

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Біотехнологічний факультет
Кафедра водних біоресурсів та аквакультури**

Р. О. Новіцький

ІХТІОЛОГІЯ ЗАГАЛЬНА

Навчальний посібник

Дніпро | ЛІРА | 2023

УДК 591 (597.2/.5)

Н 73

*Рекомендовано до друку вченою радою Дніпровського державного аграрно-економічного університету
(протокол № 4 від 21 грудня 2023 року)*

Рецензенти:

Лобойко Ю. В., завідувач кафедри водних біоресурсів та аквакультури Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, д-р с.-г. наук, професор;

Кунах О. М., професор кафедри зоології та екології Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара, д-р біол. наук, професор;

Трифанова М. В., директор природного заповідника «Дніпровсько-Орільський», канд. біол. наук.

Новіцький Р. О.

Н 73 Іхтіологія загальна : навч. посіб. – Дніпро : ЛІРА; ДДАЕУ, 2023. – 190 с.

ISBN 978-966-981-846-1

У навчальному посібнику «Іхтіологія загальна» викладено матеріал, необхідний для інформаційного забезпечення навчального процесу підготовки здобувачів освітнього ступеня «Бакалавр» зі спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура». Викладені сучасні уявлення про іхтіологічну науку, світове біорізноманіття риб і рибоподібних, особливості їх екології, у тому числі живлення, розмноження, поведінки тощо. Наведені новітні наукові дані про функціональні основи зовнішньої будови рибоподібних і риб, про сенсорні системи риб, іхтіоценоз та іхтіокомплекси водойм, аборигенні (туводні) види і інвазії чужорідних риб, про поняття біомеліорації водойм, декоративне рибництво і рибальство. Після кожного розділу наводиться перелік рекомендованої навчально-методичної літератури, а також питання для самоконтролю.

Робота виконана в межах виконання держбюджетної теми ДДАЕУ «Наукові основи використання і відтворення водних біоресурсів України в умовах подолання воєнних наслідків та глобальних змін клімату» (№ держреєстрації 0123U101556, 2023 – 2025 рр.).

Навчальний посібник розрахований на широке коло читачів, але насамперед буде корисним для іхтіологів, гідробіологів, працівників рибного господарства, рибоохорони, екологів, фахівців-природоохоронників, наукових співробітників, викладачів і здобувачів вищої освіти.

УДК 591 (597.2/.5)

© Новіцький Р. О., 2023

© Дніпровський державний

аграрно-економічний університет, 2023

© ЛІРА, 2023

ISBN 978-966-981-846-1

ЗМІСТ

Вступ.....	5
Мета, завдання і структура дисципліни.....	6
1. Загальна характеристика дисципліни. Іхтіологія як наука.....	8
2. Абіотичні фактори в житті риби. Основні біотичні фактори.....	19
3. Функціональні основи зовнішньої будови рибоподібних і риби. Частина 1.....	30
4. Функціональні основи зовнішньої будови рибоподібних і риби. Частина 2.....	42
5. Сенсорні системи риби (органи чуттів). Частина 1... ..	50
6. Сенсорні системи риби (органи чуттів). Частина 2... ..	59
7. Живлення й трофічні зв'язки у риби. Хижаки і мирні (пасовищні) риби.....	73
8. Розмноження та розвиток риби. Стадії зрілості статевих продуктів. життєві стадії риби. Ріст риби... ..	83
9. Іхтіоценоз та характеристика популяцій. Теоретичні основи його зміни під впливом промислу й антропогенних факторів.....	97
10. Аборигенні риби. Інтродукція, саморозселення риби, чужорідні види. Функціональна роль інвазійних риби в гідроекосистемах.....	111
11. Біологічна меліорація водойм. Риби-біомеліоранти. Біомеліорація на гідротехнічних каналах України.....	129
12. Декоративне рибництво (акваріумістика). Морські і прісноводні екзотичні риби і аквабіодизайн. Частина 1.....	145

13. Декоративне рибництво (акваріумістика). Морські і прісноводні екзотичні риби і аквабіодизайн.	
Частина 2.....	156
14. Прикладна іхтіологія. Рибальство (промислове й любительське). Риби як об'єкти рекреаційного рибальства. Частина 1.....	... 167
15. Прикладна іхтіологія. Рибальство (промислове й любительське). Риби як об'єкти рекреаційного рибальства. Частина 2.....	178
Список літератури.....	... 185

ВСТУП

Дисципліна «Іхтіологія (загальна)» викладається для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної і заочної форм навчання зі спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура» у Дніпровському державному аграрно-економічному університеті.

Іхтіологія – це наука про рибоподібних та риб, їх місце, роль та функціональне значення в екосистемах, про закономірності взаємодії риб як гідробіонтів з навколишнім водним середовищем. Провідними питаннями сучасної іхтіологічної науки є використання риб (аквакультура, рибне господарство, рибництво та рибальство), охорона гідробіонтів та їх відтворення.

Іхтіологія вивчається з метою формування у майбутніх фахівців з вищою освітою необхідного в їх подальшій професійній діяльності рівня знань та умінь з теоретичних та практичних питань іхтіології. Знання теоретико-практичних засад раціонального використання водних біоресурсів має величезне значення у справі невиснажливого природокористування, охорони видів тощо. Велика увага приділяється аналізу сучасного стану та перспективам розвитку рибогосподарських досліджень на водоймах України.

Викладення складного лекційного матеріалу з дисципліни «Іхтіологія (загальна)» потребує ретельного роз'яснення, повинне супроводжуватись тлумаченням багатьох спеціальних термінів, визначень, які доступно і зрозуміло наводяться в цьому навчальному посібнику. У процесі підготовки критично проаналізовано багаторічний досвід викладання автором курсу «Іхтіологія» (загальна і спеціальна) в ДДАЕУ, взято до уваги сучасні вимоги щодо підготовки фахівців вищої кваліфікації в галузі іхтіології та рибництва.

1. МЕТА, ЗАВДАННЯ І СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

Відповідно до базового навчального плану підготовки здобувачів вищої освіти ОС «Бакалавр» зі спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура», а також згідно з робочою навчальною програмою дисципліни на її вивчення відведено 135 годин, з яких 30 – лекції, 30 – лабораторні заняття, 75 годин – самостійна робота. Формою підсумкових контрольних заходів є іспит.

Метою дисципліни є засвоєння здобувачами вищої освіти наукових відомостей про різноманіття рибоподібних і риб у світі, функціональну організацію цих гідробіонтів, ознайомлення з морфологією та анатомією риб, їх екологією (живленням, розмноженням, ростом, міграціями тощо), з поняттями про природні популяції та угруповання, вивчення аспектів взаємодії риб із навколишнім водним середовищем, отримання теоретичних відомостей про різноманітні аспекти використання й видобутку водних біоресурсів.

Завдання вивчення дисципліни. В результаті вивчення дисципліни здобувач вищої освіти повинен *мати уявлення* щодо:

- біологічного різноманіття рибоподібних і риб у Світовому океані, у водоймах Європи і України зокрема;
- промислово цінних видів риб у водоймах України і світу;
- аспектів негативного впливу на природні популяції риб та рибоподібних;
- біологічних та екологічних особливостей риб залежно від їхніх місць мешкання;
- відмінностей способів життя різних видів риби, їх живлення, розмноження, росту, міграцій тощо;
- використання риб в аквакультурі, у тому числі в декоративному рибицтві;

знати:

- основи загальної іхтіології, її найважливіших принципів;
- основні види риб рік, озер, ставків України;
- відмінності між різними екологічними групами риб;
- основи природоохоронної роботи та принципи охорони рідкісних видів та іхтіокомплексів;

- законодавство України в галузі охорони водних живих ресурсів, тваринного світу.

уміти:

- користуватися спеціальними визначниками, встановлювати основні промислові види риб України, відрізняти видову належність ікри, личинок промислово цінних риб;

- вимірювати морфологічні ознаки риб;
- досліджувати стадії зрілості статевих продуктів риб, визначати темпи росту риб;

- орієнтуватися в різновидах науково-дослідної іхтіологічної та рибницької роботи на рибогосподарських водоймах;

- застосовувати навички роботи з основ прикладної іхтіології;
- проводити науково-дослідні та експериментальні дослідження в польових та акваріумних умовах;

- користуватися сучасними приладами, обладнанням та методами досліджень;

- застосовувати отримані знання на практиці.

Робочим навчальним планом передбачена розрахункова робота.

1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛІНИ.

ІХТІОЛОГІЯ ЯК НАУКА

1.1. *Іхтіологія як наука. Основні етапи історії розвитку іхтіології. Наукові персоналії.*

1.2. *Видатні вітчизняні іхтіологи.*

1.3. *Сучасний розвиток вітчизняної іхтіології.*

Питання для самоконтролю

Перелік рекомендованої навчально-методичної літератури

1.1. Іхтіологія як наука. Основні етапи історії розвитку іхтіології. Наукові персоналії

В системі тваринного світу Риби (*Pisces*) є найбільшою групою хребетних, яких на сьогодні нараховується понад 35 100 видів, причому, на думку багатьох дослідників, неописаними та невідкритими лишаються ще від 30 до 60 % усього видового різноманіття риб (*IUCN, 2004; Nelson, 2006; FishBase, 2023*).

Іхтіологія – це розділ зоології, який вивчає риб та круглоротих (від грецького «*ichthys*» – риба, «*logos*» – вчення). Сучасна іхтіологія досліджує та вивчає внутрішню і зовнішню будову риб (морфологію та анатомію), належність риб та круглоротих до навколишнього середовища та їх зв'язки (екологію), особливості індивідуального розвитку (ембріологію), історію розвитку рядів, родин, родів, видів (філогенію та еволюцію), географічне розповсюдження видів (зоогеографію).

Потрібно розрізняти *загальну іхтіологію*, яка вивчає загальні питання анатомії, морфології, еволюції, екології, походження й розповсюдження риб, та *спеціальну іхтіологію*, яка вивчає таксономічні ознаки й біологію окремих видів риб.

Як самостійний розділ науки іхтіологія тісно пов'язана з гідробіологією та гідрологією. Під час розвитку іхтіології від неї відокремилися такі розділи, як: ембріологія риб, фізіологія риб, біохімія риб, паразитологія риб, селекція риб, промислове рибальство, рибництво.

Основними завданнями сучасної іхтіології є: вивчення екології, етології та динаміки популяцій риб, видового складу риб відкритого океану і тропічних прісноводних водойм, питань їхньої еволюції і систематики. Іхтіологія приділяє також значну увагу питанням практичного ведення раціонального рибного господарства у водоймах різного типу (аквакультура), охороні й відтворенню рибних ресурсів, обґрунтуванню біологічних основ океанічного рибного промислу тощо (Євтушенко, 2003).

Перші відомості про зовнішню і внутрішню будову тіла риб та їхню екологію наявні вже в працях Аристотеля (384–322 рр.).

Систематичне вивчення започатковано в другій половині XVI століття спробами французьких вчених П. Белона («Про водних тварин», 1553 р.) і Г. Ронделе («Книга про морських риб», 1554 р., «Універсальна історія водних тварин», 1555 р.) узагальнити зібрані матеріали. Римський лікар Сальвіані у своїй праці «Історія водних тварин» (1554–1557 рр.) описує 92 види риб Італії, супроводжує свій опис художніми рисунками.

В XVII столітті необхідно відзначити медиків Маркграфа і Пізо, які жили в Бразилії й написали у співавторстві «Природну історію Бразилії» (1648 р.). Четверта книга цієї історії була присвячена винятково риbam Бразилії.

Першу наукову систематику риб у XVII столітті обґрунтували англійські вчені Д. Рей і Ф. Віллобі (автори «Історії риб», 1636 р.), де дається опис 420 представників іхтіофауни. У XVIII–XIX століттях систематичні праці опублікували К. Лінней, Ж. Кюв'є, А. Валансьєн та ін.

Найбільшим внеском у розвиток наук і про риб стали праці шведського іхтіолога Петра (Петера) Артеді (1705–1734 рр.), який особливу увагу приділив систематиці та біології риб. Його книга «Іхтіологія» складається з 5 частин. Вона стала першим класичним твором не тільки для свого часу, але й пізнішого, що вплинуло на ряд видатних послідовників школи Ліннея і тривалий час справедливо вважалось найдокладнішим дослідженням риб.



Петер Артеді (1705–1734 pp.)

Отже, саме Петра Артеді можна вважати основоположником іхтіології як науки.

