<i>Питання для самоперевірки.....</i>	<i>19</i>
<b>Лабораторна робота № 4</b>	
<b>ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ ПЛОДЮЧОСТІ РИБ.....</b>	<b>21</b>
<i>Питання для самоперевірки.....</i>	<i>22</i>
<b>Лабораторна робота № 5</b>	
<b>ТЕМА: КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ СПЕРМИ ПЛІДНИКІВ РИБ. ВИЗНАЧЕННЯ ПРОЦЕНТА ЗАПЛІДНЕНОСТІ ІКРИ.....</b>	<b>24</b>
<i>Питання для самоперевірки.....</i>	<i>27</i>
<b>Лабораторна робота № 6</b>	
<b>ТЕМА: ОБЛІК ПЕРЕДЛИЧИНОК, ЛИЧИНОК І МОЛОДІ РИБ РІЗНИХ ВИДІВ. ПЕРЕВЕЗЕННЯ ІКРИ, ЛИЧИНОК, МОЛОДІ ТА ПЛІДНИКІВ РИБ .....</b>	<b>29</b>
<i>Питання для самоперевірки.....</i>	<i>34</i>
<b>Лабораторна робота № 7</b>	
<b>ТЕМА: УДОБРЕННЯ ВОДОЙМ І ВИРОСТНИХ СТАВІВ.....</b>	<b>36</b>
<i>Питання для самоперевірки.....</i>	<i>39</i>
<b>Лабораторна робота № 8</b>	
<b>ТЕМА: ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ РИБИ НА ВОДОЙМАХ НВРГ ТА СТРГ.....</b>	<b>40</b>
<i>Питання для самоперевірки.....</i>	<i>43</i>
<b>ЛІТЕРАТУРА.....</b>	<b>46</b>

## ПЕРЕДМОВА

Збірник методичних вказівок для лабораторних занять з навчальної дисципліни «Аквакультура природних водойм» за спеціальністю 207 «Водні біоресурси та аквакультура» призначені для студентів II року навчання денної та заочної форм навчання рівня вищої освіти «Бакалавр».

Аквакультура природних водойм надає знання стосовно технологічних вимог, які пред'являються до водойм комплексного призначення для їх рибогосподарського використання, щодо методів спрямованого формування промислової іхтіофауни та біотехніки вирощування риби в цих водоймах.

Метою вивчення навчальної дисципліни є визначення технологічних вимог які ставляться до рибогосподарського використання природних водойм, а саме річок, озер та водосховищ та спрямованого формування іхтіофауни, біотехніки вирощування риби в цих водоймах.

Освоєння дисципліни «Аквакультура природних водойм» спрямовано формування знань методів інтенсифікації рибництва; технологій годівлі риби; технологій штучного відтворення різних видів риби; оптимальних умов для природного і штучного відтворення рибних запасів, збереження біорізноманіття, розширення ареалів риби шляхом їх інтродукції та акліматизації; оцінювати придатність водойм для використання в рибогосподарських цілях; здійснювати наукове обґрунтування створення спеціальних товарних рибних господарств і режиму їх експлуатації.

В збірнику методичних вказівок наведено перелік тем лабораторних робіт, теоретичні питання, які необхідні для виконання кожної лабораторної роботи, завдання та питання для самоперевірки до кожної роботи для закріплення вивченого матеріалу.

У силлабусі дисципліни «Аквакультура природних водойм» наведені змістовні лекційні та лабораторні модулі, контрольні питання для захисту лабораторних робіт та критерії оцінювання. Ознайомитись з силлабусом можна за посиланням – <http://eprints.library.odku.edu.ua/id/eprint/11521>

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

### **1.1. Загальні вимоги**

1.1.1 До лабораторних робіт з дисципліни «Аквакультура природних водойм» 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.

## Лабораторна робота №1

### РОЗРАХУНКИ ПОТЕНЦІЙНОЇ РИБОПРОДУКТИВНОСТІ ВНУТРІШНІХ ВОДОЙМ

**Мета роботи:** навчитися розраховувати потенційну величину приросту риб у водоймі за вегетаційний сезон чи інший проміжок часу із розрахунку на одиницю площі або об'єму води і визначати потрібну кількість рибопосадкового матеріалу для водойми.

**Матеріали та обладнання:** методичні рекомендації, дані вимірів, калькулятори, плакати, роздатковий матеріал.

#### **Теоретичне пояснення:**

**Рибопродуктивність (РП)** – це величина приросту риб у природній або штучній водоймі за вегетаційний сезон чи інший проміжок часу, розрахована на одиницю площі або об'єму води. Рибопродуктивність як продукування біомаси риб, що входять до складу водної екосистеми, є складовою поняття

«біологічна продуктивність» водойм. Рибопродуктивність реалізується через відтворення популяцій і їх масо накопичення, яке іде з певною швидкістю і може бути виражене величиною продукції за рік (або іншу одиницю часу) на одиницю площі (для донних водних організмів) або на одиницю об'єму води (для організмів водної товщі). Продукція певного виду або групи видів організмів може бути віднесена до її чисельності або біомаси.

**Промислова рибопродуктивність (РП<sub>п</sub>)** – це частка загальної рибопродуктивності, яку людина використовує в залежності від уловистості знарядь лову, інтенсивності лову тощо.

**Біомаса (В)** - це сукупна маса особин виду (групи видів або угруповань організмів, яка виражається у одиницях маси речовини (сухої чи сирої), віднесених до одиниці площі або об'єму води.

**Продукційно-біомасовий коефіцієнт (К<sub>Р/В</sub>)** - це відношення приросту продукції (Р) до середньої біомаси популяції (В) гідробіонта за певний період (рік, сезон, місяць). Його ще називають питомою продукцією і використовують у розрахунках, пов'язаних з ефективністю використання кормової бази рибами.

**Коефіцієнт ефективності використання кормової бази (КЕ)** – показує, яку частку біомаси окремих кормових організмів або їх угруповань риба використовує на корм.

**Кормовий коефіцієнт (КК)** – відношення кількості з'їденого рибою корму до приросту її маси.

**Фотичний шар (Ф)** – верхній шар води у водоймі, де відбувається процес фотосинтезу (продукування первинної органічної продукції).

Нормативні величини розрахункових показників і умови проведення розрахунків. Деякі величини розрахункових показників, до яких відносяться

продукційно-біомасовий коефіцієнт і кормовий коефіцієнт, варіюють у значних межах і були визначені шляхом багаторічних наукових досліджень для різних видів, груп та угруповань кормових організмів, для різних видів риб – споживачів цього корму з урахуванням зональності у рибництві. Ці величини можна знайти у спеціальній довідковій літературі.

Для проведення розрахунків пропонується скористатись величинами розрахункових показників, наведених у таблиці 1.1:

**Таблиця 1.1 – Нормативні величини розрахункових показників**

Показник	Величина	
	Для розрахунків	Межі коливань
Продукційно-біомасовий коефіцієнт ( $K_{p/v}$ ) за:		
зоопланктоном	20	15 - 45
фітопланктоном	150	100 - 300
зообентосом	6	5 - 7
макрофітами	2	2 - 4
Кормовий коефіцієнт (КК) за:		
зоопланктоном	5	5 - 7
фітопланктоном	50	50
зообентосом	5	5
макрофітами	50	30 - 70
Коефіцієнт ефективності використання кормової бази (КЕ) за:		
зоопланктоном	0,7	0,6 - 0,7
фітопланктоном	0,5	0,5
зообентосом	0,7	0,5 - 0,7
макрофітами	0,5	0,2 - 0,8
Фотичний шар води	1,5	1,0 - 1,8

При проведенні розрахунків загальної рибопродуктивності за одним з видів риб – основних об'єктів рибництва у внутрішніх водоймах України (короп, білий і строкатий товстолобики, білий амур) умовно рахується, що кожен із вказаних видів риб є споживачем однієї з 4-х груп кормових організмів: короп – зообентосу, білий товстолобик – фітопланктону, строкатий товстолобик – зоопланктону, білий амур – макрофітів.

### *Хід роботи*

**Завдання 1.** Ознайомитись із загальними відомостями про метод розрахунку природної рибопродуктивності водойм за рівнем розвитку кормової бази для риб.

**Метод розрахунків природної рибопродуктивності водойм:**



Розрахунок рибопродуктивності водойми за певним об'єктом рибництва (кг/га) проводять у наступній послідовності:

1. Визначають середньо-сезонну біомасу ( $V_{cc}$ ) групи кормових організмів (фіто-, зоопланктону, зообентосу, макрофітів), користуючись даними з розвитку кормових організмів, отриманими упродовж періоду досліджень, за формулою:

$$V_{cc} = \Sigma V_1 \dots V_n / n,$$

де  $V_1 \dots V_n$  – біомаса групи кормових організмів, визначена на основі оброблення гідробіологічних проб, відібраних на водоймі в процесі польових досліджень;

$n$  – кількість гідробіологічних проб.

2. За одною з двох формул розраховують величину продукції ( $P$ ) в кг/га за середньо-сезонною біомасою ( $V_{cc}$ ), з використанням продукційно-біомасового коефіцієнту ( $K_{P/B}$ ) і величини фотичного шару води ( $\Phi$ ).

Останній показник використовують лише при визначенні величини продукції фіто- і зоопланктону:

а)  $P = V_{cc} * K_{P/B} * 10000 * \Phi$  (для фіто- і зоопланктону),

де 10000 – кількість  $m^2$  в 1 га (перевідний коефіцієнт з  $m^2$  в гектари).

б)  $P = V_{cc} * K_{P/B} * 10000$  (для зообентосу і макрофітів)

3. Визначають частку продукції кормових організмів, яка може бути спожитою рибою ( $KP$ ), з використанням показника ефективності використання кормової бази ( $KE$ ):

$$KP = P * KE$$

4. Розраховують загальну потенційну рибопродуктивність ( $PP$ ) водойми по рибі, яка є споживачем кормового ресурсу ( $KP$ ), з використанням величини кормового коефіцієнту ( $KK$ ):

$$PP = KP / KK$$

Для швидкого проведення розрахунку можна скористатись одною з двох формул-алгоритмів:

а)  $PP = V_{cc} * P / V * KE * 10000 * \Phi$  - зоо- та фітопланктону;

б)  $PP = V_{cc} * P / V * KE * 10000$  - для зообентосу та макрофітів;

#### **Приклади розрахунків:**

Знайти потенційну рибопродуктивність ( $PP$ ) водойми за коропом (кг/га) за показниками розвитку організмів зообентосу: 5 проб зообентосу,

вдібраних упродовж періоду досліджень, з величинами  $V_{1...5} = 5,0; 4,0; 5,0; 8,0; 7,0$  (г/м<sup>2</sup>).

**Розв'язання:**

1. визначаємо середньо-сезонну біомасу ( $V_{cc}$ ) зообентосу:

$$V_{cc} = (5+4+5+8+7) / 5 = 5,8 \text{ (г/м}^2\text{)}$$

2. визначаємо продукцію ( $P$ ) зообентосу:

$$P = V_{cc} * П/В = 5,8 * 5 * 10000 = 290 \text{ (кг/га)}$$

3. знаходимо, яку частку кормового ресурсу використовує риба:

$$КР = P * КЕ = 290 * 0,5 = 145 \text{ (кг/га)}$$

4. знаходимо потенційну рибопродуктивність ( $РП$ ) водойми за коропом:

$$РП = КР / КК = 145 : 5 = 29 \text{ (кг/га)}$$

**Відповідь:** *потенційна рибопродуктивність водойми за коропом становить 29 кг/га.*

**Завдання 2.** Розрахувати природну рибопродуктивність водойм використовуючи дані таблиці 2.

**Таблиця 1.2 – Завдання для проведення розрахунку природної рибопродуктивності і щільності посадки риб у водойму**

Варіант	Середньо-сезонна біомаса, $V_{cc}$	Вид риби	Вікова група РПМ	Середня маса РПМ, г/екз.	Середня маса товарної риби, г/екз.	Виживання від РПМ, %
1	ФП = 25г/м <sup>3</sup>	БТ	1-річки	25	500	60
2			2-річки	250	1200	75
3	ЗП = 10г/м <sup>3</sup>	СТ	1-річки	30	800	60
4			2-річки	300	1800	75
5	ЗБ = 9 г/м <sup>2</sup>	К	1-річки	30	500	60
6			2-річки	200	800	75
7	МФ = 120г/м <sup>2</sup>	БА	1-річки	25	400	60
8			2-річки	250	800	75
9	ФП = 35г/м <sup>3</sup>	БТ	1-річки	35	700	80
10			2-річки	350	1400	95
11	ЗП = 20г/м <sup>3</sup>	СТ	1-річки	40	900	70
12			2-річки	400	1900	85

**Питання для самоперевірки**

1. Що таке рибопродуктивність (РП)?
2. Що таке промислова рибопродуктивність?
3. Що таке біомаса (В)?