Карл Лінней (1707–1778 pp.) вже після смерті Артеді включив його систему риб з деякими змінами у свою «Систему природи».

Професор Музею природної історії у Парижі Ласепед написав книгу «Історія

риб» у 5 томах (1798–1803 pp.).

XIX століття стало початком потужного розвитку природознавства, іхтіологія протягом цього відрізка часу збільшила свій зміст кількісно і якісно. Одним з найвидатніших іхтіологів, анатомів і натуралістів був француз Жорж Кюв'є (1769–1832 pp.), ідеї якого приблизно 50 років по тому були панівними в науці. Кюв'є вперше докладно вивчив саме будову риб.

У російській імперії та Україні систематичні дослідження з іхтіології розпочалися в другій половині XVIII століття (С. Крашенінников, С. Гмелін, І. Лепьохін та ін.). Іхтіофауну Азовського та Чорного морів, Дніпра, Дністра, Південного Бугу, Сіверського Донця та Дону в XVIII–XIX століттях вивчали П. Паллас, В. Зуєв, Е. Ейхвальд, К. Кесслер, О. Чернай, Й. Гюльденштедт, О. Нордман. Тривалий час іхтіологічні дослідження мали фауністичний характер. Збільшення попиту на рибу, розвиток промисловості вимагали розширення рибного промислу, розроблення заходів зі збереження запасів риби, що обумовило виокремлення в XIX столітті іхтіології в самостійний розділ зоології.

Важливі рибогосподарські дослідження провели 1851–1857 pp. К. Бер і М. Данилевський у водоймах Європейської частини російської імперії. У 1854–1857 pp. В. Враський заклав основи штучного риборозведення. На початку XX століття М. Кніпович розробив наукові основи раціонального освоєння сировинної бази морського рибного промислу і склав визначники

морських риб. Грунтовні праці, присвячені прісноводній іхтіофауні, належать Л. Бергу. Значний внесок у вивчення сировинних рибних ресурсів зробили Є. Суворов, П. Шмідт, В. Солдатов, І. Правдін, В. Мейснер, С. Крижановський, Г. Нікольський, Д. Белінг, В. Владимиров, П. Павлов та ін.

1.2. Видатні вітчизняні іхтіологи

Дослідження з іхтіології в Україні можна поділити на кілька етапів (*Євтушенко, 2003*). У 1920–1930-ті рр. їх проводили переважно на верхніх і середніх ділянках Дніпра, його притоках та заплавах водойм. У цей період розроблено типологію прісноводних водойм для визначення їхньої рибопродуктивності, вивчено видовий склад рибного населення, біологію окремих прісноводних риб, віковий склад уловів, міграцію та розподіл риб у різних водоймах (Д. Белінг, І. Короткий, Ф. Єгерман, Л. В. Рейнгард, П. Носаль, М. Тихий та інші).

Значного розвитку набули іхтіологічні та рибогосподарські дослідження після Другої світової війни. Відновлено роботи з систематики і фауністики риб Дніпра, Дністра, Дунаю, причорноморських лиманів і придунайських водойм; вивчення внутрішньовидового формоутворення, морфометричної і біологічної мінливості, стану промислових запасів риб нижнього Дніпра і Дніпровсько-Бузького лиману та проблем їх охорони. На Дунаї та в придунайських водоймах проведено дослідження зі встановлення причин зниження вилову риби, розроблені заходи з охорони запасів та поліпшення їх відтворення, біологічних основ розведення осетрових.

М. Білий (1900–1972 рр.) вивчав закономірності росту риб, його залежність від віку, термінів настання статевої зрілості; морфометричну й біологічну мінливість риб, розмноження й ембріональний розвиток у природних умовах та штучних нерестовищах для риб. Написав книгу «Загальні закономірності росту риб».

У галузі морфології риб працював академік АН України Д. Третьяков, зокрема досліджував будову органів чуття, виділення, личинковий

гідростатичний апарат у представників родини оселедцевих, особливості будови шкіри у різних видів риб, написав визначник прісноводних риб іхтіофауни внутрішніх водойм.

Із розвитком гідротехнічного будівництва на Дніпрі вчені Інститутів гідробіології НАН України, рибного господарства НААН України (обидва – Київ) та НДІ біології Дніпропетровського університету (нині – ДНУ імені Олеся Гончара) провели широкомасштабні іхтіологічні дослідження на дніпровських водосховищах, у пониззі Дніпра (І. Короткий, А. Коблицька, В. Булахов), Дніпровсько-Бузькому лимані, в результаті яких удосконалили систему біологічної класифікації риб, детально описали розмірно-вагову й вікову структури популяцій різних видів риб та їхні зміни в процесі становлення водосховищ рівнин, особливості життєдіяльності іхтіофауни в басейні Дністра і Дунаю, умови природного відтворення та біопродукційні властивості популяцій промислових видів риб, розробили методи прогнозування складу іхтіофауни й рибопродуктивності водойм (В. Владимиров, П. Сухойван, Г. Мельников, С. Озинковська та інші).

У цей час науковці-іхтіологи встановили закономірності формування іхтіофауни, зміни умов розмноження, чисельності промислових риб, опрацювали вимоги рибних господарств до режиму рівнинних водосховищ Європейської частини СРСР.

Українським вченим належить вагомий внесок у розвиток світового рибництва. Під керівництвом О. Кузьоми в середині 1950-х рр. створені високопродуктивні породи коропа – український рамчастий та український лускатий. Запропоновано технологію випасання, вирощування товарної риби в полікультурі (М. Гринжєвський, І. Демченко, Н. Харитонова); обґрунтовано теоретичні основи й технології штучного відтворення, вирощування та інтродукції риб далекосхідного комплексу – білого амура, білого та строкатого товстолобиків (П. Вовк, П. Носаль, А. Балан, Р. Балтаджі, І. Шерман); описано біологію рослиноїдних риб, інтродукованих у дніпровські водосховища, їхні взаємини з аборигенною фауною і роль в екосистемах водойм різного типу

(П. Вовк); розроблено біологічні основи акліматизації нових об'єктів рибництва – буфало, каналного сома (П. Галасун, А. Андрющенко), технологію інтенсивного розведення в Україні форелі (П. Галасун), біотехнологію штучного відтворення чорного амура (О. Потрохов, О. Зінковський), піленгаса (В. Сабодаш, І. Шерман), веслоноса (І. Шерман), ресурсощадні технології вирощування риби в малих водосховищах; вдосконалено біотехнологію штучного відтворення осетрових (І. Шерман); вивчено паразитарні та інфекційні хвороби риб, причини виникнення епізоотій; запропоновано методи боротьби з інвазійними хворобами риб (О. Щербина).

Пріоритетними напрямками наукових досліджень у галузі рибництва на сучасному етапі є селекційна робота, розроблення технологічних систем ведення рибного господарства, спрямованих на раціональне використання біологічних ресурсів внутрішніх водойм, розширення генофонду ставкових риб, покращення їхніх продуктивних якостей, виведення нових внутрішньопородних типів і гібридних форм, опрацювання методів інтенсифікації рибництва у водоймах різного типу (Н. Вовк, В. Бех, І. Грициняк). У методиці іхтіологічних досліджень застосовують досягнення сучасної техніки (мічені атоми, гідроакустика, ультразвук, рентгеноскопія, CRISP тощо).

В. Владимиров (1911–1976 рр.) визначив закономірності росту риб, розробив концепцію різноякісності раннього онтогенезу, виділив критичні періоди та їхнє значення у виживанні поколінь. У співавторстві з П. Г. Сухойваном і К. С. Бугаєм написав книгу «Розмноження риб в умовах зарегульованого стоку річки» (1963). Встановлено залежність життєздатності риб на ранніх етапах розвитку від віку та умов нагулу плідників, швидкості їх росту й обміну речовин, низки біохімічних показників якості ікри, інтенсивності перебігу аеробних і анаеробних процесів у статевих продуктах і личинках риб; вивчено вплив абіотичних чинників водного середовища на розвиток, ріст і виживання осетрових і коропових у ранньому та ембріональних періодах розвитку (В. Жукинський).

Іхтіолог П. Павлов (1898–1970 рр.) написав низку праць, серед яких «Сучасний стан запасів промислових риб Нижнього Дніпра і Дніпровсько-Бузького лиману і їх охорона» (1964).

Член-кореспондент АН УРСР В. Мовчан (1903–1964) розробив метод інтенсифікації ставкового рибного господарства. Він є автором понад 28 книг і монографій («Про внутрішньовидові взаємовідносини риби» (1953), «Інтенсифікація ставкових рибних господарств» (1958), «Заходи боротьби з хворобами ставкових риби» (1959), «Вітамінний корм для ставкових риби» (1961) та інші).

У зв'язку з запланованими роботами з реконструкції та міжбасейнового перекидання річкового стоку співробітники Інституту гідробіології НАНУ визначили умови природного відтворення промислових видів риби у пониззях річок північно-західної частини Чорного моря і дніпровських водосховищ, розробили заходи з їх поліпшення і збільшення рибних запасів, а також принципи екологічного прогнозування рибопродуктивності рівнинних водосховищ (О. Потрохов, С. Афанасьєв).

З кінця 1980-х рр. значну увагу іхтіологи зосередили на поглибленому вивченні структури, проблем відтворення і продуктивних властивостей популяцій промислово цінних видів риби за умов зростання впливу антропогенних чинників, серед яких – радіоактивне забруднення водойм, зумовлене аварією на ЧАЕС (М. Євтушенко, С. Озинковська). Здійснені польові та експериментальні дослідження, спрямовані на встановлення механізмів адаптації риби до впливу антропогенних чинників (В. Романенко, О. Арсан, Г. Шульман).

Ґрунтуючись на проведених дослідженнях основних рибопромислових водойм, екології та закономірностей росту й розвитку риби, розроблено методи ведення рибного господарства в природних і штучних водоймах, зокрема штучного відтворення, інтродукції та рибогосподарського освоєння рослиноїдних та інших видів риби далекосхідного комплексу з метою використання їх як біомеліорантів та підвищення рибопродуктивності водойм

України (П. Вовк, Р. Балтаджи, І. Бузевич та інші), що сприяло цілеспрямованому формуванню складу іхтіофауни водойм дніпровського каскаду та інших водойм комплексного й рибогосподарського призначення.

Обґрунтовано методи комплексної інтенсифікації ставкового рибництва (В. Мовчан, Н. Харитонова) та еколого-фізіологічні основи індустриального (В. Романенко, А. Дворецький, М. Сидоров) рибництва, оптимізації екологічних умов і фармакологічного захисту (О. Зіньковський, О. Потрохов), що дає можливість суттєво підвищити інтенсивність росту, життєздатність риб, особливо на ранніх стадіях онтогенезу шляхом застосування комплексу біологічно активних речовин.

Заслужують на увагу дослідження іхтіологів Інституту зоології НАНУ ім. І. І. Шмальгаузена (Київ) з морфології і систематики іхтіофауни водойм різних типів (А. Щербуха, Ю. Мовчан, Л. Маніло), розроблення біотехнологій штучного розведення, акліматизації та реакліматизації окремих видів риб, відновлення і збереження генофонду рідкісних видів і таких, що зникають, та біорізноманіття іхтіофауни (В. Сабодаш, С. Межжерін).

Широковідомим в 1960–2010 рр. був Науковий центр морської іхтіології при Інституті біології південних морів НАНУ (Севастополь, з 2014 р. окупований РФ). Дослідження фахівців ІнБПМ були присвячені репродуктивній біології морських видів риб, живленню личинок і дорослих особин, морського іхтіопланктону, стану морської іхтіофауни в цілому за умов впливу антропогенних чинників (Г. Зуєв). Значна увага приділялася дослідженням марікультури, штучному відтворенню промислово цінних видів риб.

В галузі морської іхтіології плідно працювала Одеська філія ІнБПМ НАНУ, керівником якої з 1972 р. був академік НАН України Ю. Зайцев (1924–2021 рр.). Його основні наукові праці присвячувалися питанням гідробіології та морської іхтіології, охороні й відтворенню живих ресурсів моря. Він довів існування нейстонного комплексу організмів і показав важливе значення його в житті водойми і в колообігу речовин у природі.

1.3. Сучасний розвиток вітчизняної іхтіології

Сучасна діяльність іхтіологів України спрямована на встановлення механізмів стійкості та адаптації, розроблення теоретичних основ оцінювання та прогнозування стану іхтіофауни, динаміки чисельності популяцій риб в умовах зростання впливу природних і антропогенних чинників, ролі іхтіофауни в механізмах функціонування водних екосистем. Актуальним є питання підвищення ефективності природного відтворення та штучного розведення риб шляхом використання біологічно активних та інших речовин з метою збереження біорізноманіття, підвищення рибопродуктивності й здійснення біомеліорації водойм різних типів, а також проблеми охорони, відтворення й раціонального використання рибних ресурсів, обґрунтування методів управління водними біоресурсами (Євтушенко, 2003).