## Лабораторна робота № 2

### РОЗРАХУНОК ВИРОБНИЧОЇ ПОТУЖНОСТІ ОКРЕМИХ ЦЕХІВ РИБОВОДНОГО ПІДПРИЄМСТВА

**Мета роботи:** Оволодіти методикою визначення структури та потужності окремих виробничих підрозділів (цехів) осетрового рибоводного підприємства.

**Матеріали та обладнання:** методичні рекомендації, дані вимірів, калькулятори, плакати, роздатковий матеріал.

#### **Теоретичне пояснення:**

*Виробнича потужність* – максимально можливий річний (добовий, змінний) випуск продукції у встановленій номенклатурі, асортименті та якості при повному завантаженні обладнання й виробничих площ, прогресивної технології та організації виробництва.

*Виробнича програма* – плановий обсяг виробництва, що обґрунтовується виробничою потужністю.

*Перспективна виробнича потужність* відображає очікувані зміни номенклатури продукції, технології й організації виробництва, закладені в плановому періоді.

Виробнича потужність рибоводного підприємства виражається в кількості екземплярів щорічно випущеної молоді риб як кінцевого продукту виробництва. Істинним показником ефективності роботи рибоводного підприємства є величина промислового повернення від випущеної ним молоді риб.

Рибоводні розрахунки дають можливість:

- 1) визначити потужність окремих цехів підприємства;
- 2) оцінити правильність вибору площадки, яка має бути достатньою за своєю площею, безперервно забезпечуватися потрібним об'ємом води та розташована недалеко від місця заготівлі плідників;
- 3) визначити чисельність і статевий склад плідників;
- 4) визначити потребу підприємства в інкубаційних апаратах, басейнах або ставках, транспортних засобах для перевезення плідників від місць лову до заводу;
- 5) визначити потребу підприємства у живих кормах для годівлі молоді риб, а також органічних, зелених і мінеральних добривах для удобрення ставків.

#### **Хід роботи**

**Завдання.** Провести рибоводні розрахунки і визначити потужність основних цехів рибоводних заводів, потребу підприємства в інкубаційних апаратах, басейнах або садках, транспортних засобах для перевезення

плідників. Вихідні дані занести в таблицю. Для проведення розрахунків використати дані, наведені у таблиці.

**Приклад розрахунків.** Припустимо, що ставиться завдання підвищити за рахунок штучного розведення осетра запас його в Азовському морі, який забезпечив би підвищення уловів цієї цінної риби на 10 ц, або на 13 тис. екз., при середній промисловій масі особини 8 кг. Випуск заводом рибоводної продукції передбачено у вигляді молоді, вирощеної до середньої маси 3 г. Промислове повернення від цієї молоді дорівнює 0,9 %. Основні рибоводні нормативи вирощування молоді осетрових риб наведені у таблиці 2.1.

**Таблиця 2.1 – Основні рибоводні нормативи вирощування молоді осетрових риб**

Показник	Приклад	Варіант			
		1	2	3	4
Вид риби	осетер	білуга	осетер	севрюга	осетер
Виловлено риби промислом:					
т	104	90	129,5	133,2	136,8
тис. екз.	13,0	6,0	18,5	22,2	15,2
Середня маса дорослої особини, кг	8,0	15,0	7,0	6,0	9,0
Промислове повернення, %	0,9	0,7	1,5	1,1	1,8
Середня маса молоді, г	3,0	3,0	2,5	2,0	3,0
Метод вирощування молоді	став.	басейн	став.	став.	басейн.
Площа ставка, га	2–4	–	2–4	2–4	–
Діаметр басейну, м	–	2,5	–	–	3,0
Кратність використання садка	3	–	4	5	–
Вживання молоді у басейнах, %	–	63,3	–	–	58,5
Вживання молоді у ставках, %:					
личинки від передличинки	65,7	–	70,4	73,9	–
молоді від личинки	50,5	–	45,8	41,4	–
Густина посадки передличинки, тис. екз.:					
в один басейн		10,0	–	–	15,0
в один садок	25,0	–	20,0	30,0	–
Густина посадки личинки у став, тис.екз/га	120,0	–	110,0	120,0	–
Вихід передличинки від заплідненої ікри, %	64,6	71,3	66,8	65,4	69,5
Тип інкубаційного апарата	Ю–II	Осетер	Осетер	Ю–II	Ю–II

Норма завантаження ікри у апарат, тис. шт	600	1200	1440	750	500
Заплідненість ікри, %	80,0	91,2	78,3	87,6	82,3
Кратність використання апарата	3	1	4	5	1
Робоча плодючість самок, тис. шт.	250	600	230	150	200
Самки, які дають доброякісну ікру, %	90,0	92,0	86,0	87,0	80,0
Відхід плідників за період витримування, %	5,0	4,5	8,4	6,1	5,3
Співвідношення самок до самців	1:1	1:1	1:1,5	1:2	1:1,5
Норма завантаження плідників у прорізь, екз.	10	5	10	20	15
Відхід плідників за час транспортування, %	5,0	4,0	3,0	3,5	5,0
Тип басейну для витримування плідників	Казан.	Курін.	Курін.	Казан.	Казан.
Щільність посадки плідників у басейн, екю.	10	50	80	10	10

Взявши за основу розрахунків вказані вихідні дані, встановлюємо потужність заводу з випуску молоді осетра:

$$13000 \times 100/0,9 = 1444,4 \text{ тис. екз.}$$

Щоб щорічно вирощувати таку кількість молоді, призначену для випуску у природну водойму, заводу потрібен спеціальний цех для її вирощування. Такий цех має бути обладнаний виростними ставками.

Знаючи процент виживання молоді від посаджених личинок (50,5%), встановлюємо, яку кількість личинок осетра необхідно мати для зариблення ставків.

$$1444,4 \times 100/50,5 = 2860,2 \text{ тис. екз.}$$

При щільності посадки личинок у став 120 тис. екз/га завод повинен мати таку кількість ставкової площі:

$$2860,2 : 120,0 = 23,8 \text{ га.}$$

Тобто буде потрібно або 12 ставів 2 – гектарних, або 8 – 3 – гектарних.

Перед посадкою личинок у стави їх утримують до переходу на змішане живлення на протязом декількох днів у сітчастих садках, що встановлюються у спеціально відведених ставках (25 садків на 1 га ставку).

Знаючи процент виживання личинок від посаджених передличинок (65,7%) встановлюємо потребу заводу в одноденних перед личинках осетра:

$$2860,2 \times 100/65,7 = 4353,4 \text{ тис. екз.}$$

При щільності посадки передличинок у один садок 25 тис. екз. і за умови трикратного їх використання упродовж циклу вирощування молоді, потреба у садках становитиме:

$$(4353,4 : 25,0) : 3 = 58 \text{ шт.}$$

Таку кількість садків можна буде розмістити на ставковій площі у 2,3 га (58 : 25). Отже, заводу буде потрібен один спеціально відведений став для вирощування личинок (2,3 : 3).

За кількістю передличинок встановлюється потужність інкубаційного цеху. При виході одноденних передличинок від закладеної на інкубацію заплідненої ікри (64,6 %) заводу потрібно буде щорічно інкубувати таку кількість запліднених ікринок:

$$4353,4 \times 100/64,6 = 6739,0 \text{ тис. ікринок.}$$

Якщо заплідненість ікринок осетра становитиме 80 %, тоді заводу потрібно буде щорічно одержувати від самок осетра таку кількість ікри для її осіменіння і закладання в інкубаційні апарати:

$$6739,0 \times 100/80,0 = 8423,8 \text{ тис. ікринок.}$$

Якщо в інкубаційних апарат завантажується 600 тис. ікринок, тоді потреба заводу в інкубаційних апаратах при умові 3 – кратного їх використання становитиме:

$$(8423,8 : 600,0) : 3 = 5 \text{ апаратів.}$$

За потребою заводу в ікринках встановлюється розмір цеху плідників. При робочій плодючості самок осетра 250 тис. ікринок потрібно буде мати таку кількість самок:

$$8423,8 : 250,0 = 34 \text{ екз.}$$

Якщо врахувати, що по закінченню періоду витримування плідників у цьому цеху лише 90 % самок виявляються зрілими, а в решті 10 % статеві продукти будуть непридатні для запліднення, тоді загальна кількість самок на заводі, серед яких можна буде відібрати особин із доброю, зрілою ікрою становитиме:

$$34 \times 100/90 = 38 \text{ екз.}$$

Якщо виживаність плідників осетра за період їх витримування на заводі становить 95 %, то рибоводному підприємству потрібно буде заготовляти таку кількість самок:

$$38 \times 100/95 = 40 \text{ екз.}$$

При співвідношенні самок осетра до самців 1:1 потреба заводу у самцях становитиме – 40 особин. Таким чином потужність цеху витримування плідників становитиме:

$$40 + 40 = 80 \text{ екз.}$$

За час транспортування плідників з місць лову до заводу можливий їх відхід до 5%. У такому випадку слід буде передбачити збільшення кількості плідників, що заготовляються, на вказану величину. Отже, загальна потреба заводу в плідниках становитиме:

$$80 \times 100/95 = 84 \text{ екз.}$$

Для перевезення плідників із місць лову на завод потрібно судно і прорізі у кожному з яких можна саджати не більше 10 особин. Тоді потреба у прорізах становитиме:

$$84 : 10 = 9 \text{ прорізей.}$$

(Один баркас–буксирувальник буксирує дві прорізі).

Слід зазначити, що у період заготівлі плідників одну і ту ж прорізь використовують як транспортну ємність багаторазово, тобто у декількох рейсах.

Доставлених на завод плідників осетра розміщують на витримування у басейни Казанського. Виходячи із норми посадки плідників у басейн (10 екз.), завод повинен буде мати 4 пари спарених басейнів Казанського. Кожна пара басейнів призначена для окремого утримання самок і самців. Отже, всього на заводі повинно бути 8 басейнів Казанського.

### *Питання для самоперевірки*

1. Надайте характеристику поняттям *«виробнича потужність»*, *«виробнича програма»*.
2. Як розраховується *«виробнича потужність»*, *«виробнича програма»*?
3. Надайте характеристику поняттю *«перспективна виробнича потужність»*

### Лабораторна робота № 3

## ВИЖИВАННЯ РИБИ. РОЗРАХУНКИ КОЕФІЦІЄНТА ПРОМИСЛОВОГО ПОВЕРНЕННЯ

**Мета роботи:** Вивчити основні показники, що характеризують ефективність роботи рибоводних заводів із штучного риборозведення. Навчитися розраховувати показники промислового повернення риби.

**Матеріали та обладнання:** методичні рекомендації, дані вимірів, калькулятори, плакати, роздатковий матеріал.

#### **Теоретичне пояснення:**

Зміни гідробіологічних, гідрохімічних та гідрологічних режимів, які відбуваються не тільки в різні роки, але навіть упродовж одного сезону, впливають на ріст і розвиток організму риби. Якщо умови середовища виходять за межі допустимих відхилень від оптимального показника, риби гинуть. У зв'язку з цим смертність окремих поколінь риб змінюється за роками.

Коливання врожайності окремих поколінь риб у водоймах називається **флуктуацією**. У одних риб, наприклад тріски, врожайність (за кількістю особин, що досягли статевої зрілості) може змінюватися у 60 – 90 разів, а в інших, наприклад осетрових, не більше ніж у 10 разів.

Процент загибелі ікри, личинок і молоді риб у природних водоймах дуже великий. Причини: замулювання нерестовищ, обсихання ікри, шторми (викидають пелагічну ікру на берег), відсутність корму, поїдання шкідниками та ін.

Ступінь виживання риб на окремих етапах онтогенезу неоднаковий. Найбільша смертність спостерігається на його ранніх етапах, а найменша – у дорослих риб.

У риб з малою плідністю кореляція між кількістю відкладених ікринок і поповненням зазвичай більша, ніж у риб з великою плідністю. За плідністю, мінливістю і якістю запасу жовтка в ікрі можна судити про стан нерестової популяції, хоча складати прогноз не можливо. Популяція будь-якого виду може регулювати інтенсивність відтворення зміною плідності. Велике значення має якість статевих продуктів (як ікри, так і сперми), що залежить від середовища перебування плідників риб.

Середовище впливає на репродуктивні показники риб і чисельність потомства. Пряма кореляції між плідністю і якістю ікринок не дотримується, якщо риби не готові до відтворення. Існує видова специфічність кількості особин (в %), які відтворені окремим стадом риб і дожили до статевозрілого стану (коефіцієнт промислового повернення).

Це значить, що існує певний зв'язок між плідністю виду й величиною його виживання. Коефіцієнт промислового повернення показує, скільки необхідно мати вихідного матеріалу (ікри, личинок), щоб промисел одержав



одну дорослу особину. У багатьох риб із 1000 народжених личинок у промисел вступить одна доросла особина. Існує відсоток промислового повернення, що показує процентне співвідношення між кількістю вихідного матеріалу й виловлених дорослих особин.

Наприклад, коефіцієнт промислового повернення 2% від молоді означає, що з кожних 100 шт. молоді промисел може одержати дві дорослі риби, а 0,01 % – що з 10 000 можна взяти одну дорослу рибу, 0,04 % – з 10 000 – чотири риби. Ще меншим цей коефіцієнт буде від ікри: з 10 000 ікринок повернеться лише від 1 до 45 екземплярів молоді риб.

Ефективність розмноження риб у природних водоймах і робота рибоводних заводів із штучного риборозведення оцінюються **промисловим поверненням** – це кількість риби, яка може бути виловлена через певну кількість років із вихідного матеріалу (ікри, личинок, молоді), що є в цей момент. Промислове повернення може виражатися у відносних (процентах і коефіцієнтах) та абсолютних величинах.

**Процент промислового повернення** показує, яка кількість риб виражена у процентах від вихідного матеріалу (ікри, личинок, молоді) може через певну кількість років увійти в промисел. Наприклад, промповернення молоді дорівнює 2%; це означає, що із кожних 100 екз. молоді промислом можуть бути вилучені дві дорослі риби. Якщо промповернення ікри дорівнює 0,01%, це означає, що із кожних 10 тис. ікринок промисел може взяти одну дорослу рибу.

**Коефіцієнт промислового повернення** показує, яку кількість вихідного матеріалу потрібно мати, щоб через певну кількість років у промисел увійшла одна доросла риба. Наприклад, коефіцієнт промповернення дорівнює 50, це означає, що із 50 екз. молоді у промисел може увійти одна доросла риба. Цей показник у рибоводній практиці використовується рідко.

**Промислове повернення в абсолютних одиницях** показує кількість екземплярів або тон виловленої промислом риби за рахунок вихідного матеріалу – ікри, личинок, молоді. Водночас слід зазначити, що промисел не вилучає всю рибу, котра вижила і досягла промислових розмірів, а бере якусь частину стада. Тому не можна ототожнювати величину промислового повернення з величиною біологічного виживання.

**Біологічне виживання** – кількість особин, котра досягла статевозрілого віку із вихідної кількості матеріалу (ікри, личинок, молоді) незалежно від того, яка частина використана промислом. Цей показник може виражатися також у процентах і коефіцієнтах.

Ступінь виживання дорослої риби, що увійшла в промисел від личинок, значно нижчий, ніж від молоді. Тому наші промислові підприємства, які займаються риборозведенням, випускають у природні водойми не личинок, а більш життєздатну молодь.

Величина промислового повернення може бути визначена такими методами:

- 1) прямого обліку виловленої риби;
- 2) мічення молоді риб;
- 3) розрахунково-теоретичним.

Метод прямого обліку використовується тоді, коли рибоводні підприємства випускають у водойму молодь риб цінних промислових видів, які природно не розмножуюся у цій водоймі. По досягненню дорослими особинами статевозрілого стану їх обловлюють промислом. Улов риби у центнерах або тонах буде відображати величину промислового повернення у вагових одиницях, а в екземплярах – дозволить визначити процент або коефіцієнт промислового повернення.

Проте риби різних видів можуть досягати промислових розмірів не одночасно, а в різні роки.

Крім того, не всі особини, що досягли промислових розмірів, виловлюються в перший рік, частина їх залишається і виловлюється промислом у наступні роки, внаслідок чого протягом кількох років в уловах необхідно проводити біологічний аналіз риб, встановлюючи довжину риби, її масу, стать і вік. Тільки у той рік, коли в уловах, як покаже аналіз, це покоління повністю буде виловлено, визначають величину промислового повернення шляхом підсумовування зібраної інформації за кілька років.

### *Хід роботи*

**Завдання 1.** Визначити величину промислового повернення одного покоління білого товстолоба методом прямого обліку за результатами виловів трьох років (у екз., т, %).

**Приклад розрахунку.** Рибоводне підприємство випустило у водойму 250 тис. екз. молоді білого амура, через чотири роки було виловлено 31 тис. екз. риб цього покоління, середньою промисловою масою 2,5 кг.

Величина промислового повернення обчислюється так:

- 1)  $31000 \times 2,5 = 77500$  кг;
- 2)  $31000 \times 100/250000 = 12,4$  %

Метод мічення. За допомогою мічення вивчають ареал розповсюдження риб, шляхи та строки їх міграції, чисельність популяцій та інтенсивність їх експлуатації промислом, рівень виживання популяцій і т.п.

Способи мічення риб:

- 1) підрізання або повне видалення того або іншого плавця;

2) радіоактивними ізотопами: фосфору –  $P^{32}$ , кальцію –  $Ca^{45}$ , стронцію –  $Sr^{90}$  і цезію –  $Ce^{144}I$  (метод не одержав широкого використання);

3) дихлортриазиновими барвниками: яскраво-червоним (5СХ), оранжевим світлостійким (2РК), зеленим (ЖК), яскраво-голубим світлостійким (“Сатурн”) та ін.

4) таврування холодом за допомогою рідкого азоту або суміші сухого льоду з етанолом (метод не одержав широкого використання);

5) підвісними мітками:

а) диски із кольорового картону, вкритого водостійким лаком та поліетилену;

б) трубочки із целулоїду, еластичного кольорового пластику або поліетилену;

б) звуковою міткою, пластмасовими або металевими пластинами, які вводяться у черевну порожнину або під шкіру та магнітною міткою (США), яку вводять у хрящову ділянку риля.

**Завдання 2.** Визначити величину промислового повернення лосося методом мічення (у екз., т, %).

**Приклад розрахунку.** У якомусь році рибоводне підприємство із 120 тис. екз. випущеної молоді риб помітило 8 тис. екз., а повернення міток від цього покоління, середня промислова маса особини у якому дорівнювала 4 кг, склало 240 шт. Визначити процент промислового повернення.

Величина промислового повернення обчислюється так:

1)  $120000 \div 8000 = 15$ ;

2)  $240 \times 15 = 3600$  екз.;

3)  $4 \times 3600 = 14,4$  т;

4)  $3600 \times 100 \div 120000 = 3$  %.

Розрахунково-теоретичний метод використовується для встановлення величини промислового повернення від дрібної молоді сазана, ляща, судака і тарані, яка вирощується сотнями мільйонів штук на рибоводних підприємствах і випускається у природні водойми, де мешкає молодь риб тих же видів, природного розмноження.

Дослідження показали, що в умовах вільного пропуску риб на нерест через шлюзи господарства нерестово-виростна площа його перетворюється у звичайні природні нерестовища з видовим складом іхтіофауни, характерним для цього регіону. Ізоляція цієї площі від проникнення сторонньої іхтіофауни і посадка на нерест певної кількості плідників риб (сазана, ляща, судака) підвищують вихід їх молоді з кожного гектара НВГ у 10–16 разів. Тому прийнято вважати, що з одиниці площі природних нерестовищ скочується в середньому у 13 разів менше молоді риб, ніж випускають її з одиниці площі НВГ.

**Завдання 3.** Визначити величину промислового повернення розрахунково-теоретичним методом (екз., %).

**Приклад розрахунку.** Нерестово-виростна площа НВГ складає 1 тис га, а площа природних нерестовищ – 20 тис. га. Кількість випущеної молоді 1800 млн екз. Виловлено 225 тис. т риби, середня маса однієї особини 0,5 кг. Визначити процент промислового повернення.

Якщо нерестово-виростна площа НВГ буде відповідати 13 тис. га природних нерестовищ (1 тис. га × 13), тоді їхня загальна умовна площа становитиме:

$$13 + 20 = 33 \text{ тис. га.}$$

У загальному балансі відтворення риби штучне їх розведення становитиме:

$$13 \times 100 \div 33 = 39,4\% ;$$

природне їх розмноження становитиме:

$$20 \times 100 \div 33 = 60,6\%$$

При середній масі товарних дволіток 0,5 кг і вилові риби 225 тис. т, загальна кількість виловленої риби становитиме:

$$225000000 \div 0,5 = 450 \text{ млн шт.}$$

Величина промислового улову за рахунок вирощеної молоді у НВГ становитиме:

$$450 \times 39,4 \div 100 = 177,3 \text{ млн екз.}$$

Величина промислового повернення становитиме:

$$177,3 \times 100 \div 1800 = 9,9\% .$$

Для проведення розрахунків використати вихідні дані для розрахунків згідно індивідуального варіанту, наведені у таблиці 3.1.

### ***Питання для самоперевірки***

1. Надайте характеристику поняттям флуктуації, промислового повернення, біологічного виживання.
2. Наведіть приклади методів мічення риби, та варіантів використання їх на практиці?
3. Які чинники в екосистемі водойми впливають на величину промислового повернення?

**Таблиця 3.1 – Вихідні дані для розрахунків згідно індивідуального варіанту**

Показник	Варіант											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Завдання 1*											
Випущено молоді, тис. екз.	350	360	370	340	380	340	330	390	400	450	440	430
Виловлено, екз.:												
чотириліток	6230	6420	6580	6050	6740	6130	5200	6900	7800	8500	8200	8100
п'ятиліток	1580	1610	1690	1400	1850	1450	1350	1900	2000	2100	1950	1890
шестиліток	940	970	1020	900	1300	840	740	980	1000	1200	1100	990
Середня маса, кг:												
чотириліток	4,3	4,0	4,1	3,9	5,1	3,3	2,3	4,3	6,3	7,7	7,2	7,3
п'ятиліток	5,8	5,6	5,7	5,3	6,7	4,8	3,8	5,8	7,1	8,1	7,9	6,8
шестиліток	7,5	7,0	7,2	7,0	8,2	6,5	5,5	8,5	9,5	10,1	9,8	8,8
	Завдання 2											
Випущено молоді, тис. екз.	180	170	200	210	300	190	250	280	310	330	240	220
Помічено молоді мітками, тис. екз.	8	9	6	10	8	9	8	9	11	15	9	9
Виловлено, екз.	160	90	150	180	170	180	170	180	190	210	160	180
Середня маса риби, кг	1,9	2	1,8	2,1	2,8	2,5	2,7	3,3	5,3	6,3	1,9	3
	Завдання 3											
Випущено молоді тис. екз.	1750	2870	1630	3250	1820	1850	2970	1730	3450	1920	3350	2970
Нерестово-виростна площа НВГ, га	500	600	450	700	650	600	650	550	800	750	750	750
Площа природних нерестовищ, га	7600	8200	6800	9900	7800	8600	8500	6900	10000	7900	8900	9200
Вилів товарних дволіток, т	219	222	152	214	162	319	322	162	314	172	250	322
Середня маса риби, кг	0,32	0,29	0,30	0,35	0,40	0,40	0,39	0,50	0,55	0,45	0,42	0,49

\*Примітка: в умовах наступних років це покоління не зустрічається.