Сучасна історія іхтіологічних досліджень незалежної України після 1991 р. створюється зусиллями іхтіологів, що проводять дослідження в структурі науково-дослідних установ НАН України – Інститут гідробіології, Інститут зоології ім. І.І. Шмальгаузена, Інститут морської біології (колишня ОФ ІнБПМ), УААН (Інститут рибного господарства), Держагентства меліорації та рибного господарства (ПівденНІРО та АзЧерНІРО), в університетах аграрного й біологічного спрямування (КНУ ім. Т. Шевченка, НУБіП України, Білоцерківський НАУ, Херсонський ДАЕУ, Дніпровський ДАЕУ, Національний університет водного господарства та природокористування (Рівне), ДНУ імені Олеса Гончара, Одеський ДЕКУ, Львівський НУВБТ імені С. З. Гжицького). Підготовку фахівців з іхтіології та рибництва здійснюють у 12 ЗВО України.

У 2007 р. ініціативною групою фахівців-іхтіологів створена Іхтіологічна спілка України (нині – Іхтіологічне товариство України (ІТУ)). Членами ІТУ стали іхтіологи, рибоводи, іхтіопаразитологи, токсикологи, генетики риб. Членами ІТУ на сьогодні є понад 70 науковців, у тому числі як молоді учені, так і досвідчені керівники закладів, доктори наук і професори: В. Демченко, В.

Заморов, О. Худий, П. Шевченко, М. Чесалін, О. Федоненко, Н. Єсіпова, С. Хуторной, П. Ткаченко, А. Паньков, Т. Гетьман, Р. Новіцький, Н. Демченко, О. Мехед, В. Божик, Г. Гончаров, П. Шекк, В. Грубінко, В. Гандзюра, Ю. Забитівський, Ю. Куцоконь, А. Романь, Ю. Квач, О. Маренков, Н. Матвієнко, Л. Маніло, І. Митяй, О. Олійник, О. Дегтяренко, Д. Острась, М. Панчишний, П. Пукало, Л. Пшенічнов, Ю. Рудь, В. Курченко, Г. Туразіані, В. Курант, О. Христов, Д. Бондарєв, Ю. Лобойко, Б. Гулак, Є. Леончик, О. Чащин, С. Бушуєв, О. Діденко, О. Ковальчук, Т. Шарамок, Н. Марценюк, М. Ткаченко, М. Халтурин, І. Гоч, Т. Ананьєва та багато інших.

ІТУ як колективний (асоційований) член структурно входить до Гідроекологічного товариства України (ГТУ).

З 2007 р. в Україні щорічно відбуваються ініційовані ІТУ Міжнародні іхтіологічні науково-практичні конференції. Остання, 14-та, відбулася 2021 р. у м. Харкові. У 2022 р. проведенню чергової, ювілейної конференції у Чернівцях завадило повномасштабне вторгнення рф в Україну.

Питання для самоконтролю

- 1. Дайте визначення іхтіології як науки, її мета і завдання.*
- 2. Назвіть основні етапи розвитку іхтіології.*
- 3. Назвіть видатних учених-іхтіологів минулого й охарактеризуйте їхній внесок у розвиток науки.*
- 4. Назвіть видатних учених-іхтіологів сучасності.*
- 5. Як розвивалася вітчизняна селекція риб?*
- 6. Кого можна назвати «батьком» іхтіології як науки?*
- 7. Де готуються кваліфіковані кадри для іхтіології та рибництва?*
- 8. Що таке ІТУ? Розшифруйте.*
- 9. Назвіть морських науковців-іхтіологів.*
- 10. Хто був автором «Системи природи»?*

Перелік рекомендованої навчально-методичної літератури

Булахов В. Л., Новіцький Р. О., Христов О. О. Іхтіологічні та рибогосподарські дослідження на Дніпровському водосховищі. *Вісник ДНУ. Біологія, екологія*. 2003. Вип. 11. Т. 2. С. 7–18.

Кесслер К. Ф. Естественная история губерний Киевского учебного округа: Рыбы. Киев, 1856. 98 с.

Новіцький Р. О., Кочет В. М., Байдак Л. А. Зоологічні та іхтіологічні дослідження Дніпропетровської гідробіологічної школи техногенно трансформованих прісноводних екосистем водойм Придніпров'я. *Водні біоресурси та аквакультура*. 2021. № 2. С. 227–246.

Шерман І. М., Пилипенко Ю. В., Шевченко П. Г. Загальна іхтіологія: підручник. Київ: Аграрна освіта, 2009. 454 с.

2. АБІОТИЧНІ ФАКТОРИ В ЖИТТІ РИБ.

ОСНОВНІ БІОТИЧНІ ФАКТОРИ

2.1. Абіотичні фактори. Вода як екологічний чинник у житті риб.

2.2. Біотичні фактори. Біорізноманіття та особливості способу життя рибоподібних і риб. Паразитизм, конкуренція, симбіоз, хижацтво, коменсалізм у риб і рибоподібних

Питання для самоконтролю

Перелік рекомендованої навчально-методичної літератури

2.1. Абіотичні фактори. Вода як екологічний чинник у житті риб

Круглороті й риби є суто водними істотами, все життя яких минає у водному середовищі. Лише незначна кількість видів може перебувати в наземному середовищі дуже короткий час. Різноманітність водойм, які відрізняються між собою гідрологією, хімічними властивостями, фізичними чинниками тощо, обумовлюють різні умови існування для риб і круглоротих, що і забезпечує їх надзвичайну біорізноманітність, яка значно перевищує таку в інших класах хребетних.

Вода, на відміну від повітря, відрізняється багатьма характеристиками і створює особливі умови існування водних істот. Головні властивості води такі:

- вода є рідинним тілом, яке за щільністю і в'язкістю значно перевищує повітря. Її питома вага перевищує таку в атмосфері і близька до питомої ваги тіла водних тварин. Вона щільна й майже не ущільнюється;
- вода прозора, але поступається повітрю, тому сонячні промені можуть проникати лише на глибини до декількох десятків метрів, що обумовлює інтенсивну біологічну продуктивність верхніх шарів води;
- жодна інша речовина, крім води, не має такої великої здатності до розчинення органічних і неорганічних сполук і газів, залишаючись інертною;

- теплоємність, теплопровідність формує умови життя для багатьох різноманітних груп організмів. Терміка водоюм відносно стабільна й раптово не змінюється, її основні властивості обумовлюють полегшення вирівнювання внутрішнього середовища із зовнішнім;
- вода має різну питому вагу залежно від її температури і солоності, що забезпечує її циркуляцію, перенесення кисню і біогенних солей на різні глибини та суцільне насичення прісноводних водоюм;
- температурні коливання у водоюмах значно менші, ніж в атмосфері;
- у водному середовищі утворюються слабо гравітаційні умови (невагомість), що дає змогу рибау освоювати різні водні горизонти від поверхні до дна.

Терміка води. Круглороті й риби належать до пойкилотермних тварин, тобто хребетних з непостійною температурою тіла. Така особливість часто називається *холоднокровністю*. Риби цілком залежать від температури навколишньої води. У більшості видів температура їхнього тіла лише на 0,5–1,0 °С вища за температуру води навколо організму. Проте у деяких риб, завдяки незначним морфологічним змінам і інтенсифікації фізіологічних процесів, вона може бути значно вищою (*Крыжановский, 1948*). Так, у тунців, завдяки утворенню широкої мережі кровоносних судин під шкірою та інтенсивній м'язовій діяльності, ця різниця може досягти 10 °С.

Відносно температури води риб розподіляють на *евритермних* і *стенотермних*. Евритермні риби, які населяють переважно помірні широти, можуть витримувати значні коливання температури води. Так, для карася ці коливання можуть перебувати в межах 0–30 °С. Оптимальною є температура 25 °С. Для окуня відповідно 1–22 °С і 22–25 °С; для судака – 0–25 °С, для тюльки – 0–24° С. При пониженні температури до 4–6 °С евритермні риби живляться мало або навіть зовсім не живляться.

До евритермних риб наших широт належать щука, сазан, карась, окунь, тюлька і багато інших.

Стенотермні риби здатні мешкати лише при наявності вузького діапазону коливання води (не більше як 5–7 °С або навіть 0,1–0,7 °С). Це в основному тропічні і субтропічні риби прісних водойм, глибоководні риби морів та океанів, арктичні й антарктичні види.

Риб розподіляють також на *холодолюбних* і *теплолюбних*. У фауні наших широт до теплолюбних належать сазан, окунь, лин, судак, кефаль та інші. До них також належать всі риби континентальних водойм тропіків і субтропіків, екваторіальної зони океанів (*Крыжановский, 1949; Дрягин, 1973*). Тропічні риби живуть при температурі +28–31 °С. Рекордсменом тепловодності є *Cyprinodon macularinus* (Cypridontiformes), який витримує температуру води до +50 °С і мешкає в гарячих джерелах. Також у гарячих джерелах при температурі води до +40 °С мешкає маленька рибка *луканія*.

До холодолюбних риб наших широт перш за все можна віднести лососевих, карася, миня та інших. Найбільш холодолюбні риби – це мешканці полярних широт. Серед них тріска, навага, сайка, полярна камбала, льодяна риба, антарктична широколобка. Рекордсменами холодолюбності є сайка із тріскових риб (Gadidae), яка активна при температурі води до -2 °С, далія (Echocidae), що мешкає в мілководних водоймах Камчатки і навіть вмерзає в мул з подальшим відтаванням та оживанням.

Особливо цікаві риби Антарктики. У них, як і у тунців, під шкірою міститься широка мережа кровоносних судин, що сприяють підвищенню температури тіла. До того ж у крові значно менша кількість еритроцитів, які скоріше ушкоджуються при низьких температурах, причому кров містить особливі речовини, які понижують температуру замерзання (екологічні антифризи). Так, у широколобки великої плазма крові замерзає лише за температури менше ніж -2 °С.

Важливу роль температура води відіграє при розмноженні риб. Для кожного виду риб є своя температурна межа, при якій відбувається нерест. Так, для миня це +0,2–4,0 °С, біломорської тріски -1–2 °С, камбали річкової

+6–13 °С, щуки +3–15 °С, окуня й судака +12–18 °С, сазана +18–22 °С, лина +20–25 °С.

Велике значення має температура води для процесу інкубації ікри. Чим вища температура (але не більше ніж +25 °С в наших водоймах), тим скоріше з ікри виходять личинки, і навпаки. Так, інкубація ікри при температурі води +18–20 °С триває 3–4 доби, а при температурі +10–12 °С до 2–3 тижнів.

Солоність води. У прісноводних та морських водоймах міститься різна кількість мінеральних солей, переважно хлоридних. Залежно від кількості розчинених солей розрізняють воду прісну (0,2–0,5 ‰), солонувату (0,5–15 ‰), морську (15–40 ‰) і пересолену (понад 40 ‰).

Солоність води в морях різна і значно коливається у своїх межах. У Балтійському морі – 4–16 ‰, Азовському – 9–10 ‰, Чорному – 16–19 ‰, в океані солоність води досягає 35 ‰.

Більшість риб пристосувалася жити у воді з низьким коливанням меж солоності. Таких риб називають *стеногалінними*. Це риби прісних водойм різних широт, які не здійснюють значних міграцій, риби коралових рифів, які просторово переміщуються в дуже малих межах, глибоководні риби. Для них зміна солоності води за межі 0,5–1,0; 2–3; 10–12; 20–25; 30–35 ‰ є критичною. Прісноводний лопатоніс гине, якщо солоність води перевищує 0,2–0,3‰. Є морські мешканці, які живуть при солоності води 32–34 ‰, а при зниженні її до 27 ‰ гинуть.

Евригалінні риби здатні витримувати значні коливання солоності води. Це насамперед прохідні і меншою мірою напівпрохідні риби, або риби, які здійснюють масштабні міграції в морях та океанах. Так, тюлька мешкає при солоності води від 0 до 13 ‰. Риба-голка може мешкати в прісних і морських водоймах. Кефалі здатні переносити солоність від 0,5 до 83 ‰ в засолених лиманах.