## Лабораторна робота № 4 ВИЗНАЧЕННЯ ПЛОДЮЧОСТІ РИБ

**Мета роботи:** Навчитися визначати плодючість риб різних видів.

**Матеріали та обладнання:** методичні рекомендації, дані вимірів, калькулятори, плакати, роздатковий матеріал.

### **Теоретичне пояснення:**

Відтворювальна здатність риб залежить від їх плодючості. У рибництві розрізняють: абсолютну, робочу і відносну плодючості.

Абсолютна плодючість риб визначається ваговим методом обліку ікри. Для цього у зваженої і вимірної риби виймають гонади, зважують ікру, беруть її порцію від 0,2 до 20 г (залежно від розмірів ікринок) і підраховують кількість ікринок у ній. Розмір ікринок у різних частинах гонад може бути неоднаковим, тому беруть не менше трьох порцій ікри з різних ділянок і проводять підрахунок ікринок. Потім визначають середню кількість ікринок в 1 г, що дає можливість визначити абсолютну плодючість.

Значно складніше визначити абсолютну плодючість цим методом при порційному ікрометанні. Практикою встановлено, що абсолютну плодючість у риб з порційним нерестом можна визначити шляхом підрахунку тільки в тому випадку, якщо кількість порцій ікри не перевищує трьох. До таких риб відносяться більшість риб наших широт з порціонним ікрометанням. Підрахунок ікринок у гонадах проводиться у кожній порції, яка може бути викинута в цьому році. Відтак загальна кількість ікринок у цих порціях дає висхідну величину абсолютної плодючості.

У практиці штучного риборозведення визначають робочу плодючість. Величину робочої плодючості самок встановлюють об'ємним і ваговим методами обліку ікри. Робоча плодючість зазвичай нижча, за абсолютну. Це пояснюється двома причинами.

Перша – у зрілих самок поряд з основною масою зрілих ікринок є деяка кількість недозрілих, які звичайно після нересту резорбуються.

Друга – при взятті ікри способом виціджування у черевній порожнині самки іноді залишається не тільки деяка кількість недозрілих ікринок, але й зрілих.

Об'ємний метод. При обліку ікри об'ємним методом використовують мірні квартаи ємністю 0,5–1,0 л і мірні стаканчики – 1–5 см<sup>3</sup>.

Спочатку квартами вимірюють об'єм всієї кількості ікри. Потім заповнюють ікрою мірний стаканчик і підраховують кількість ікринок у ньому. Заповнення стаканчика ікринками та їх підрахунок повторюють тричі для визначення середньої величини. Знаючи кількість ікринок, що міститься у певному об'ємі стаканчика, встановлюють кількість ікринок, що знаходиться в усьому вимірному об'ємі взятої від самок ікри.

Ваговий метод. При цьому методі спочатку зважують всю кількість взятої у самки ікри. Потім беруть 2–3 невеликі порції (при дрібній ікрі беруть порції по 0,2–0,4 г, середній – 1–3, крупній – 10–20 г), зважують їх, поштучно підраховують кількість ікринок у кожній порції та визначають середню кількість ікринок в 1 г. Знаючи кількість їх в 1 г, встановлюють кількість усіх ікринок.

### *Хід роботи*

**Завдання.** Визначити робочу і відносну плодючість риби різних видів об'ємним і ваговим методами. Для проведення розрахунків використати дані, наведені у таблиці 6.

**Приклад розрахунку.** Об'єм усієї кількості ікри дорівнює 1 л, а у стаканчику 5 см<sup>3</sup> міститься 530 ікринок. Визначити робочу плодючість.

1. Кількість мірних стаканчиків у 1 л становитиме:

$$1000 : 5 = 200 \text{ шт.}$$

2. Загальна кількість ікринок становитиме:

$$200 \times 530 = 106 \text{ тис. шт.}$$

**Приклад розрахунку.** Загальна маса взятої від самки ікри дорівнює 3,5 кг, а в 1 г міститься у середньому 45 ікринок. Визначити робочу плодючість.

$$3500 \times 45 = 157,5 \text{ тис. ікринок.}$$

Ваговий метод є точним при визначенні кількості ікри у лососевих риб і менш точним під час обліку дрібної ікри, зокрема риб сигових і коропових видів. Тому в практиці рибництва для риб з крупною ікрою облік її кількості зазвичай проводиться ваговим методом, а з дрібною – об'ємним.

Величину відносної плодючості визначають шляхом ділення робочої плодючості самки на її масу і виражають у шт./кг.

Для проведення розрахунків використати вихідні дані для розрахунків згідно індивідуального варіанту, наведені у таблиці 4.1.

### *Питання для самоперевірки*

1. Надайте характеристику основним показникам плодючості риб: абсолютній, робочій і відносній.
2. Які методи обліку використовують для визначення даних величин?
3. Назвіть основні етапи розвитку риб, вкажіть особливості ембріонального та постембріонального періодів розвитку риб, критичні точки та фактори, що впливають на їх прояв.

**Таблиця 4.1 – Вихідні дані для розрахунків згідно індивідуального варіанту**

Показник	Варіанти											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Об'ємний метод											
Об'єм ікри, взятої у самки, л	1,5	1,2	0,6	0,7	1,4	0,9	0,8	1,6	0,9	1,6	1,8	1,9
Кількість ікринок у стаканчиках, шт.:												
перше	73	305	231	508	83	550	608	405	520	620	720	820
вимірювання	79	302	240	507	89	520	607	402	525	625	720	835
друге	82	315	228	502	80	522	602	415	560	660	760	880
вимірювання												
третє	2	1	5	2	2	3	2	5	4	3	4	3
вимірювання	2330	1980	1260	3570	2430	3640	3670	4650	5600	6700	7200	8200
Об'єм стаканчика, см <sup>3</sup>												
Маса самки, г												
	Ваговий метод											
Маса ікри, взятої у самки, г	452	564	716	541	640	815	715	664	552	664	335	235
Маса наважки ікри, г	0,4	0,6	0,8	0,7	0,8	0,9	0,8	0,7	0,5	0,7	0,3	0,2
Кількість ікринок, шт.:												
у першій	203	386	459	415	550	660	460	482	303	486	185	200
порції	211	372	465	414	560	670	472	472	311	469	191	210
у другій	208	384	460	419	660	770	520	487	308	480	166	225
порції												
у третій												
порції	2370	2820	3250	2640	3650	4200	3820	3820	2640	3300	1670	1350
у середньому												
Середня кількість ікринок у 1 г, шт.												
Маса самки, г												



## Лабораторна робота № 5 КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ СПЕРМИ ПЛІДНИКІВ РИБ. ВИЗНАЧЕННЯ ПРОЦЕНТА ЗАПЛІДНЕНОСТІ ІКРИ

**Мета роботи:** Ознайомитися з критеріями оцінки якості сперми. Оволодіти методами оцінки якості сперми плідників риб. Навчитися розрізняти запліднені і незапліднені ікринки. Оволодіти методикою визначення процента запліднення ікри.

**Матеріали та обладнання:** методичні рекомендації, дані вимірів, калькулятори, плакати, роздатковий матеріал.

### **Теоретичне пояснення:**

Сперму у самців риб беруть методом виціджування. Маса молочка у самців звичайно становить 3–5 % (білий товстолоб, білий амур та ін.), а в деяких видів риб – 10–12 (короп та ін.).

Про якість сперми судять передусім за її зовнішнім виглядом:

- сперма високої якості – помірна густина, жовтуватий відтінок (у осетрових) або чисто білий колір;
- сперма середньої якості – незначна густина, білий колір;
- сперма низької якості – рідка, з синюватим відтінком.

Більш точну оцінку якості сперми можна дати тільки після перегляду її під мікроскопом, що дозволить встановити її концентрацію і активність.

Концентрація сперми – це кількість сперматозоїдів у одиниці об'єму сім'яної рідини (наприклад, у 1 мм<sup>3</sup>). Кількість сперматозоїдів встановлюють під мікроскопом у лічильній камері Горєва. Чим вища концентрація сперматозоїдів, тим більша кількість ікринок може бути запліднена.

Активність сперми це – тривалість поступальних рухів у воді сперматозоїдів, яку визначають за допомогою мікроскопа. Для цього на предметне скло наносять краплю води, яка активізує сперматозоїди, і встановлюють час від початку до кінця їхніх поступальних рухів. Потім роблять оцінку якості сперми, для чого використовують вже відомі показники активності сперми, властиві риbam певного виду.

Поступальний рух сперматозоїдів більшості риб триває досить недовго (табл. 5.1).

**Таблиця 5.1 – Активність сперми риб деяких видів (поступальні рухи)**

Вид риби	Час, с	Вид риби	Час, с
Осетер	300–600	Рибець	30–60
Лосось	45	Пелядь	25–65
Форель	25–60	Короп	70–87
Сиг	60	Білий амур	15–53

Вид риби	Час, с	Вид риби	Час, с
Ряпушка	210	Сазан	90–180
Білорибиця	45–60	Лящ	150–180
Окунь	90–120	Лин	360

З часом поступальні рухи сперматозоїдів послаблюються і переходять у коливальні, при яких спермії не переміщуються у воді і, як наслідок, не можуть проникнути в ікринки. Потім і цей рух припиняється, сперматозоїди стають нерухомими й гинуть.

Г. М. Персов розробив спрощений метод оцінки якості сперми (за п'ятибальною шкалою) з використанням тільки показника її активності:

бал 5 – помітно рух усіх сперматозоїдів, рух спермії тільки поступальний, а їх рухливість така велика, що важко акцентувати увагу на якому-небудь сперматозоїді;

бал 4 – добре виражені поступальні рухи спермії, але у полі зору зустрічаються сперматозоїди з так званими зигзагоподібними та коливальними рухами;

бал 3 – зигзагоподібні та коливальні рухи сперматозоїдів переважають над поступальним їх рухом, вже є нерухомі спермії;

бал 2 – поступального руху сперматозоїдів майже немає, є тільки коливальний та іноді зигзагоподібний їх рух, дуже багато нерухомих сперміїв;

бал 1 – усі спермії нерухомі.

При оцінці 5 балів – якість сперми відмінна, 4 – добра, 3 – задовільна, 2 і 1 – незадовільна.

Тривалість активності сперміїв залежить від солоності та температури води. У морській воді вона значно довша (до декількох діб), ніж у прісній (до декількох хвилин). Відціджена сперма, що зберігається при низьких температурах (1–2 °С), не втрачає своєї запліднювальної здатності і після декількох діб зберігання.

**Таблиця 5.2 – Характеристика сперми риб деяких видів**

Вид риби	Одночасний об'єм сперми, см <sup>3</sup> *	Концентрація сперматозоїдів, млн/мм <sup>3</sup>
Райдужна форель	1,0–23,0	20,4
Пелядь	0,2–3,2	7,6
Короп	2,9–12,5	24,0–28,0
Білий амур	20,0–30,0	31,0
Товстолоб білий	до 25,0	30,0–33,0
Товстолоб строкатий	до 25,0	34,0
Щука	до 1,0	18,0–25,0

Вид риби	Одночасний об'єм сперми, см <sup>3</sup> *	Концентрація сперматозоїдів, млн/мм <sup>3</sup>
Сріблястий карась	–	7,4
Сьомга	–	3,0–56,0

\*Примітка. Об'єм сперми визначають за допомогою мірних стаканчиків.