Солоність води впливає на різні життєві процеси риб. Перш за все на процеси росту. Представники одного й того самого виду в морській воді ростуть краще, ніж у солонуватій, а в солонуватій – краще, ніж у прісній. Так,

при підвищенні солоності прісної води до 3–5‰ швидкість росту коропа збільшується в 1,2–1,3 рази.

Солоність води обумовлює розселення риб і часто слугує орієнтиром при міграції. Осолонення чи опріснення води впливає як на склад іхтіофауни, так і на її чисельність. Велике значення має склад солей у водоймі. Азотні, фосфорні та кремнієві солі сприяють розвитку первинної продукції, що викликає збільшення вторинної продукції, у тому числі рибопродуктивності. Тому внесення мінеральних добрив у рибогосподарську водойму є одним з активних засобів у рибництві.

Розчинені гази. Вода як середовище містить розчинні гази – кисень, азот, вуглекислий газ. Усі круглороті й риби дихають киснем, розчиненим у воді. Лише незначна кількість видів має змогу використовувати атмосферний кисень. До вмісту кисню у воді риби ставляться по-різному. Зазвичай пелагічні риби, річкові і холодолюбні більш вимогливі до вмісту кисню. За кількістю кисню, необхідного для нормального життя і розвитку риб, їх поділяють на кілька груп:

- *мегаоксифільні* – здатні жити у воді при вмісті кисню 7–11 см³/л. При пониженні цього вмісту до 5 см³/л дихання таких риб неможливе (форель, сиги, усачі);
- *мезооксифільні* – межі вмісту кисню 5–8 см³/л (харіуси, судак, верховодка);
- *олігооксифільні* – 3–5 см³/л (окунь, краснопірка, плітка, щука).

Водночас є риби, які можуть витримувати пониження вмісту кисню до 0,5–2,0 см³/л (лин, короп, карась, в'юн).

Споживання кисню рибами змінюється залежно від їх фізіологічного стану. Перед нерестом у багатьох видів споживання кисню збільшується на 25–50 % від звичайного. При недостатньому кисневому режимі інтенсивність живлення риб значно послаблюється і рибопродуктивність водойм знижується навіть при достатній кількості корму.

Значне зниження вмісту кисню у воді спричиняє літні (особливо в нічні години) і зимові замори. Неприятливі умови для риб виникають і при надмірному вмісті кисню у воді. У них з'являється задишка, кисневий наркоз, особини часто гинуть від задухи (рис. 1). Надлишок кисню у воді в період ембріонального розвитку викликає зниження функції кровотворних органів, розвиток анемії.



Рис. 1. Загибель плітки від задухи влітку на Дніпровському водосховищі. Фото Р. Новіцького

Вуглекислий газ утворюється внаслідок дихання тварин і рослин та при розкладі органічних речовин. Наявність навіть невеликої кількості його у воді викликає у риб втрату здатності крові засвоювати кисень, що призводить до загибелі від задухи.

Активна реакція середовища (рН). Активна реакція середовища, яка відіграє важливу роль у житті риб, залежить від співвідношення розчинених у воді кисню й вільної вуглекислоти і може змінюватися протягом доби. У прісних водоймах надлишок вуглекислого газу викликає збільшення

лужності води. У морських водах, які вміщують значну кількість бікарбонатів, надлишок цього газу зв'язується і рН залишається більш постійним.

Враховуючи, що для кожного виду риб характерні певні значення рН, зміни його показників викликають ураження обміну речовин. Оптимальна величина рН для риб зазвичай становить 7–8.

Рух водних мас. Течія, хвилі, вертикальна циркуляція, припливно-відпливні й багато інших факторів безпосередньо або опосередковано впливають на життя риб. Усі ці форми руху є важливим абіотичним фактором у формуванні фізичного, хімічного і біологічного режиму у водоймах. Перш за все рух водних мас обумовлює аерацію води, інтенсифікацію хімічних процесів, забезпечення необхідних умов для нересту риб. Він впливає на формоутворення у риб, сприяє пасивній міграції, особливо молоді риб, переносить на значні відстані кормові об'єкти, вирівнює температуру, переміщує шари води, забезпечує необхідну циркуляцію і стабілізацію хімічних, фізичних і кормових умов для різних екологічних угруповань риб. Без течії в річках, без хвилювання води в прибережній зоні в морі для багатьох риб складаються несприятливі умови для розмноження. Особливо важливі ці чинники для реофільних і оксифільних риб.

Ґрунт. Круглороті (міноги) і більшість донних і придонних риб протягом усього свого життя пов'язані з ґрунтом (живлення, розмноження, захист). Багато риб відкладають ікру лише на певні типи донного ґрунту, наприклад лише на твердий ґрунт (рибець, бички), деякі на пісок (пічкурі).

Бентосоїдні риби прив'язані до певних ґрунтів, від яких залежить забезпеченість їх головними об'єктами живлення. Так, карась у пошуках необхідного корму заривається в ґрунт до 5 см, лин – до 8 см, лящ до 15–20 см, камбали, скати, в'юни використовують ґрунт як захисний чи маскувальний субстрат, зариваючись у нього. В'юн не мешкає у водоймах, які не мають мулистого ґрунту.

Світло. Сонячна радіація є головною стартовою основою для біологічних процесів у всіх екосистемах. Особливо це важливо для водних

систем, де його поглинання становить лише 0,45 %. Світло досягає глибини в морі до 100 м, а в прісних глибоких водоймах залежно від прозорості води – до 30 м. У морях на глибину 1 000 м світло майже не проникає.

Найпродуктивніша зона в морях утворюється на глибині до 50 м, що і забезпечує необхідні умови для риб як вирішального елемента екологічної піраміди.

За ставленням до світла риб розподіляють на *світлолюбних* і *світлобоязких*. Це ставлення може змінюватися на різних етапах розвитку риб. Так, осетрові на личинковій стадії до світла ставляться позитивно, цьоголітки – нейтрально, а дорослі і старі особини – негативно й уникають його.

Більшість світлолюбних риб розпізнають кольори.

Реакція риб на електричне світло неоднозначна. Частина риб його уникає (вугри, міноги). Більшість риб приваблює світло (оселедцеві, лососеві, сарганові, скумбрієві). Це явище широко використовують у рибальстві: поширена ловля на електросвітло із застосуванням світла різного кольору.

Освітленість впливає на швидкість дозрівання, на метаболізм, на поведінку й рухову активність у риб.

Розпізнавання кольорів більшістю світлолюбних риб має велике біологічне значення: риби мають можливість розпізнавати одна одну, тому більшість має різний колір, що обумовлює міжстатеві взаємини і поведінку.

Там, куди світло не проникає, у багатьох риб утворюються різні органи світіння, які слугують як для приваблення об'єктів, живлення, розпізнавання, так і для відлякування хижаків. Відомо понад 300 видів риб з таким пристосуванням, у тому числі до 20 видів хрящових.

Слабке світіння властиве і міксінам, що живуть на великих глибинах.

Розрізняють три типи світіння: внутрішньоклітинне, позаклітинне і бактеріальне. *Внутрішньоклітинне світіння* більш поширене, виникає внаслідок роботи так званих фотофорів, розташованих поодинокі або у значній кількості на поверхні тіла, кінчиках вусиків, на променях плавців, у ротовій порожнині. *Позаклітинне світіння* дуже рідкісне, воно відбувається за

рахунок виділення слизу, що світиться. *Бактеріальне світіння* дуже поширене, воно здійснюється за рахунок діяльності симбіотичних бактерій.

2.2. Біотичні фактори. Біорізноманіття та особливості способу життя рибоподібних і риб. Паразитизм, конкуренція, симбіоз, хижацтво, коменсалізм у риб і рибоподібних

Біотичні фактори – це форми впливу живих організмів один на одного, як всередині виду, так і між різними видами (міжвидовий вплив). Внутрішньовидові взаємодії між особинами складаються з групового і масового ефектів і внутрішньовидової конкуренції.

Вплив біотичних факторів на життя риб. Біотичні фактори включають весь комплекс впливу на певний живий організм, який виникає в результаті співіснування цього організму з іншими тваринами і рослинами (*фітогенні – мікробіогенні – зоогенні – антропогенні*).

Гомотипові взаємодії:

1. *Розмноження* (шлюбна поведінка, спарювання, народження тощо).
2. *Груповий ефект* – це оптимізація фізіологічних процесів, яка веде до підвищення життєздатності під час об'єднання тварин одного виду в групи.
3. *Масовий ефект* – це перенаселення середовища існування особинами одного виду.
4. *Внутрішньовидова конкуренція* – це суперництво між особинами одного виду за життєво важливі ресурси.

Гетеротипові взаємодії:

1. *Протокооперація* – це взаємодія популяцій двох видів, від якої всі мають взаємовигідну користь, але їх співіснування є факультативним.
2. *Мутуалізм* або *симбіоз* – це взаємодія популяцій двох видів, за якої розвивається залежність між ними — облігатний симбіоз.
3. *Синоїкія* – близьке співжиття організмів різних видів, за якого один з організмів може дістати для себе користь, не завдаючи шкоди іншому

організму.

4. *Коменсалізм* – це взаємодія популяцій двох видів, за якої один із видів має користь, не завдаючи шкоди іншому.
5. *Хижацтво* – це поїдання одним організмом (хижаком) іншого організму (жертви), причому останній до нападу повинен бути живим, а не мертвим, що відрізняє хижацтво від детритофагії.

Існує чотири основні категорії хижаків: *справжні хижаки*, *пасовищні хижаки*, *паразитоїди* та *паразити*. Справжні хижаки — це істоти, що у процесі живлення ловлять і вбивають свою жертву, після чого її поїдають цілком або частково. Впродовж життя вони вбивають велику кількість жертв, що може належати до різних видів. Пасовищні хижаки – це істоти, які, живлячись, не вбивають своєї жертви, але поїдають її частину, завдаючи їй шкоду. За своє життя вони харчуються різними жертвами з різних видів. *Паразити* – це істоти, що тісно пов'язані з однією або кількома особинами одного чи кількох видів упродовж усього свого життя, вони поїдають частину жертви, завдаючи їй шкоди. *Паразитоїди* – це істоти, які нападають на свою жертву і відкладають у ній яйця. Личинка, що вивелась, вбиває свого господаря. *Модель Лотки-Вольтера* – це тип взаємодії популяцій хижака і жертви, коли ріст популяції хижака залежить від росту популяції жертви.

Нейтралізм – співіснування двох видів на одній території, не чинить на них безпосереднього впливу та не має ні позитивних, ні негативних наслідків.

Аменсалізм – один вид пригнічує життєдіяльність іншого, але при цьому не відчуває негативного або позитивного впливу у відповідь.

Міжвидова конкуренція – це будь-яка взаємодія між двома чи більше популяціями різних видів, що негативно впливає на їхній ріст і виживання особин. Міжвидова конкуренція проявляється у двох варіантах: *алелопатії*, або безпосередньої взаємодії, та *конкуренції за ресурс*, або опосередкованої взаємодії. Алелопатія – це конкурентна взаємодія між двома популяціями різних видів за посередництва хімічних речовин, що спричинює цілковите витіснення одного організму іншим.

Питання для самоконтролю

1. Які бувають риби стосовно терміки води?
 2. Які риби водойм України є холодолюбними?
 3. За яких показників розчинених солей вода називається морською?
 4. Що забезпечує в житті риб солоність?
 5. Наведіть приклади олігооксифільних риб (не менше ніж 3 представники).
 6. Навіщо світлолюбним риbam розрізняти кольори?
 7. Як впливає на життя риб ґрунт?
 8. Що таке рН в житті риб?
 9. Як може вплинути на життя риб відсутність освітлення?
- Обґрунтуйте.
10. Назвіть 5 представників евригалінних риб.

Перелік рекомендованої навчально-методичної літератури

Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Круглороті (Cyclostomata). Риби (Pisces) // В. Л. Булахов, Р. О. Новіцький, О. Є. Пахомов, О. О. Христов. Дніпропетровськ: Вид-во ДНУ, 2008. 304 с.

Новіцький Р. О. Основи іхтіології (конспект лекцій зі спецкурсу). Дніпропетровськ: Свидлер, 2011. 80 с.

Щербуха А. Я. Риби наших водойм. Київ: Рад. школа, 1981. 176 с.

Шерман І. М., Пилипенко Ю. В., Шевченко П. Г. Загальна іхтіологія: підручник. Київ: Аграрна освіта, 2009. 454 с.

3. ФУНКЦІОНАЛЬНІ ОСНОВИ ЗОВНІШНЬОЇ БУДОВИ

РИБОПОДІБНИХ І РИБ. Частина 1

3.1. Особливості скелета та внутрішньої будови тіла рибоподібних і риб.