Для оцінки якості ікри, яку отримують від самок риб, визначення ефективності її осіменіння у поєднанні з умовами відмивання і набухання, встановлюють процент заплідненості. Для ікри лососевих і коропових риб цей показник визначають у період дробіння, коли зародковий диск нормально розвинених яєць складається із 16 і більше бластомерів. Незапліднені ікринки у цей час не дробляться або мають 2–8 хибних бластомерів. Цей показник для осетрових риб встановлюють або на стадії завершеного другого ділення дробіння або при гастрюляції. Нормально розвинені яйця чітко відрізняються від незапліднених, у тому числі й від активованих яєць, які на більш ранніх стадіях можуть дробитися, а також від яєць поліспермного запліднення.

Щоб визначити процент запліднення, беруть пробу із загальної кількості ікри, яка закладена на інкубацію. Проба ікри лососевих риб містить 100–150 ікринок, коропових – 300–400, осетрових риб – 300–350 ікринок. Усі ікринки проби розглядаються під мікроскопом, бінокулярно або сильною лупою. Ікринки лососів проглядаються без оболонки, яку перед цим знімають.

Потім визначають процент запліднення (відношення розвинутих ікринок до проглянутих, помножене на 100).

Заплідненість ікри риб різних видів, % :

Лосось 97	Сиг 95	Осетер 80	Рибець 95
Білорибця 73–97	Білуга 90	Севрюга 70–90	Кутум 98

Процент запліднення ікри осетрових риб зазвичай визначають під час другого ділення на стадії дробіння. Для правильного визначення часу взяття проб ікри використовують розроблені А.С. Гінзбургом спеціальні графіки.

Нижня крива (I) на графіку показує час від осіменіння до появи борозен другого ділення дробіння, а верхня (III) – третього. Середня крива (II) показує кращий час для взяття проби ікри на стадії завершеного другого дробіння.

Установивши середню температуру за період часу, що минув з моменту осіменіння ікри, і знайшовши на осі абсцис графіка відповідну цій температурі точку ставлять від неї перпендикуляр до перетинання з кривою (III). За точками цього перпендикуляра, що лежать між кривими I та III і розташовані ближче до кривої II, визначають час взяття проби ікри. Взявши

пробу ікри та розділивши її на яйця, які дробляться і не дробляться, визначають процент заплідненості ікри.

Активовані незапліднені яйця у цей час можна відрізнити за відсутністю борозен на їхній поверхні (вони починають дробитися пізніше). Якщо потрібно визначити процент поліспермних яєць, то взятую пробу фіксують у розчині формаліну (одна частина 40%-ного формальдегіду на дев'ять частин води), а потім продивляються під біноклем або лупою. В аналізованій пробі нормальні моноспермні яйця мають у цей час 4 бластоміри, а поліспермні – 6 і більше бластомірів. Підраховавши кількість поліспермних яєць, визначають процент їх в ікрі, що інкубується. За належної якості ікра та дотримання її технології осіменіння, зазвичай спостерігається не більше 5% поліспермних яєць.

Слід пам'ятати, що кількість активованих і поліспермних яєць зростає, якщо статеві продукти були взяті від плідників, котрі витримувалися при нерестових температурах вище допустимих за технологічними нормативами часу.

### *Хід роботи*

**Завдання 1.** Визначити за спеціальними графіками час взяття проб ікри осетрових риб для визначення процента запліднення. Розрахувати процент запліднення. Для проведення розрахунків використати дані, наведені у таблиці 5.3.

**Приклад розрахунку.** Проглянуто 150 ікринок, із яких розвиваються 145 шт.

Звідси процент запліднення становитиме:

$$145 \times 100/150 = 96,6 \%$$

Для проведення розрахунків використати вихідні дані для розрахунків згідно індивідуального варіанту, наведені у таблиці 5.3.

### *Питання для самоперевірки*

1. Назвіть основні відмінності типів статевих циклів, та представників кожного з них. Які фактори навколишнього середовища негативно впливають на статевий цикл риб?
2. За якими ознаками розрізняють між собою мають запліднені та незапліднені клітини?
3. Назвіть основні вимоги до умов інкубації ікри різних видів риб, та факторів, що впливають на неї.

**Таблиця 5.3 – Вихідні дані для розрахунків згідно індивідуального варіанту**

Показник	Варіанти									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вид риби	білуга	осетер	севрюга	осетер	білуга	осетер	севрюга	осетер	білуга	севрюга
Температура води, °С: при осіменінні ікри	9,7 (7год)	12,5(9год)	15,4(12год)	14,1(4год)	9,8 (8год)	11,5(9	13,5(9го	10,5(9	13,4(9	14,5(9год
при другому вимірюванні	10,1 (9год)	12,8(11год)	15,7 (14год)	14,3 (6	11,1(9год	год)	д)	год)	год)	)
при третьому вимірюванні	10,4 (12 год)	13,0 (14год)	16,1 (15год)	год)	)					
Кількість ікринок у пробі, шт.	348	336	312	344	11,4 (12	12,4(1	13,4(8го	10,4(6	14,4(1	12,4(10го
					год)	1год)	д)	год)	0год)	д)
					358					
						368	468	378	368	378
Кількість ікринок, що розвиваються, шт.	314	273	245	278	324	335	435	365	395	385

## Лабораторна робота № 6

### ОБЛІК ПЕРЕДЛИЧИНОК, ЛИЧИНОК І МОЛОДІ РИБ РІЗНИХ ВИДІВ. ПЕРЕВЕЗЕННЯ ІКРИ, ЛИЧИНОК, МОЛОДІ ТА ПЛІДНИКІВ РИБ

**Мета роботи:** Ознайомитися і засвоїти методи обліку передличинок, личинок і молоді риб різних видів на рибоводних заводах та нерестово-виростних господарствах та ознайомитися із способами перевезення ікри, личинок, молоді й плідників риб та засвоїти методу розрахунку необхідної кількості води, кисню і тари для перевезення риби.

**Матеріали та обладнання:** методичні рекомендації, дані вимірів, калькулятори, плакати, роздатковий матеріал.

#### ***Теоретичне пояснення:***

Облік передличинок і личинок. Під час кожного відбору мертвих ікринок з інкубаційного апарата, враховують їх кількість і записують у журнал. У кінці інкубаційного періоду ці дані підсумовують і одержують загальну кількість загиблої ікри. За різницею між кількістю ікринок, закладених на інкубацію і загиблих, визначають кількість передличинок, що виклюнулися. Потім за щоденником обліку відходу передличинок встановлюють їхню кількість.

На осетрових заводах підрахунок кількості передличинок також проводять еталонним методом та методом зважування (за П.А. Улановським).

Суть еталонного методу полягає в тому, що з інкубаційного апарата або сітчастого садка, встановленого у личинковому накопичувачі, відловлюють сітковим «грохотом» передличинок, яких підраховують і саджають у заповнений водою емальований таз. Відсадивши у таз певну кількість передличинок, його ставлять на стіл. У подальшому в інші тази наливають такий же об'єм води, як і в еталонний таз, і поміщають у них перед личинок, не рахуючи. Відсаджують у кожний таз передличинок до тих пір, поки їх щільність не зрівняється зі щільністю передличинок у еталонному тазі. Помноживши кількість тазів на кількість передличинок у одній посудині, встановлюють загальну кількість передличинок, що виклюнулися.

Метод П.А. Улановського передбачає зважування передличинок окремими партіями. Знаючи масу кожної партії і середню масу однієї передличинки (шляхом зважування 50–100 передличинок), розраховують їхню кількість у цих партіях.

Кількість личинок осетрових можна визначити за допомогою «рахувального сектору». Цей сектор занурюється у басейн, коли личинки у ньому рівномірно розподілені, і відсікає 10 % його площі. Потім у відсіченій частині басейну проводять за допомогою сіткового «грохота» поштучний

підрахунок личинок. Визначивши кількість личинок у секторі, множать його на 10 і встановлюють кількість личинок у всьому басейні.

Облік молоді зазвичай проводять трьома методами: суцільним, погодинним і бонітувальним. Проте використовують ще й метод обліку молоді за величиною відходу рибоводної продукції.

Суцільний поштучний метод буває поштучним, об'ємним і ваговим.

Суцільний поштучний метод використовують при обліку кількості вирощеної молоді осетрових риб і лососів у басейнах. При цьому вода разом з молоддю скидається через спускную трубу басейна і попадає у підставлене під неї відро. Низ відра обтягнуто припаяною металеву сіткою, для затримання молоді. Молодь, що потрапила у відро, підраховують і випускають.

Суцільний об'ємний метод використовують при обліку кількості молоді вирощеної у ставках, площа яких не перевищує 2–4 га. Облік кількості молоді здійснюється у рибовловлювачі, який виготовлений із металеві сітки і встановлений під водоскидною спорудою ставку. У міру накопичення молоді в рибовловлювачі її відловлюють металевим мірним черпаком (об'ємом 0,5–2 л), який має по всій поверхні отвори для пропуску води. У першій порції і далі через кожні 10 черпаків молодь поштучно рахують і таким чином встановлюють середню її кількість у черпаку. Після спуску ставку визначають загальну кількість вирощеної молоді шляхом множення кількості черпаків на середню кількість молоді в одному черпаку.

Суцільний ваговий метод використовують при обліку кількості молоді вирощеної у ставках, площа яких не перевищує 25 – 50 га. Усю вирощену молодь виловлюють за допомогою апарата Єлізарова, який встановлюють у шлюзі. Цей апарат являє собою дерев'яний лоток, середня ділянка дна якого затянута сіткою. У кінці лотка є пази, у які вставляють сітчасту підставку з рамкою із сітки, яка запобігає виходу молоді з лотка. Вода із ставка йде по лотку і в основній своїй масі скидається через ділянку його сітчастого дна, а молодь затримується у невеликому її шарі. Під підставку ставлять цебер з сітчастими стінками, який підвішений на блоці. Піднявши сітчасту рамку, у нього молодь з невеликим шаром води скидають. Цебер зважують, а молодь випускають. При цьому через кожні 2 год беруть невелику за масою контрольну пробу молоді, яку зважують. Поштучно підрахувавши у ній кількість молоді, визначають середню масу одного екземпляра. Знаючи загальну масу молоді, що скотилася із водойми за 2 год та середню масу одного екземпляра, визначають кількість випущеної молоді за цей час, а результат записують у журнал. Таку операцію повторюють до повного скидання води із ставка. Записи про кількість випущеної молоді проводять у журналі наростаючим підсумком на протязі всього періоду спуску ставку.

Погодинний метод обліку використовують у нерестово-виростних господарствах при спуску водойм. Він буває об'ємним і ваговим.

При об'ємному методі проводять через кожні 2 год відлов і вимірювання об'єму всієї молоді, що скотилася протягом 1–5 хв (залежно від інтенсивності скочування). Проби беруть спеціальним мальковловлювачем у товщі води, що скидається через шлюз. Взятую пробу вимірюють сітчастою квартою об'ємом 0,5 л, і молодь випускають. Одну із кварт, наповнену молоддю на 0,1–0,2 л (залежно від індивідуальної маси риби) беруть для підрахунку. Знаючи кількість молоді, яка міститься у 0,1–0,2 л, визначають кількість її, що знаходиться в усіх вимірних квартах. Потім, кількість молоді, пропущеної з водойми за 1–5 хв, визначають кількість її, що пройшла через шлюз за 2 год. Ці дані заносять у журнал наростаючим підсумком упродовж всього періоду спуску ставку.

При ваговому методі також через кожні 2 год проводять відлов і зважування всієї молоді риб, що скотилася за 1–5 хв. Як і при суцільному ваговому методі обліку, молодь риб проходить через апарат Єлізарова або через подібні йому пристрої.