3.2. Форми тіла. Форма хвостових плавців, ротового апарату. Засоби руху (плавання, повзання, політ, стрибок) рибоподібних та риб.

Питання для самоконтролю

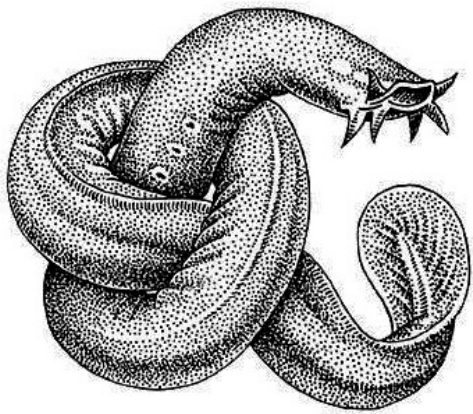
Перелік рекомендованої навчально-методичної літератури

3.1. Особливості скелета та внутрішньої будови тіла рибоподібних і риб

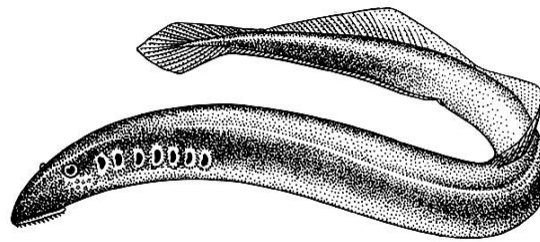
Безщелепні (Agnata) характеризуються відсутністю сформованого хребта. Лише у міног закладаються його первинні елементи – верхні дуги, які між собою ще не поєднуються. Як у викопних форм, так і в сучасних безщелепних осьовий скелет представлений хордою. Хрящовий мозковий череп захищає мозок лише знизу та з боків. Вісцеральний череп складається лише із системи хрящових зябрових дуг, які злилися в ажурну зяброву решітку, що виконує опорну функцію для підтримки зябрових міхурів. Щелепи відсутні. Рот трикутний (у викопних) або круглий (у сучасних), сисний і розташований на дні лійки.

У капсулі внутрішнього вуха міног усього 1–2 напівколові канали. Парні кінцівки відсутні. Лише у викопних форм були зачатки плавців. Ентодермального походження зябра представлені у вигляді зябрових міхурів. Викопні безщелепні мали зовнішній скелет, представлений шкірними щитками різної величини, за що одержали назву щиткових (*Ostracodermi*). Сучасні безщелепні не мають зовнішнього скелета (рис. 2).

Хрящові і кісткові риби в процесі еволюції здобули щелепний апарат і парні кінцівки. Вони відкривають другу гілку хребетних – інфратип (розділ) щелепноротих (*Gnatostomata*). Їх раніше об'єднували в один клас – Риби (*Pisces*), яким надано зараз ранг надкласу.



a



б

Рис. 2. Зовнішній вигляд міксини (а) і міноги (б)

До надкласу Риби включають два класи – Хрящові риби (*Chondrichthyes*) та Кісткові риби (*Osteichthyes*). Перші характеризуються існуванням у морях та океанах, внутрішнім заплідненням, відкладанням запліднених яєць або живонародженням. До Хрящових риб належать і найбільші представники надкласу, наприклад китова акула довжиною понад 16 метрів. Клас *Chondrichthyes* поділяється на 2 підкласи, які об'єднують понад 600 видів.

До класу Кісткові риби (*Osteichthyes*) – найчисленнішого класу хребетних і хордових тварин, входить близько 30 тис. видів, які населяють майже всі водойми земної кулі.

Риби – це пойкилотермні (з непостійною температурою тіла) тварини. Тіло має зовнішній скелет, утворений лускою – плакоїдною, космоїдною, ганоїдною, кістковою (циклоїдною і ктеноїдною). Стародавні риби мали кістковий панцир. Відсутність лускового покриву у риб є вторинною ознакою.

Рух риб забезпечується в основному хвилеподібним вигином тіла, особливо хвостового стебла. Парні кінцівки представлені різними типами плавців, які виконують функцію стабілізаторів, стерна, а рідше – органів руху. Непарні плавці забезпечують стійкість тіла. Хвостовий плавець виконує роль двигуна, руля і стабілізатора. Залежно від способу життя риб, їх

місцеперебування та поведінки хвостові плавці бувають: гомоцеркальні, дифіцеркальні, гетероцеркальні (епі- і гіпобатичні). У шкірі риби є багато залоз, які вкривають тіло слизом.

За складністю організації хрящові риби більш примітивні, ніж кісткові. У них протягом усього життя функціонує хрящовий скелет, який часто просякнутий вапном. У мозковому черепі утворюється майже повністю склепіння черепа (лише в передній частині склепіння черепа є отвори – *фонтанелі*). Таким чином, їхній мозок більше захищений з усіх боків, ніж у круглоротих. Вісцеральний відділ черепа повносистемний: має первинні щелепи, під'язикову дугу і зяброві дуги, які не зливаються і підтримують міжзяброві перетинки. Щелепний апарат утворюється хрящовими щелепними дугами – (піднебінно-квадратними та меккелевими хрящами).

Зовнішній скелет представлений найміцнішою лускою – плакоїдною. У хрящових риб не більше ніж п'ять зябрових щілин (за винятком шестизябрових акул), які захищаються не зябровими кришками, а шкірними складками. Нюхові міхури парні, не сполучаються із ротовою порожниною, кожен з них відкривається самостійним носовим отвором. Хвостовий плавець здебільшого гетероцеркальний (акули) або дифіцеркальний (химери).

Хребет у більшості хрящових риб представлений амфіцельними хребцями, іноді зустрічаються ацельні (у химер).

Травна система починається великим поперековим невисувним ротом, у порожнині якого наявні плакоїдні зуби. Травний канал має спіральний клапан. Плавальний міхур відсутній. Хрящові риби мають парні універсальні плавці, з яких черевні виконують також роль копулятивних органів – так звані *птеригоподії*.

Кровоносна система має один круг кровообігу. Серце двокамерне, з додатковими утворами – венозною пазухою й артеріальним конусом.

Поряд з примітивними рисами організації сучасні хрящові риби мають високоорганізовану нервову систему, органи чуття й удосконалену біологію

розмноження. Особливо добре розвинений передній мозок. Функціонує 11 пар головних нервів (10 пар + 12-а пара). Запліднення внутрішнє.

Кісткові риби мають більш досконалу організацію. Скелет у них частково або повністю кістковий. Крім кісток хрящового походження, виникають кістки шкірного (покривного) походження, які в черепному відділі зливаються з хрящовими й утворюють суцільну черепну коробку (особливо склепіння черепа), яка повністю захищає головний мозок.

Зябра ектодермальні, представлені зябровими пелюстками. Утворюються зяброві кришки, які прикривають 5 пар зябрових дуг. Дихання відбувається завдяки активному руху зябрових дужок.

Первинний щелепний апарат замінюється вторинним шкірного походження – міжщелепними та верхньощелепними кістками (у верхній щелепі) та зубною, кутовою і зчленівною кістками, які вкривають меккелів хрящ. Хребет кістковий, який складається більшою мірою амфіцельними хребцями. У деяких видів риб він може бути хрящовим ацельним (хрящові ганоїди), або кістковим опістоцельним (панцирні щуки). Парні плавці в більшості риб унісеріальні (ганоїдні та костисті риби), або бісеріальні (дводишні та китичнопери риби) (рис. 3).

Зовнішній скелет представлений ганоїдною, космоїдною або кістковою (циклоїдною, ктеноїдною) лускою.

Усі кісткові риби мають плавальний міхур, який виконує роль статичного, слухового, звукоутворювального і дихального органу. Крім зябрового дихання, багато риб користуються додатковими органами дихання (надзябровий лабіринтовий орган, плавальний міхур, кишковий тракт тощо), у дводишних риб з'являються легені.

Система травлення диференційована. У більшості видів є відособлений шлунок, кишечник поділяється на тонкий і товстий відділи. У травному тракті відсутня клоака.



Рис. 3. Представник китичноперих риб – латимерія (целакант)

У кровоносній системі костистих риб артеріальний конус заміщується цибулиною аорти, спіральний клапан у серці та травному тракті відсутній, кишечник значно подовжується.

Запліднення в більшості видів кісткових риб – зовнішнє. Розміри тіла риб коливаються від 8 мм до 7 м (білуга чорноморська).

Видільна система у личинок представлена пронефросом, в імаго – мезонефросом.

Нервова система у кісткових більш примітивна, ніж у хрящових. У головному мозку є лише 10 пар мозкових нервів.

3.2. Форми тіла. Форма хвостових плавців, ротового апарату. Засоби руху (плавання, повзання, політ, стрибок) рибоподібних та риб

Будова круглоротих і риб як абсолютно водних тварин повністю обумовлена водним середовищем. На відміну від наземних умов, водні середовища мають велике розмаїття як у хімічному складі, так і в щільності і у плинні, що викликає величезну різноманітність у будові гідробіонтів, до яких належать риби та круглороті.

За формою тіла ці тварини дуже різноманітні і відображають дивовижне пристосування до життя у воді. В більшості вони мають суцільне довгасте тіло, загострене спереду. Тіло поділяється на голову, тулуб і хвостовий відділ без різких меж між ними. З усього різноманіття виділяють такі форми тіла.

Веретеноподібна – найпоширеніша форма тіла. Риби з таким тілом мають злегка загострене рило, помірно видовжене і дещо округлене в поперечному розрізі тіло і хвостовий відділ із помітним сплюсненням з боків (скумбрія).

Торпедоподібна (різновид веретеноподібної) – найхарактерніша форма для риб пелагіалі зі швидким рухом. Головний і хвостовий відділи більш-менш загострені. Тулуб має майже рівномірне підвищення від головного і хвостового відділу і майже округлий у попереку (тунець, макрель, акула-мако і багато інших).

Стрілоподібна – здебільшого властива хижим риbam, які полюють на здобич з укриття. Форма тіла пристосована для миттєвого кидка. Тіло риб значно видовжене, рівномірно округлене і злегка сплюснене з боків. Головний відділ (рострум) дуже загострений, а спинний і анальний плавці зміщені до хвостового (щука, сайра та інші).

Стрічкоподібна – тіло дуже видовжене, довге і сплюснене з боків. Така форма тіла властива повільно рухливим риbam на великих глибинах, які плавають, хвилеподібно вигинаючи тіло (оселедцевий король, риба-шабля та інші) (рис. 4).

Вугреподібна, або змісподібна – тіло видовжене, більш-менш довге і закруглене в поперечному розрізі. Ведуть донний спосіб життя (всі круглороти, вугри, в'юнові та інші).

Плоска або скатоподібна – тіло сплюснене в дорсовентральному (спинно-черевному) напрямку. Переважно донні риби, які здебільшого лежать на череві (різні скати, морський чорт).

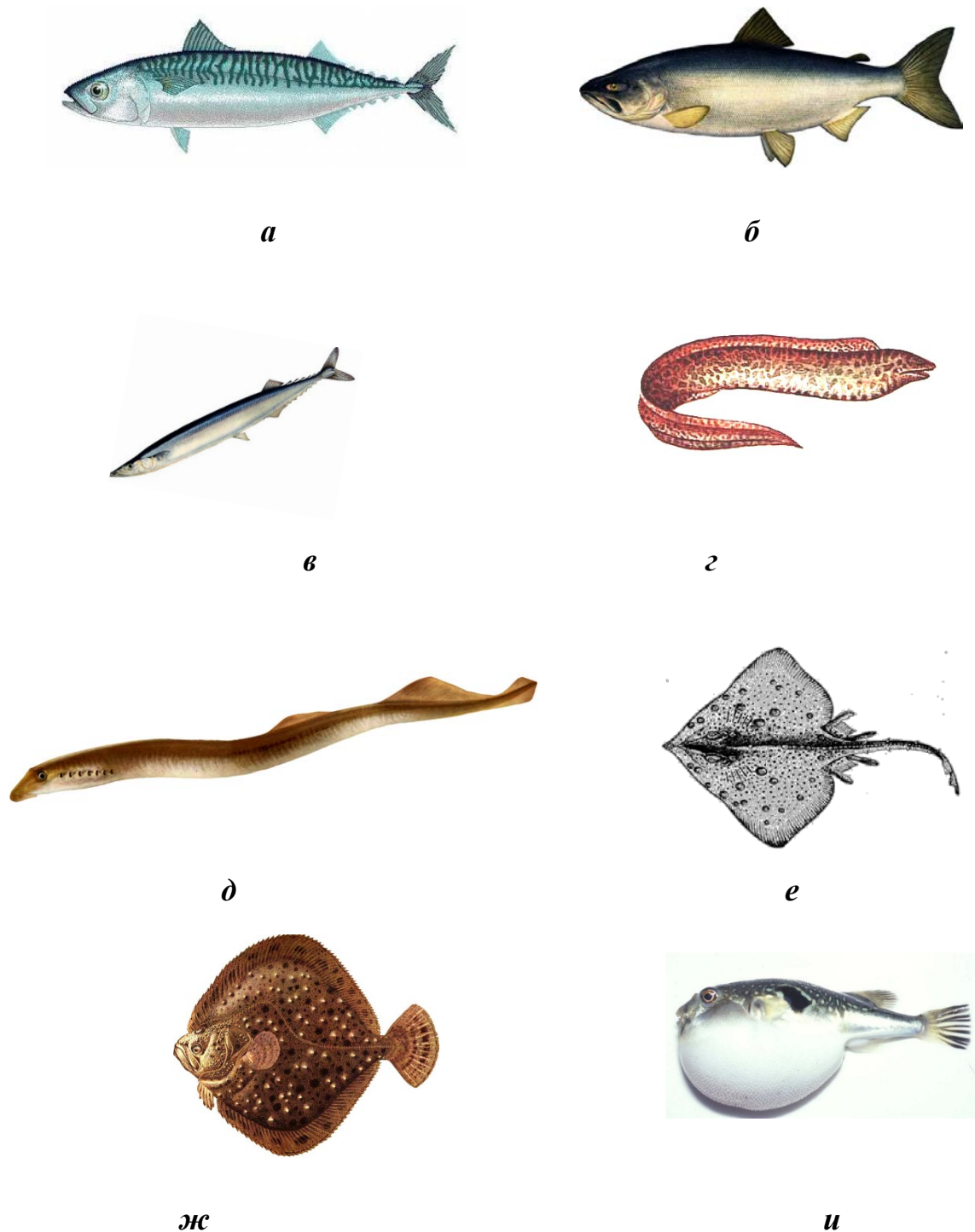


Рис. 4. Форми тіла риб: а – веретеноподібна (скумбрія); б – торпедоподібна (кета); в – стрілоподібна (сайра); г – стрічкоподібна (мурена); д – вугреподібна (мінога); е – скатоподібна (морська лисиця); ж – бокосплющена (калкан); и – кулеподібна (фугу)

Бокосплющена – тіло, сплющене з боків. Ця форма тіла дуже різноманітна і може дуже сильно варіювати. Розрізняють *лящоподібну* форму тіла (тіло

сплющене з боків, високе, як у ляща), *камбалоподібну*, коли тіло сплющене з боків, з переміщенням очей на один із боків голови (різні камбали), *місяцеподібну* – майже колоподібну, без помітного хвостового стебла (місяць-риба).

Кулеподібна – тіло являє собою майже кулю, хвостовий відділ розвинений слабо (пінагори, голкотілоподібні та інші).

Наведені форми риб не вичерпують усього їх різноманіття, що існує в природі. Багато риб важко віднести до якоїсь визначеної форми (морський бекас, морський коник тощо).

Форма тіла риб має тісний зв'язок із характером місцеперебування та їх рухом. У більшості риб поступальний рух забезпечується шляхом вигинів усього тіла і хвостового стебла за рахунок хвилі, що переміщується по тілу тварини. Інші риби переміщуються з нерухомим тілом за рахунок коливальних рухів анального плавця (вугор електричний), спинного (амія), спинного і анального (камбали), грудними плавцями (скати).

Хвостовий плавець є своєрідним рушійним органом тіла і разом з парними плавцями стабілізує тіло в просторі.

За характером дії хвостові плавці розділяють на такі:

1) *гомоцеркальні ізобатичні*, де верхні й нижні лопаті рівновеликі (скумбрія, тунець та інші) (рис. 5, а);

2) *гомоцеркальні помірнорізномлопатеві*, де нижня лопать за довжиною дещо перевищує верхню (більшість коропових, окуневих та інших риб);

3) *гетероцеркальні епібатичні*, зі значно помітно розвиненою верхньою лопаттю, яка сприяє полегшенню руху риби з глибини на поверхню (акули, осетроподібні) (рис. 5, б);

4) *гетероцеркальні гіпобатичні*, з більш розвиненою нижньою лопаттю (сприяє руху вниз на глибину або з поверхні води при польоті (летючі риби)).



a

б

Рис. 5. Різновиди хвостових плавців: *a* – гомоцеркальний ізобатичний (окунь річковий); *б* – гетероцеркальний епібатичний (стерлядь)

Хвостовий плавець, крім створення рушійної сили, бере участь і в маневруванні риби при поворотах. Наприклад, за допомогою хвостового плавця (*Grey, 1933*) сріблястий карась робить поворот на 90° усього за один (!) змах хвоста.

Доведено, що високий хвостовий плавець із більшим вирізом сприяє підвищенню швидкості плавання (*Александр, 1970*). Риби, які повільно плавають, зазвичай мають широкі хвостові плавці з невеликою виїмкою.

Важливу функцію рулів виконують у риб грудні плавці і меншою мірою – черевні. Зменшення коефіцієнта тертя риби у водному середовищі досягається гладкою поверхнею тіла і змазкою слизових залоз, розташованих безпосередньо в епідермальному шарі шкіри.

Для риб притаманні три способи руху – плавання, повзання та політ. Деякі дослідники вказують, що риби можуть пересуватися і за допомогою стрибку. Зазвичай типовим є плавання, що здійснюється переважно за рахунок бічних вигинів тіла та штовхальної дії хвоста.

Розрізняють два типи плавання риб і рибоподібних за допомогою бічних вигинів тіла:

1. *Змієподібний* (вугреподібний, або ундулівний) – рух вперед завдяки хвилеподібному вигинанню тіла. Це най економніший тип пересування, але швидкості при цьому невеликі (вугор, мурена, в'юн, міноги).

2. *Скомброїдний* тип руху – часте хвилеподібне згинання тільки хвостової частини тіла, а передня частина розтинає товщу води. На хвіст доводиться до 40 % всієї рушійної сили, коли риба начебто відштовхується від в'язкої субстанції води і рухається вперед.

Найкращі риби-плавці можуть розвивати швидкість до 20 м/сек (тунець *Thunus thunus*), 10 м/сек – блакитна акула (*Carcharinus glaucus*) і 5 м/сек – лосось (*Salmo salar*). Зазвичай швидкість руху визначається за своєрідним коефіцієнтом швидкості, який можна підрахувати як відношення абсолютної швидкості руху риби до квадратного кореня її довжини (*Никольський, 1963*).

Найбільший коефіцієнт руху мають тунці та акули (близько 70), потім лососі, скумбрії (30–60), оселедці, тріска, кефаль (20–30), лящ, плітка, верховодка (10–20).

Заведено розрізняти кидкові, максимальні, крейсерські та проміжні швидкості риб.

Кидкову швидкість (burst speed) риби розвивають під час кидка на здобич або в першу секунду втечі від хижака. Відомо, що щука, здійснюючи кидок на жертву, за 1 секунду прискорюється до 100 км/год. Тривалість кидкової швидкості вкрай невелика – частка секунди, секунда, після чого «вмикається» максимальна швидкість.

Максимальні швидкості риби розвивають внаслідок сильного переляку або тікаючи від переслідування хижака. Цю швидкість вони витримують недовго, від 20 секунд до декількох хвилин, але після цього зберігають здатність до повільнішого руху (*Bainbridge, 1958*).

Крейсерську швидкість (cruising speed) риба витримує незмінною досить довго (мінімум протягом години) і водночас ще здатна робити короткі швидкі

ривки. З такою швидкістю здійснюють сезонну міграцію прохідні риби (наприклад, лососі) (Brett, 1964, 1965). Так, під час міграції атлантичного лосося з Баренцевого моря в Біле середня крейсерська швидкість риби в морі досягає 20 км/добу, у річках знижується до 8–12 км/добу.

З проміжною швидкістю риба рухається обмежений час і її працездатність, наприклад можливість здійснення різких кидків, поступово знижується. Така швидкість характерна для риб, які протягом доби розшуковують їжу на різних за умовами ділянках водойми.

На рис. 6 схематично представлені зони можливих швидкостей риб.



Рис. 6. Схема зміни плавальної здатності риб на різних швидкостях (за Сабуренковим, Павловим, 1968): t – тривалість плавання, V – швидкість плавання, l – максимально доступна швидкість

Найповільнішими нашими рибами можна визнати ляща й сазана. За відсутності у дорослих особин природних ворогів їх крейсерська та проміжна швидкість плавання становить 12–14 км/год. Трохи швидше пересувається окунь – 17 км/год, під час переслідування здобичі його швидкість зростає до 20 км/год, кидкова швидкість – до 25 км/год. Судак звичайний за жертвою може гнатися, розвиваючи швидкість до 27 км/год, але довго так рухатися не має фізичної можливості.

Риби – живі організми з непостійною температурою тіла, що прямо залежить від температури навколишнього середовища. При підвищенні або зниженні температури води змінюється й інтенсивність обміну речовин у риб. На швидкість і маневровість риб також сильно впливають насиченість води киснем, рН середовища, в'язкість і солоність води.

Питання для самоконтролю

1. Чому риби є пойкилотермними тваринами?
2. Які бувають хвостові плавці риб?
3. У яких риб зовнішній скелет представлений плакоїдною лускою?
4. Скільки камер має серце риб?
5. Наведіть приклади торпедоподібної форми тіла у риб.
6. Які типи плавання виділяють у риб?
7. Від чого залежить швидкість плавання риб?
8. Що таке коефіцієнт швидкості плавання риб? Напишіть формулу.
9. Наведіть приклади зв'язку типу плавання з формою тіла.
10. Яку форму тіла мають риби, що є найкращими плавцями?

Перелік рекомендованої навчально-методичної літератури

Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Круглороті (Cyclostomata). Риби (Pisces) // В. Л. Булахов, Р. О. Новіцький, О. Є. Пахомов, О. О. Христов. Дніпропетровськ: Вид-во ДНУ, 2008. 304 с.

Новіцький Р. О. Основи іхтіології (конспект лекцій зі спецкурсу). Дніпропетровськ: Свидлер, 2011. 80 с.

Основи зоології: біологія та систематика хордових тварин: навчальний посібник // О. Є. Пахомов, Р. О. Новіцький, В. Я. Гассо та ін. Дніпро: ДНУ, 2018. 164 с.

Шерман І. М., Пилипенко Ю. В., Шевченко П. Г. Загальна іхтіологія: підручник. Київ: Аграрна освіта, 2009. 454 с.

Rainboth W. J. Fishes of the Cambodian Mekong. FAO Species Identification Field Guide for Fishery Purposes. FAO, Rome. 1996. 265 p.

4. ФУНКЦІОНАЛЬНІ ОСНОВИ ЗОВНІШНЬОЇ БУДОВИ

РИБОПОДІБНИХ І РИБ. Частина 2

4.1. Шкіра і шкірні покриви.

4.2. Використання окремих органів, частин тіла та морфологічних ознак рибоподібних і риб для їх систематичного визначення

Питання для самоконтролю

Перелік рекомендованої навчально-методичної літератури

4.1. Шкіра і шкірні покриви

Круглороті й риби одержали в спадщину від безчерепних двошарову шкіру, яка складається з *епідермісу* і *дерми*, або *коріуму*. Епідерміс має багатошарову будову і складається з багатьох шарів епітеліальних клітин. Верхні клітини плоскі. У міру заглиблення вони наближаються до циліндричної форми. Нижні клітини інтенсивно розмножуються й поступово замінюють верхній шар, який відмирає.

В епідермісі спостерігається багато залозистих клітин, які виділяють слизові залози. Розрізняють келихоподібні, кулеподібні та колбоподібні залозисті клітини. Найактивніше слизовиділення мають круглороті, соми, вугрі, йоржі. Крім зменшення тертя, слиз має антисептичні властивості, що захищає риб від патогенних грибків і бактерій, а також сприяє швидшому згортанню крові при пораненні риб.

У деяких риб в епідермісі є отруйні залози, як розташовуються в основі шипів чи в колючих променях плавців. У ската-хвостокла такі отруйні залози містяться в основі шипа хвоста.