Після цього беруть невелику за масою контрольну пробу і визначають у ній середню масу одного екземпляра. Знаючи загальну масу риби, що скотилася за 1–5 хв і середню масу одного екземпляра роблять перерахунок на кількість молоді риб, що випущеної за 2 год. Результати обліку записують у журнал наростаючим підсумком протягом всього періоду спуску ставку.

Якщо вирощування молоді проводилося у полікультурі, то контрольну пробу обліковують не тільки за ваговим, але й за видовим складом риб.

Бонітувальний метод обліку використовують у нерестово-виростних господарствах, організованих на великих за площею водоймах. Облік проводять перед початком скочування молоді із водойм, коли вона розосереджена по всій його площі рівномірно.

У цей період у водоймі визначають мережу станцій відбору проб молоді риб, які беруть одночасно на всіх намічених станціях у кожній зоні за допомогою волоків або невеликих тралів з певним коефіцієнтом вловлюваності. Знаючи площу облову молоді риб на кожній станції, коефіцієнт вловлюваності, знаряддя лову і площу зон, визначають кількість молоді риб у водоймі.

Бонітувальний метод використовують також для обліку молоді осетрових риб у ставках. Застосування цього методу дає можливість значно скоротити строки випуску молоді риб із водойми.

Метод обліку молоді за величиною відходу рибної продукції використовується здебільшого на лососевих заводах Далекого Сходу. Облік молоді, що випускається, ведуть за рибоводними журналами, враховуючи відхід ікри, личинок і мальків від загальної кількості закладеної на інкубацію ікри. Відхід визначають поштучно, якщо величина його незначна, або об'ємно-ваговим методом.



Перевезення можуть бути нетривалі (2–4 год) і тривалі – до 2-х діб. Тривалі перевезення здійснюються літаками та залізничним транспортом, а перевезення на близькі відстані – автотранспортом.

**Перевезення ікри.** Запліднену неклеюку і штучно знеклеєну ікру перевозять без води і субстрату у спеціальній тарі.

Для короткочасних перевезень використовують банки, які кладуть у ізотермічний ящик. За тривалого транспортування використовують дерев'яні рамки розмірами 34×28 см, які вкладаються в ізотермічні, волого непроничні пінопластові ящики. Рамка обтягнута сіткою, на яку покладена марлева серветка. Ікру розкладають на рамки у 1,5–2 шари у воді. Щоб запобігти в дорозі підвищенню температури, усередині ящика, над купкою рамок встановлюють пінопластову кювету з льодом і закривають кришкою.

Ікру також перевозять у кюветах із пористого стиролового пластику, які вкладаються у картонний або фанерний ящик. Ящик вміщує 7 складених на купку кювет, із яких 5 з ікрою, 1 – з льодом (верхня) і 1 – без отворів (нижня) призначена для прийому води, що стікає. Якщо ікру перевозять пізньої осені або взимку при низьких температурах, тоді у тару не тільки не закладають лід, але, навпаки, її утеплюють, щоб запобігти промерзанню ікри.

Запліднену, але штучно незнеклеєну ікру коропових, окуневих та інших риб перевозять без води у вологому середовищі.

При короткочасних перевезеннях приклеєну до субстрату ікру кладуть у картонну коробку, дно якої вистелене поліетиленовою плівкою, прикритою вологою марлевою серветкою. За тривалих перевезень ікру із субстратом розміщують на рамках і прикривають вологими марлевими серветками. 6–8 рамок кладуть купкою у ящик із пінопласту, зверху встановлюють пінопластову кювету з льодом.

При перевезенні знеклеєної та незнеклеєної ікри у вологому середовищі при температурі 4–7 °С весною і восени та 8–12 °С влітку її відхід за 24–48 год транспортування не перевищує 2 %.

Запліднену і знеклеєну ікру осетрових риб перевозять у поліетиленових пакетах, заповнених водою і чистим киснем. Співвідношення об'єму води з ікрою та киснем приймають 1:1. Транспортування цієї ікри здійснюють після завершення її дробіння. Оптимальна температура води при перевезенні ікри білуги 10–13 °С, осетра – 14–17, севрюги – 18–22 °С. Тривалість перевезення ікри риб цих видів має бути не більше 10 год, тому що можливі значні відходи.

Якщо місткість пакета 40 л, тривалість перевезення 10 год, а температура води для кожного виду сприятлива, то норми завантаження ікри в пакет такі: білуга – 150–170 тис. шт.; осетер – 200–240 ; севрюга – 370–470 тис. шт.

**Перевезення передличинок, личинок і молоді риб.** Досить зручною тарою для перевезення цих вікових груп риб є поліетиленові пакети.

Ємність стандартного пакета 40 л. Їх заповнюють на 0,5 ємності водою і передличинками (або личинками, або мальками), а решту вільного простору – вільним киснем. додавши у кожний пакет по 20 л кисню, їх міцно зав'язують. Напередодні перевезення риб упродовж доби не годують. Температура води при перевезенні осетрових риб має бути 10–20 °С, коропових – не вище 25 °С.

При дотриманні норм завантаження пакетів передличинками, личинками та мальками риб відхід їх за час транспортування зазвичай не спостерігається.

Для риби до 1 г (личинки, мальки) співвідношення її маси та води від 1:8 до 1:10, а вище 1 г – від 1:2 до 1:6.

**Перевезення плідників риб.** Для транспортування декількох плідників на тривалій відстані можна використовувати поліетиленові пакети, заповнені водою і киснем. Для масового тривалого перевезення плідників використовують живорибні вагони В–20 і В–329, де встановлені баки з водою та аераційною системою.

**Таблиця 6.1 – Густина посадки плідників риб у живорибний вагон**

Вид риби	Густина посадки, екз.	Температура води, °С	Тривалість транспортування, діб
Осетер і севрюга	500–600	6–8	4–6
Сазан	1500	5	5–6
Лящ	3300	8	5–6
Судак	600	3–5	4–5

Для перевезення дорослої риби на невеликій відстані використовують автомашини, на яких змонтовані автоцистерни АЦЖР–3 або баки, заповнені водою місткістю до 3 тис. л. Якщо перевезення проводиться у межах до 100 км, тоді співвідношення кількості риби і води становить 1:2. При перевезенні риби на відстань більше 100 км це співвідношення має бути 1:3 або 1:4.

### *Хід роботи*

**Завдання.** Розрахувати необхідну кількість води, кисню і тари для перевезення молоді осетрових риб автотранспортом. Дані для розрахунків узяти з таблиці 6.2.

**Приклад розрахунку.** Потрібно перевезти 1,3 млн екз. молоді осетра масою 2,5 г на відстань 200 км. Швидкість руху автотранспорту 50 км/год. Температура води при перевезенні 15 °С.

Визначають:

- 1) загальну масу молоді риб:

$$1300000 \times 0,0025 = 3250 \text{ кг};$$

- 2) тривалість транспортування молоді риб:

$$200 : 50 = 4 \text{ год};$$

- 3) необхідну кількість води:

$$L = \frac{3250 \times 4 \times 100 \times 0.5}{20} = 32500 \text{ л};$$

- 4) загальну масу риби та води:

$$32500 + 3250 = 35750 \text{ кг}.$$

Співвідношення риби і води становитиме 1:10.

При місткості ємності живорибної машини 2500 – 3000 л для перевезення такого вантажу буде потрібно:

$$35750 : 3000 = 11,9 \approx 12 \text{ автомашин}.$$

Для розрахунку кількості кисню, яка забезпечує нормальне перевезення живого матеріалу, використовують такі норми: 1 балон (місткість 6 кг кисню) використовують для зарядження 200 малих (40 л) або 30 великих (300л) поліетиленових пакетів і транспортування їх упродовж 1 доби; 1 балон використовують для насичення киснем живорибної місткості (2–3 м<sup>3</sup>) на автомашині для перевезення протягом 10–12 год.

Якщо кожна автомашина обладнується кисневим балоном, то їх буде потрібно 12 шт (12 × 1). За час транспортування молоді осетрових риб (4 год) з кожного балона буде витрачено приблизно третю частину кисню (12 : 4), тобто 2 кг.

Витрати кисню на транспортування молоді осетра становитимуть:

$$12 \times 2 = 24 \text{ кг}.$$

Для проведення розрахунків використати вихідні дані для розрахунків згідно індивідуального варіанту, наведені у таблиці 6.2.

### ***Питання для самоперевірки***

1. Якими критеріями оцінки користуються при визначенні якості сперми риб? Опишіть спрощений метод оцінки якості сперми за п'ятибальною шкалою.
2. Яку формулу необхідно використати для розрахування потрібної кількості води для перевезення риб? Наведіть приклад розрахунку кількості необхідних матеріалів для перевезення риб.
3. Які існують способи витримування та підрощування личинок, в чому полягає особливість кожного з них? Охарактеризуйте процес фізичного перетворення передличинки до стадії личинки.

**Таблиця 6.2 – Вихідні дані для розрахунків згідно індивідуального варіанту**

Показник	Варіанти									
	1	2	3	4						
Кількість риби, що перевозиться, тис. екз.	білуга	осетер	севрюга	осетер	білуга	осетер	севрюга	осетер	севрюга	білуга
Вид риби	3,0	2,5	2,0	3,0	3,5	3,8	2,5	3,6	2,8	3,6
Маса однієї особини, г	300	240	180	200	400	280	280	190	185	195
Відстань транспортування, км	50	60	60	40	60	70	70	65	68	75
Швидкість руху автотранспорту, км/год	11	16	12	19	16	20	18	18	20	22
Температура води, °С										

## Лабораторна робота № 7 УДОБРЕННЯ ВОДОЙМ І ВИРОСТНИХ СТАВІВ

**Мета роботи:** Навчитися розраховувати потребу рибоводних заводів і нерестово-виростних господарств у мінеральних добривах.

**Матеріали та обладнання:** методичні рекомендації, дані вимірів, калькулятори, плакати, роздатковий матеріал.

### **Теоретичне пояснення:**

Мінеральні добрива у водойми вносять з метою створення умов для збільшення чисельності кормових організмів і підтримання стабільної кормової бази в них упродовж всього періоду вирощування молоді риб промислових видів.

Удобрюють виростні стави для молоді азотними та фосфорними добривами.

Мінеральні добрива у стави вносять у розчиненому вигляді. Для цього їх попередньо розчиняють у баку, заповненому водою, а потім з човна розподіляють рівномірно по всьому водному дзеркалу. За період вирощування молоді риб добрива вносять багаторазово.

Перед тим як удобрювати ставки, потрібно їх попередньо певним чином підготувати. Для початку, проводиться осушення заболочених ділянок ставка, які попередньо спускають. Потім проводиться вапнування закислення зон ставка, тим самим підвищуючи родючість ґрунту. Якщо в ставку є в наявності жорсткі водні рослини, такі як очерет, осока або рогіз, їх слід видалити звідти, а надмірні зарості м'яких рослин - прорідити (м'які рослини повинні займати не більше 25% від площі водойми).

Добриво рибоводних ставків є ефективним засобом за умови нейтральній або слабощолочної реакції води і ґрунту в них (рН 7-7.5). Щоб вирівняти кислотність середовища, можна використовувати вапно, інакше результативність добрив відчутно знижується. Також на ефективність добрив великий вплив робить активний водний обмін – пересування води через дамби або іншими шляхами, що призводить до вимивання корисних речовин і видалення їх з водойми.

Інша умова для застосування до ставків добрив - досить довгий термін їх експлуатації, внаслідок чого їх натуральна рибопродуктивність вже знизилася, і ефект від добрив буде добре відчутним. При добриві ставків в водно-ґрунтовій системі створюється правильна концентрація важливих мінеральних елементів: азоту, фосфору, калію, кальцію, заліза та ін. Ці елементи необхідні для розвитку фітопланктону.

Для молоді осетрових риб (білуга, осетер, севрюга, шип) вміст азоту у воді необхідно доводити до 2,0 мг/л, а фосфору – до 0,5мг/л. Для молоді напівпрохідних риб (лящ, судак, сазан, тарань) вміст азоту і фосфору у воді слід доводити відповідно до 0,4 та 0,1мг/л. Разову норму внесення

мінеральних добрив з урахуванням фактичного вмісту біогенних елементів у воді розраховують за формулою:

$$Y = \frac{(K - k) * H_{cp} * 1000}{p},$$

де  $Y$  – величина дози азотного або фосфорного добрива, кг/га;  $K$  – оптимальна концентрація біогенів, мг/л;  $k$  – фактична концентрація азоту або фосфору за результатами аналізу, мг/л;  $H_{cp}$  – середня глибина водойми, м;  $P$  – вміст чистої речовини у добриві, %.

Вміст діючої речовини у мінеральних добривах наведено в таблиці 7.1.

**Таблиця 7.1 – Характеристика мінеральних добрив**

Назва добрив	Вміст діючої речовини, %	Назва добрив	Вміст діючої речовини, %
Прості добрива		Прості добрива	
Азотні (діюча речовина – N):		суперфосфат гранульований	20
аміачна селітра	34	суперфосфат подвійний	49
сульфат амонію	21	фосфоритне борошно	23
вуглеаміакати рідкі	29	Складні добрива (N P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ):	
аміак синтетичний рідкий	82	амофос	11 50
аміачна вода	20	нітроамофос	23 23
Фосфорні (діюча речовина – P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ):		нітроамофоска	17 17
суперфосфат простий	19	нітрофос	24 14

Особливості внесення мінеральних добрив у стави при вирощуванні молоді осетрових риб такі:

1. Удобрення ставків розпочинають на 3–5-й день після наповнення його водою до проектної позначки.

2. Якщо удобрення ставків розпочинають у квітні, коли температура води ще низька (7–13<sup>0</sup>C), то перша доза складає 90 кг/га суперфосфату. У травні, коли температура води підвищується у ставках (до 16–18<sup>0</sup>C) і в ній збільшується кількість азоту органічного походження (до 0,1–0,5 мг/л), то перша доза добрив вноситься із розрахунку: 70кг/га аміачної селітри та 90 кг/га суперфосфату.

3. У першому циклі вирощування молоді риби у стави вносять мінеральні добрива кожні 8 днів, у другому циклі – 1–2 рази за період вирощування.

4. Якщо показник рН води незначно відхиляється у лужне середовище та спостерігається значне підвищення кількості дафній, тоді у став слід вносити тільки 50% разової норми добрив або взагалі утриматися від їх внесення.

Особливості внесення мінеральних добрив у водойми НВГ при вирощуванні молоді напівпрохідних риби такі:

1. Мінеральні добрива вносять у водойми, якщо жорстка рослинність займає не більше 20–25% їх площі.

2. Водойми розпочинають удобрювати відразу після заливки вільних від рослинності ділянок (у середині наприкінці квітня).

3. Мінеральні добрива вносять у водойми спочатку двічі через день, а потім – один раз у 7 днів.

4. Добрива припиняють вносити за тиждень до випуску молоді із водойми.

### *Хід роботи*

**Завдання 1.** Скласти календарний план внесення мінеральних добрив у вирощувальний став, якщо наповнення його водою до проектної відмітки відбудеться 8 травня. Тривалість вирощування молоді осетра у першому та другому циклах становитиме 40 днів. Зариблення ставку планується 14 травня та 28 червня.

**Приклад розрахунку 1.** Скласти календарний план внесення мінеральних добрив у вирощувальний став, якщо наповнення його водою до проектної відмітки відбулося 25 квітня. Тривалість вирощування молоді риби у першому циклі 45 днів. Зариблення відбулося 30 квітня.

**Таблиця 7.2 – Календарний план внесення мінеральних добрив у вирощувальний ставку**

Місяць	Декада	Число
Квітень	III	30
Травень	I	7
	II	15
	III	23; 31
Червень	I	8

**Завдання 2.** Розрахувати потребу у мінеральних добривах для ставку площею 4 га, у якому вирощують молодь осетра. Вміст азоту у воді 0,6 мг/л, фосфорної кислоти 0,2 мг/л, глибина ставку 2,5 м. На рибоводному заводі

використовується сульфат амонію (21 % азоту) і суперфосфат подвійний (49% фосфорної кислоти).

**Приклад розрахунку 2.** Розрахувати потребу у мінеральних добривах для ставку площею 2 га, у якому вирощують молодь осетрових риб у першому циклі. Вміст азоту у воді 0,2 мг/л, фосфорної кислоти 0,1 мг/л, глибина ставку 2,3 м. На рибоводному заводі використовується аміачна селітра (34% азоту) і суперфосфат гранульований (20% фосфорної кислоти).

Визначають разову дозу внесення добрив:

$$\text{аміачної селітри } \frac{(2,0 - 0,2) \times 2,3 \times 1000}{34} = 121,7 \text{ кг/га};$$

$$\text{суперфосфату гранульованого } \frac{(0,5 - 0,1) \times 2,3 \times 1000}{20} = 46 \text{ кг/га}.$$

Для ставку площею 2 га їх буде потрібно:

$$\text{аміачної селітри } 121,7 \times 2 = 243,4 \text{ кг};$$

$$\text{суперфосфату гранульованого } 46 \times 2 = 92 \text{ кг}.$$

У цілому для першого циклу вирощування буде потрібно:

$$\text{аміачної селітри } 243,4 \times 6 = 1460,4 \text{ кг};$$

$$\text{суперфосфату гранульованого } 92 \times 6 = 552,0 \text{ кг}.$$

### ***Питання для самоперевірки***

1. З якою метою у ставовому рибництві використовують мінеральні добрива?
2. Які фактори впливають на кількість мінеральних добрив необхідних для внесення у водойму?



## Лабораторна робота № 8 ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ РИБИ НА ВОДОЙМАХ НВРГ ТА СТРГ

**Мета роботи:** визначати технологічну потребу в сировині і матеріалах для нерестово-вирощувальних рибних господарств під задану потужність отримання підрощеної молоді об'єктів рибництва та визначати технологічну потребу в рибопосадковому матеріалі для водойми СТРГ під задану величину планового вилову товарної риби.

**Матеріали та обладнання:** методичні рекомендації, дані вимірів, калькулятори, плакати, роздатковий матеріал.

### **Теоретичне пояснення:**

Рибоводні розрахунки від заданої потужності підприємства по виробництву рибної продукції проводяться у зворотному порядку.

Для визначення потреби НВРГ у плідниках риб необхідно мати наступні дані:

- планову величину потужності підприємства по підрощеній молоді риб для випуску у природні водойми ( $N_{\text{ПМ}}$ ), екз.;
- середню масу посадкового матеріалу ( $m_1$ );
- нормативну величину показника виходу ( $B$ ) мальків риб від личинок, личинок від ікри, тощо, залежно від етапів технології отримання потомства і вирощування молоді риб, %);
- величину робочої плодючості самиць по ікрі ( $\Pi_{\text{♀}}$ );
- показник позитивної реакції плідників на стимуляцію їх нерестового стану ( $\text{ПР}_{\text{♀}}$ ,  $\text{ПР}_{\text{♂}}$ );
- величину резерву плідників ( $P_{\text{♀♂}}$ ).

Щоб визначити потребу НВРГ у препаратах-стимуляторах нерестового стану риб при відтворенні риби заводським методом потрібно мати таку інформацію:

- дозу препарату з розрахунку на одиницю маси тіла риб, окремо для самиць і самців ( $\text{ДП}_{\text{♀}}$ ,  $\text{ДП}_{\text{♂}}$ ), мг (мл)/кг маси плідника;
- кількість плідників, окремо самиць і самців, враховуючи резерв риби ( $N_{\text{♀}}$ ,  $N_{\text{♂}}$ ), екз.;
- середню масу плідників риб за статтю ( $m_{\text{♀}}$ ,  $m_{\text{♂}}$ ), кг/екз.

Для визначення потреби господарства у добривах для стимулювання розвитку природної кормової бази риб треба знати:

- планову рибопродуктивність водойм по мальках ( $\text{РП}$ ), кг/га;
- величину норми внесення добрив у водойму ( $\text{НД}$ ), кг/га;
- площу удобрюваних водойм, га.

## Хід роботи

**Завдання 1.** Розрахувати потребу НВРГ комбінованого типу у плідниках риб та у технологічних матеріалах (препарат гіпофізів риб, органічні добрива) під задану потужність використовуючи дані таблиці 21 з варіантами завдань:

### Приклад розрахунку 1.

#### Потреби НВРГ у сировині і матеріалах під задану потужність.

Розрахувати потребу НВРГ комбінованого типу потужністю 5 млн. екз. мальків сазана ( $N_M$ ) масою 2 г/екз. ( $m_M$ ) у плідниках ( $N_\varphi$ ,  $N_\delta$ ), у препараті гіпофізів коропових риб ( $\Gamma_\Sigma$ ) для стимуляції нерестового стану риб та у перегній ВРХ ( $D_\Sigma$ ) для удобрення води вирощувальних ставків.

Нормативні та планові величини: 1) вихід мальків сазана від заводських личинок ( $B_1$ ) – 30 %; 2) вихід заводських личинок сазана від вільних ембріонів ( $B_2$ ) – 70 %; 3) вихід вільних ембріонів від заплідненої ікри ( $B_3$ ) – 80 %; 4) запліднення ікри (ЗІ) – 90 %; 5) робоча плодючість 1 самиці сазана по овульованій ікрі (РП $_\varphi$ ) – 300 тис. шт. ікр.; 6) позитивна реакція плідників на стимуляцію нерестового стану: самиць (ПР $_\varphi$ ) – 80 %, самців (ПР $_\delta$ ) – 100 %; 7) співвідношення самиць і самців ( $\varphi:\delta$ ) – 1:2; 8) резерв плідників (Р $_{\varphi\delta}$ ) – 30 %; 9) доза препарату гіпофізів риб для самиць (ДГ $_\varphi$ ) – 4 мг/кг, для самців (ДГ $_\delta$ ) – 2 мг/кг; 10) середня маса плідників сазана: самиця ( $m_\varphi$ ) – 2,5 кг/екз; самець ( $m_\delta$ ) – 1,5 кг/екз.; 11) планова рибопродуктивність вирощувальних ставків по мальках сазана (РП) – 150 кг/га; 11) норма внесення органічного добрива «перегній ВРХ» (НД) – 2 тон/га.