Так звані світні органи багатьох глибинних риб є похідними залозистого епітелію. У найпростішій формі такі органи спостерігаються у представників родини макруросових (*Macruridae*), їх шкірні залози вміщують фосфоресціювальний секрет. У більшості риб (у вудильників) є спеціалізовані світні органи. Нижній шар шкіри – *дерма*, або *коріум*, представлений навкіс розташованими еластичними волокнами сполучної тканини. В ній

розташовані клітини хроматофори з різноманітними зернятками пігменту, який надає окрас рибі. Це насамперед меланофори, ксаніофори, гуанофори, або іридоцити. Останні містять кристалики гуаніну, який надає шкірі риб сріблясте забарвлення.

Різне сполучення хроматофорів забезпечує різноманітну забарвленість риб. Багато риб залежно від умов середовища або в різні періоди року, особливо в період розмноження, змінюють свою забарвленість. Особливо це стосується представників родини лососевих (*Salmonidae*) та роду рибців (*Vimba*) із родини корошових (*Cyprinidae*).

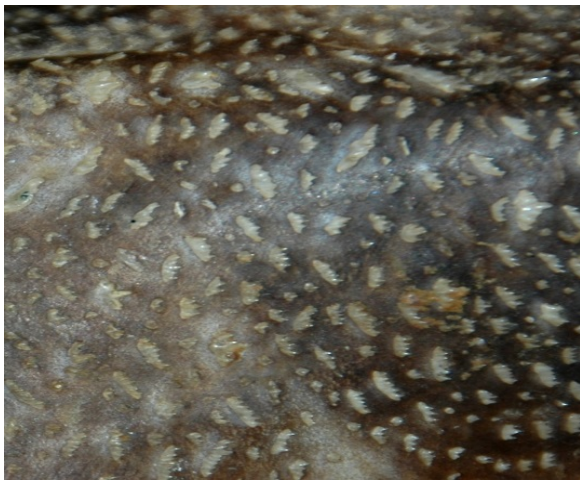
Коріум пронизує густа мережа кровоносних судин. Між коріумом і епідермісом розташоване розгалуження системи нервових закінчень. У своїй більшості шкіра утворює зовнішній скелет, який складається з різноманітних видів луски і різних шкірних утворень (бляшки тощо).

Розрізняють такі види луски: плакоїдна, ганоїдна, космоїдна і кісткова. Найдавніша – *плакоїдна луска*, яка характерна для акул і скатів. Вона складається з пластини із зубоподібним відростком. Пластина міститься в коріумі, а зубоподібний відросток виходить на поверхню тіла і спрямований до заднього кінця тіла риби. Зубець зовні має емальований покрив ектодермального походження. Тіло луски складається з твердої органічної речовини – просякненого солями вапна – дентину. Внутрішня порожнина заповнена сполучною тканиною, багатою на кровоносні судини і нервові закінчення. Така луска за своєю будовою нагадує зуби хребетних.

Ганоїдна луска (рис. 7, а) являє собою товсті ромбоподібні пластини (як залишок плакоїдної луски), вкриті особливою речовиною – *ганоїдином*, що надає пластинам вигляд полірованої слонової кістки. Нижня частина складається з кісткової підстилкової пластинки. Така луска утворює на тілі риби своєрідний панцир, її мали багато викопних риб. Ганоїдну луску, яка повністю вкриває тіло, мають сучасні панцирні щуки та багатопері риби. Залишки такої луски спостерігаються в основі верхньої лопаті хвостового плавця в осетрових риб.

Подібну луску, але округлену і покриту зверху космоїдином, мають китичнопері. Така луска має назву *космоїдна*. Вона за міцністю лише дещо поступається ганоїдній лусці.

Унаслідок подальшого спрощення (за рахунок позбавлення ганоїдину і космоїдину) утворюється кісткова луска, яка складається лише з кісткової пластинки. Розрізняється луска з гладкою поверхнею – *циклоїдна* (оселедцеподібні, коропоподібні і багато ін.) (рис. 7, б) та з зубчастою поверхнею по краю склеритів – *ктеноїдна* (окунеподібні, скорпеноподібні) (рис. 7, в).



а



б

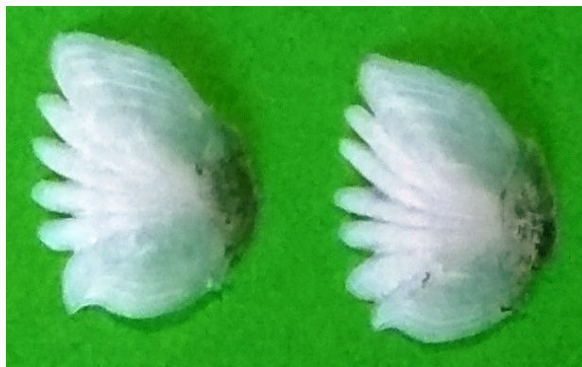


Рис. 7. Різновиди луски риб:
***а* – ганоїдна (осетер);**
***б* – циклоїдна (короп);**
***в* – ктеноїдна луска (окунь річковий)**

в

Деякі риби мають і циклоїдну, і ктеноїдну луску. Так, у багатьох камбал у самців луска ктеноїдна, у самок – циклоїдна. У деяких риб луска зливається в суцільний нерухомий панцир, як у представників ряду голкошкіроподібних (*Tetradontiformes*), або утворює ряди тісно поєднаних пластинок, як у голкоподібних (*Syngnathiformes*). Іноді луска вкрита різними виступами, подекуди дуже довгими (риби-їжаки із ряду голкошкірих).

4.2. Використання окремих органів, частин тіла та морфологічних ознак рибоподібних і риб для їх систематичного визначення

Існує велике різноманіття лабораторних методів дослідження риб. В лабораторних умовах можуть виготовлятися різні препарати з окремих частин тіла риб, може проводитися морфометричний аналіз риб, а також здійснюються підрахунки плодючості, жирності, вгодованості риб. Розглянемо найпоширеніші з методів.

Повний морфометричний аналіз передбачає вимірювання великої кількості меристичних і пластичних ознак, запис про які оформляють у вигляді протоколу.

Меристичні ознаки – це видоспецифічні сталі ознаки, характерні для окремих видів і популяцій риб. Їх встановлюють шляхом підрахунку кількості хребців, променів у плавцях риб, пілоричних придатків у кишківнику, лусок у бічній лінії тощо.

На рис. 8 наведені латинські позначки частин тіла, де можна порахувати 6 меристичних ознак.

Приклади запису меристичних ознак, які складають морфотип риби:

D III 17 – кількість шипів (III) і гіллястих променів (17) у спинному плавці (одна риба);

D I-II 17-20 (18) – кількість шипів (I–II) і гіллястих променів (17–20, у середньому 18) у спинному плавці (у кількох риб);

A I 9 – кількість шипів (I) і гіллястих променів (9) в анальному плавці;

V 6 – кількість гіллястих променів у черевному плавці;

P 15 – кількість гіллястих променів у грудному плавці (шипів у корошових тут немає);

l.l. – кількість лусочок з отворами в бічній лінії;

sp.br – кількість зябрових тичинок на першій зябровій дузі;

vert – кількість хребців у хребетному стовпі.

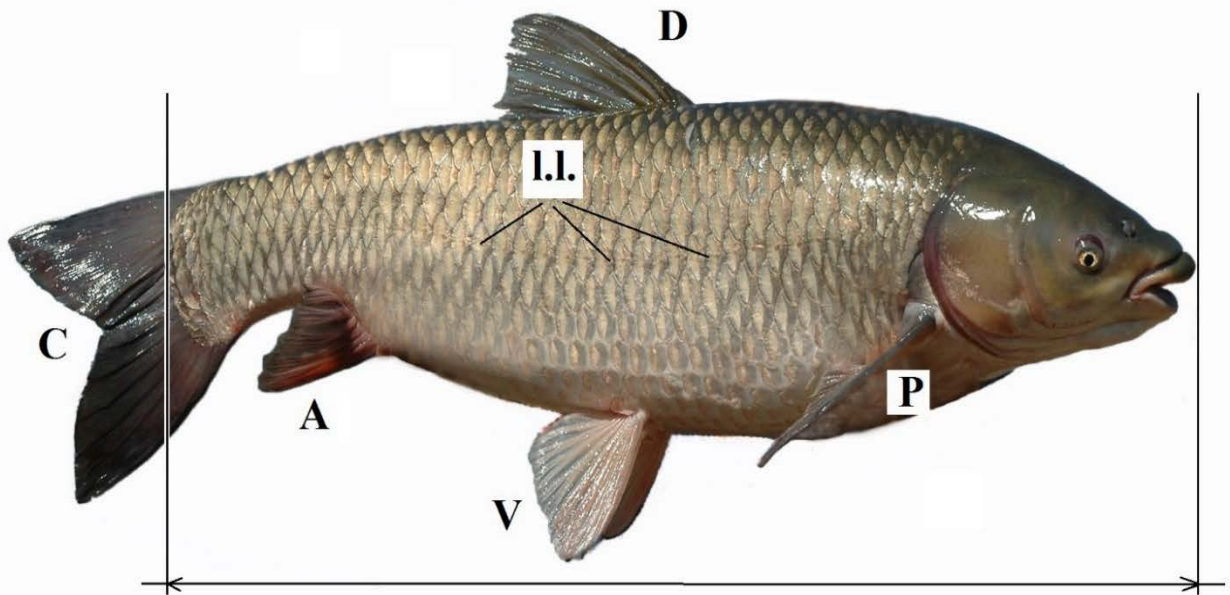


Рис. 8. Латинські позначки частин тіла, де можна порахувати меристичні ознаки: D – спинний плавець, A – анальний плавець, V – черевний плавець, P – грудний плавець, I.I. – бічна лінія. Не рахується кількість променів у хвостовому плавці (C)

Знаючи підраховані показники меристичних ознак можна скласти *формулу морфотипу* певної риби. Формулу морфотипу **білого амура** можна записати так: **D III 7, A III 8, P I 15–18, V 8, I.I. 37–42.**

Формула морфотипу **берша**: **D₁ XII–XIII, D₂ I–II 20–22, A II 8–9, P I 13–14, V I 5, I.I. 70–79.**

Формула морфотипу **карася золотого**: **D III–IV 14–20, A III 5–7, P I 12–16, V II 6–8, I.I. 29–34.**

Знання особливостей зовнішньої будови риб різних рядів (наявності одного чи двох спинних плавців, жирового плавця тощо) допомагає досліднику в більш точному визначенні виду.

Пластичні ознаки – це ознаки, які змінюються у риб з віком і під впливом зовнішнього середовища. Ці ознаки встановлюють шляхом вимірювання (довжини тіла, голови, висоти тіла, маси та ін.), для того щоб досліджувати

пропорції тіла. Наприклад, якщо ми користуємося позначенням частин тіла риби, як на рис. 8, то:

- відстань від кінчика риля до початку грудного плавця позначається **аР** (*антепектрале*);

- від кінчика риля до початку анального плавця – **аА** (*анте-анале*);

- від основи спинного плавця вертикально вгору до його кінця – **Н** (висота спинного плавця);

ро – діаметр очниці.

Таких промірів на одній рибі може бути до 35–40 і більше!

Методики та схеми вимірювання риб достатньо повно висвітлені в різній науково-методичній літературі. Для прикладу наведемо схему вимірювання корошових риб (рис. 9).