1. Знаходимо кількість заводських личинок сазана ( $N_{ЗЛ}$ ) для отримання 5 млн. мальків ( $N_M$ ):

$$N_{ЗЛ} = N_M \times 100\% : B_1 = 5 \text{ млн. екз.} \times 100\% : 30\% = 16,7 \text{ млн. екз.}$$

2. Знаходимо кількість вільних ембріонів сазана ( $N_{ВЕ}$ ), необхідну для отримання 16,7 млн. екз. заводських личинок:

$$N_{ВЕ} = N_{ЗЛ} \times 100\% : B_2 = 16,7 \text{ млн. екз.} \times 100\% : 70\% = 23,8 \text{ млн. екз.}$$

3. Знаходимо кількість заплідненої ікри сазана ( $N_{ЗІ}$ ), необхідну для отримання 23,8 млн. екз. вільних ембріонів:

$$N_{ЗІ} = N_{ВЕ} \times 100\% : B_3 = 23,8 \text{ млн. екз.} \times 100\% : 80\% = 29,75 \text{ млн. шт.}$$

4. Знаходимо кількість незаплідненої ікри сазана ( $N_{НІ}$ ), необхідну для отримання 29,75 млн. шт. заплідненої ікри:

$$N_{НІ} = N_{ЗІ} \times 100\% : B_3 = 29,75 \text{ млн. екз.} \times 100\% : 90\% = 33,0 \text{ млн. шт.}$$

5. Знаходимо потребу в самицях сазана ( $N_{\varphi 1}$ ), що позитивно відреагують на стимуляцію нерестового стану і дадуть потрібну кількість ікри (33,0 млн. шт.):

$$N_{\varphi 1} = N_{НІ} : РП_\varphi = 33,0 \text{ млн. шт.} : 300 \text{ тис. шт./екз.} = 110 \text{ екз.}$$

6. Знаходимо кількість самиць сазана з основного стада ( $N_{\varphi 2}$ ), яких необхідно стимулювати ін'єкціями препарату гіпофізів для того, щоб отримати овульовану ікру від 110 екз. риб:

$$N_{\varphi 2} = N_{\varphi 1} \times 100 \% : \text{ПР}_{\varphi} = 110 \text{ екз.} \times 100 \% : 80 \% = 138 \text{ екз.}$$

7. Знаходимо кількість самиць сазана ( $N_{\varphi 3}$ ), враховуючи резерв 30 %, тобто більшу в 1,3 рази:

$$N_{\varphi 3} = N_{\varphi 2} \times 1,3 = 138 \text{ екз.} \times 1,3 = 180 \text{ екз.}$$

8. Знаходимо потрібну кількість самців ( $N_{\sigma}$ ) з урахуванням резерву та співвідношення самиць і самців як 1 : 2:

$$N_{\sigma} = N_{\varphi 3} \times 1 : 2 = 180 \text{ екз.} \times 2 = 360 \text{ екз.}$$

9. Знаходимо потрібну кількість препарату гіпофізів для плідників сазана, враховуючи резерв риб:

$$\Gamma_{\Sigma} = N_{\varphi 3} \times m_{\varphi} \times \text{ДГ}_{\varphi} + N_{\sigma} \times m_{\sigma} \times \text{ДГ}_{\sigma} = 180 \text{ екз.} \times 2,5 \text{ кг/екз.} \times 4 \text{ мг/кг} + 360 \text{ екз.} \times 1,5 \text{ кг/екз.} \times 2 \text{ мг/кг} = 2880 \text{ мг} = 2,88 \text{ г}$$

10. Знаходимо потрібну кількість перегною ВРХ для удобрення води вирощувальних ставків ( $\text{Д}_{\Sigma}$ ):

$$11. \text{Д}_{\Sigma} = S_{\Sigma} \times \text{НД} = N_{\text{М}} \times m_{\text{М}} \times \text{НД} : \text{РП} = 5 \text{ млн. екз.} \times 2 \text{ г/екз.} \times 2 \text{ тон/га} : 150 \text{ кг/га} = 133,3 \text{ тон}$$

**Відповідь:** для потреб НВРГ комбінованого типу з виробництва 5 млн. екз. мальків сазана для випуску в природну водойму необхідно заготовити 180 екз. самиць і 360 екз. самців та придбати 2,88 г препарату гіпофізів корошових риб і 133,3 тон перегною ВРХ.

Рибоводні розрахунки від заданої потужності СТРГ проводяться у зворотному порядку від планового обсягу вилову товарної риби, з використанням величин промислового повернення риби, залежно від класу промислової водойми, та від середньої маси риби посадкового матеріалу і товарної риби.

**Завдання 2.** Розрахувати потребу рибного підприємства, яке використовує орендовану малу водойму в режимі СТРГ, у посадковому матеріалі риб, користуючись вихідними даними, наведеними у таблиці 22:

### Приклад розрахунку 2.

**Потреби СТРГ у рибу посадковому матеріалі під задану потужність по вилову товарної риби.**

Розрахувати потребу у кількості ( $N_{\text{ПМ}}$ ) і за масою ( $M_{\text{ПМ}}$ ) рибу посадкового матеріалу «дворічки коропа і гібрида білого і строкатого товстолобів» з середньою масою ( $m_1$ ) 250 г/екз. для підприємства, що працює на рибпромисловій водоймі в режимі СТРГ, з плановими показниками річного вилову товарних трілітків: коропа (ТК) – 20 тон середньою масою ( $m_{2\text{К}}$ ) 1,25 кг/екз. та гібрида товстолобів (ТГ) – 50 тон

середньою масою ( $m_{2Г}$ ) 2,0 кг/екз. Величини промислового повернення товарного коропа (ПП<sub>К</sub>) – 30 %, товарного гібрида товстолобів (ПП<sub>Г</sub>)– 40 %.

1. Знаходимо кількість товарних трилітків риби за видами ( $N_{ТК}$  і  $N_{ТГ}$ ) для отримання 2 млн. мальків ( $N_M$ ):

$$\text{Короп: } N_{ТК} = \frac{ТК}{m_{2К}} = 20 \text{ тон} : 1,25 \text{ кг/екз.} = 16 \text{ тис. екз.}$$

$$\text{Гібрид товстолобів: } N_{ТГ} = \frac{ТГ}{m_{2Г}} = 50 \text{ тон} : 2,0 \text{ кг/екз.} = 25 \text{ тис. екз.}$$

2. Знаходимо кількість посадкового матеріалу «дворічки риб» за видами ( $N_{ПМК}$  і  $N_{ПМГ}$ ), враховуючи величини промислового повернення риби (ПП):

$$\text{Короп: } N_{ПМК} = N_{ТК} \times 100 \% : \text{ПП}_К = 16 \text{ тис. екз.} \times 100 \% : 30 \% = 53,3 \text{ тис. екз.}$$

$$\text{Гібрид товстолобів: } N_{ПМГ} = N_{ТГ} \times 100 \% : \text{ПП}_Г = 25 \text{ тис. екз.} \times 100 \% : 40 \% = 62,5 \text{ тис. екз.}$$

3. Знаходимо загальну масу посадкового матеріалу «дворічки риб» за видами риб ( $M_{ПМК}$  і  $M_{ПМГ}$ ):

$$\text{Короп: } M_{ПМК} = N_{ПМК} \times m_1 = 53,3 \text{ тис. екз.} \times 0,25 \text{ кг/екз.} = 13325 \text{ кг}$$

$$\text{Гібрид товстолобів: } M_{ПМГ} = N_{ПМГ} \times m_1 = 62,5 \text{ тис. екз.} \times 0,25 \text{ кг/екз.} = 15625 \text{ кг}$$

**Відповідь:** для зариблення водойми під задану потужність по вилову товарної риби необхідно придбати 53,3 тис. екз. дворічків коропа загальною масою 13325 кг і 62,5 тис. екз. дворічків гібрида товстолобів загальною масою 15625 кг.

Для проведення розрахунків використати вихідні дані для розрахунків згідно індивідуального варіанту, наведені у таблицях 8.1 та 8.2.

### ***Питання для самоперевірки***

1. Які роботи проводять у підготовчий період на водоймі СТРГ?
2. Які технологічні операції проводять упродовж періоду активного рибогосподарського використання водойми СТРГ?
3. Які планові показники і нормативні величини використовують при проведенні розрахунку потреби у самицях за заданою потужністю НВРГ по підрощеній молоді об'єкта культивування?
4. Які нормативні величини використовують при розрахунку потреби у препараті гіпофізів для стимуляції нерестового стану плідників риб при заводському способі відтворення?

**Таблиця 8.1 – Вихідні дані для розрахунків згідно індивідуального варіанту**

Варіанти	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Об'єкт культивування	короп	лящ	судак	сазан	товстолоб	сом	карась	окунь	щука	плітка
Потужність НВРГ, млн. екз. мальків	4,0	2,5	5,0	3,5	3,8	2,8	5,0	3,5	3,8	2,0
Середня маса мальків, г/екз.	1,8	0,5	1,0	2,0	1,0	2,0	0,5	1,7	1,6	0,5
Вихід мальків від 1 самиці основного стада, тис. екз./екз.	32,0	30,0	20,0	36,0	33,0	20,0	33,0	34,0	30,0	20,0
Співвідношення ♀ : ♂	1 : 2	1 : 2	1 : 1	1 : 2	1 : 2	1 : 1	1 : 2	1 : 1	1 : 2	1 : 1
Резерв плідників, %	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Середня маса плідників, кг/екз	♀	2,3	1,5	2,0	2,5	2,3	2,2	2,0	2,5	2,0
	♂	1,7	1,0	1,0	1,5	1,5	1,6	1,0	1,5	1,7
Доза препарату гіпофізів, мг/кг	для ♀	4,0	3,0	3,0	4,0	4,0	3,0	3,0	4,0	4,0
	для ♂	2,0	1,5	1,5	2,0	2,0	1,5	2,0	1,5	2,0
Рибопродуктивність вирощувальних ставків, кг/га	160	130	100	150	170	150	100	120	130	100
Доза добрив, тон/га	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

**Таблиця 8.2 – Вихідні дані для розрахунків згідно індивідуального варіанту**

Варіанти	Об'єкт промислу	Площа водойми СТРГ, га	Промислова рибопродуктивність, кг/га	Вік рибопосадкового матеріалу	Середня маса рибопосадкового матеріалу, г/екз.	Вік товарної риби	Середня маса рибопосадкового матеріалу, кг/екз.	Промислове повернення, %
1	Короп	150	40	Однорічки	30	Трилітки	1,5	20
	Гібрид товстолобів		120	Дворічки	250	Трилітки	2,0	40
	Білий амур		10	Дворічки	200	Трилітки	1,0	35
2	Короп	200	35	Дворічки	200	Трилітки	1,25	30
	Гібрид товстолобів		100	Дворічки	250	Трилітки	2,0	40
	Білий амур		5	Дворічки	200	Трилітки	1,0	30
3	Короп	75	45	Однорічки	30	Трилітки	1,5	20
	Гібрид товстолобів		140	Однорічки	30	Трилітки	2,5	30
	Білий амур		15	Дворічки	200	Трилітки	1,0	30
4	Короп	250	55	Однорічки	30	Трилітки	1,5	20
	Гібрид товстолобів		150	Однорічки	30	Трилітки	2,5	30
	Білий амур		20	Дворічки	200	Трилітки	1,0	30
5	Короп	155	65	Однорічки	30	Трилітки	1,5	20
	Гібрид товстолобів		160	Однорічки	30	Трилітки	2,5	30
	Білий амур		25	Дворічки	200	Трилітки	1,0	30
6	Короп	85	35	Однорічки	30	Трилітки	1,5	20
	Гібрид товстолобів		130	Однорічки	30	Трилітки	2,5	30
	Білий амур		15	Дворічки	200	Трилітки	1,0	30
7	Короп	300	65	Однорічки	30	Трилітки	1,5	20
	Гібрид товстолобів		170	Однорічки	30	Трилітки	2,5	30
	Білий амур		35	Дворічки	200	Трилітки	1,0	30
8	Короп	260	75	Однорічки	30	Трилітки	1,5	20
	Гібрид товстолобів		170	Однорічки	30	Трилітки	2,5	30
	Білий амур		45	Дворічки	200	Трилітки	1,0	30

## ЛІТЕРАТУРА

1. Андриющенко А.І., Алімов С.І. Ставове рибництво. підручник: Видавничий центр НАУ, 2008. 635 с.
2. Олешко В.П., Олешко О.А., Соколов О.І., Куновський Ю.В., Гейко Л.М., Жорова А.В., Дідківська Г.П. Методичні вказівки та робочий зошит для практичних робіт для здобувачів першого (бакалаврського) рівня зі спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура». Біла Церква. 2021. 53 с.
3. Коваленко В. О., Шумова В. М. Аквакультура природних водойм: навчальний посібник. ЦП "КОМПРИНТ", 2017. 370 с.
4. Хохлов С.М. Рибництво в ріках, озерах і водосховищах: конспект лекцій. Одеса, 2013. 125 с.
5. Кононенко Р. В., Шевченко П. Г., Кондратюк В. М., Кононенко І. С. Інтенсивні технології в аквакультурі: навчальний посібник: Київ, 2016. 410 с.

Навчальне електронне видання

ЗБІРНИК МЕТОДИЧНИХ ВКАЗІВОК  
до лабораторних занять з навчальної дисципліни  
«Аквакультура природних водойм»  
для бакалаврів II-III року  
денної та заочної форм навчання  
Спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура  
ОПП «Охорона, відтворення та раціональне використання гідробіоресурсів»

Укладачі: доц., Бургаз Марина Іванівна

доц., Соборова Ольга Михайлівна

---

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

---