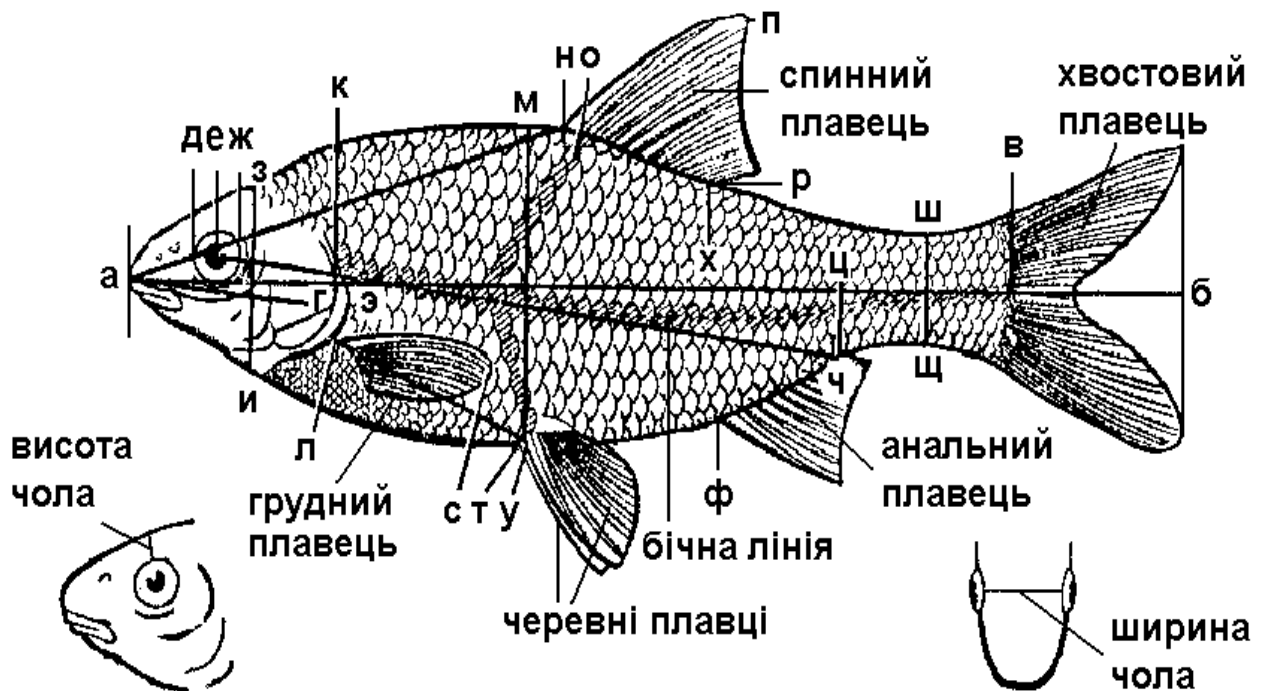


Рис. 9. Схема іхтіологічних промірів тіла риб (за Веселовим, 1977):

аб – абсолютна довжина тіла; **ав** – довжина тіла до кінця лускового покриву (без хвостового плавця); **цв** – довжина хвостового стебла; **мт** – найбільша висота тіла; **жк** – заочний проміжок; **шц** – найменша висота тіла; **зи** – висота голови поблизу потилиці; **ад** – довжина риля; **дж** – діаметр ока; **жк** – заочний відділ голови; **аг** – довжина голови; **ан** – антедорсальна відстань;

pv – постдорсальна відстань; *np* – довжина основи спинного плавця; *op* – висота спинного плавця; *lc* – довжина грудного плавця; *лу* – відстань між грудним та черевним плавцями (передня частина черева); *уф* – відстань між черевним та анальним плавцями (задня частина черева)

Вимірювання і підрахунок морфологічних ознак риб (зазвичай до 8 меристичних (*ті, що рахуються*) і 5–8 пластичних (*ті, що вимірюються*)) слід проводити в польових умовах (на свіжому матеріалі), а за відсутності такої можливості – в лабораторних умовах на консервованому (фіксованому) матеріалі.

Перш за все вимірюють довжину тіла риби до кінця лускового покриву (без хвостового плавця) – відстань від вершини риля до кінця лускового покриву, а за відсутності луски – до основи середніх променів хвостового плавця.

Розрізняють *абсолютну довжину тіла* – відстань від вершини риля до перпендикуляра, відновленого від кінця найдовшої лопаті хвостового плавця (див. рис. 9 – *аб*).

Є ще *довжина тіла за Смітом (SL, або lsm)* – відстань від вершини риля до кінця середніх променів хвостового плавця (до розвилки). Вимірюється у деяких оселедцевих та всіх лососевих риб.

Знання довжини тіла риб різних вікових груп, самців та самок допомагає досліднику розрахувати темпи росту особин, визначити щорічний (сезонний) приріст. Ці знання використовуються при складенні біологічних обґрунтувань, режимів рибогосподарського використання ставка, водосховища, ділянки моря тощо.

В рибогосподарських розрахунках використовують різні індекси співвідношення параметрів тіла риб. Наприклад, існують *коефіцієнти вгодованості риб (за Фультоном чи Кларк), індекс висоти тіла риб (ІВТ), індекс відносної товщини тіла риб (ІТТ), індекс великоголовості риб (ІВ), індекс компактності риб (ІК)* та багато інших.

Важливим складником морфометричного аналізу риб є математична обробка його результатів.

Питання для самоконтролю

1. Будова шкіри та її функції.
2. Які утворення наявні на тілі риб?
3. Що таке «жучки» осетрових, що таке фулькри і де вони розташовані?
4. Які типи луски виділяють у риб?
5. Які типи луски вважають найдавнішими?
6. У яких риб збереглась ганоїдна луска?
7. Назвіть типи кісткової луски і чим вони відрізняються.
8. Які типи луски у щуки, коропа, минька, окуня?
9. Які органи, що світяться, у риб ви знаєте? Наведіть приклади.
10. Що таке меристичні ознаки риб?

Перелік рекомендованої навчально-методичної літератури

Булахов В. Л., Новіцький Р. О., Гассо В. Я., Пахомов О. Є. Зоологія хордових: навчальний посібник. Дніпропетровськ: ДНУ, 2009. 108 с.

Відновна іхтіоекологія: навчальний посібник / Й. В. Гриб, В. В. Сондак, Н. І. Гончаренко, Т. М. Куньчик, Р. О. Новіцький та ін. // під. ред. Й. В. Гриба, В. В. Сондака. Рівне: Волинські обереги, 2008. 630 с.

Новіцький Р. О. Основи іхтіології (конспект лекцій зі спецкурсу). Дніпропетровськ: Свидлер, 2011. 80 с.

Основи зоології: біологія та систематика хордових тварин: навчальний посібник // О. Є. Пахомов, Р. О. Новіцький, В. Я. Гассо та ін. Дніпро: ДНУ, 2018. 164 с.

Шерман І. М., Пилипенко Ю. В., Шевченко П. Г. Загальна іхтіологія: підручник. Київ: Аграрна освіта, 2009. 454 с.

5. СЕНСОРНІ СИСТЕМИ РИБ (ОРГАНИ ЧУТТІВ). Частина 1

5.1. Поняття про сенсорні системи риб (органи чуттів).

5.2. Зір риб.

5.3. Орган рівноваги і слуху.

Питання для самоконтролю

Перелік рекомендованої навчально-методичної літератури

5.1. Поняття про сенсорні системи риб (органи чуттів)

Органи чуттів (сенсорна система) риб. Риби і круглороті перш за все реагують на розчинені у воді речовин, механічний вплив, температуру, світло, звук, електричний струм, а також на положення тіла в просторі.

Загальновідомо, що сенсорні системи (або органи чуттів) дають можливість живому організму сприймати інформацію про навколишній світ, а також про внутрішній стан самого організму. Інформація може передаватися звуками та позами, потоками води та хімічними речовинами, світловими спалахами та електричними полями. Передача та приймання інформаційних даних, крім того, може відбуватись контактено – завдяки дотикам риб до предметів (тактильне відчуття).

Органи чуттів риб мають змогу сприймати:

- електромагнітні поля у видимій (*зір*) та інфрачервоній (*температурна чутливість*) ділянках спектра;
- механічні збурювання, або звукові хвилі (*слух*);
- силу тяжіння (*вестибулярна та гравітаційна чутливість*);
- механічний тиск (*дотик*);
- різні хімічні сигнали – сприймання речовин у рідкій фазі (*смак*) та у газовій фазі (*нюх*).

До сенсорних систем риб належать *слухова, зорова, смакова, нюхова, тактильна (дотикова), електрорецепторна сенсорні системи*, а також

сейсмосенсорна система, яка представлена бічною лінією, та загальне хімічне відчуття.

5.2. Зір риб

У загальній схемі *очі* риб мають багато спільного з наземними хребетними. Трохи сплющене спереду очне яблуко складається з трьох оболонок, судинної складки і сітківки (рис. 10). В передній частині око утворює прозору рогівку. В тому місці, де в око входить зоровий нерв, розташовується характерна для риб судинна залоза. В передній частині судинна оболонка переходить у райдужку, яка має отвір – зіницю, в якій виступає кришталиком.

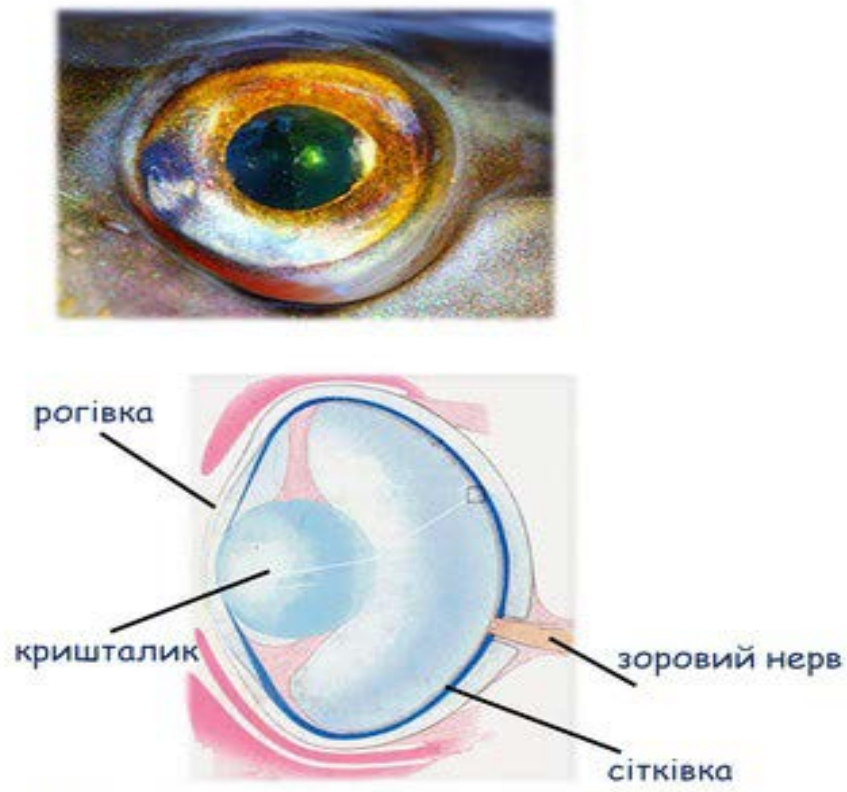


Рис. 10. Схематична будова органу зору риби

Водний спосіб життя, особливості переміщення променів у воді і незначна освітленість сприяли утворенню такої конструкції очей, яка дещо відрізняється від наземних тварин. Кришталик у риб кулеподібний, а рогівка плоска. Зіниця в багатьох прісноводних риб нерухома, в той час як у деяких

видів (вугор, камбала, хрящові) може звужуватись і розширюватись. У більшості риб очі не мають повік. Лише у деяких акул є мигальна перетинка, а у кефалей та деяких оселедців розвиваються *жирові повіки*. Акомодація здійснюється не шляхом зміни кривини кришталика, а переміщенням самого кришталика за допомогою згаданого спеціального скоротливого м'яза («дзвін Галлера»). Зір риб у більшості монокулярний. У деяких кришталик виступає з отвору зіниць, що значно розширює поле зору.

Для риб характерна рухомість очей. Найбільша спостерігається у хижих риб. Порівняно з наземними хребетними, гострота зору риб значно менша. У більшості своїй вони короткозорі. Найдалекозорішими є хрящові, особливо акули. У повітряному середовищі риби, які мають звичайні очі, майже не бачать, але деякі риби в очах мають спеціальні пристосування. У чотириочки (ряд Коропозубоподібні – *Cyprinodontiformes*) кожне око поділене горизонтальною оболонкою на дві частини (рис. 11).



Рис. 11. Риба чотириочка (анаблепс)

У верхній частині кришталик сплющений, а рогівка випукла. В нижній – будова кришталіка і рогівки така, як у всіх риб. Таким чином, вони можуть добре оглядати повітряний і водний простір одночасно.

Залежно від наявності тих чи інших світлочутливих клітин (паличок і колбочок) риб розподіляють на *присмеркових* і *світлолюбних*. В очах денних риб паличок мало, а колбочок значно більше. У сітківці присмеркових риб лише палички.

У міног більше паличок, ніж колбочок, а в сітківці більшості хрящових риб присутні лише колбочки. В очах осетрових за кількістю значно переважають палички.

На відміну від риб, у міног очі прикриті напівпрозорою оболонкою. Додатковими світлочутливими рецепторами служать парієтальний і пінеальний органи.

Очі риб розташовані по обидва боки голови, що дає їм гарний кругозір; вони дуже чутливі до об'єктів, що рухаються, але таке розташування очей не дає рибі хорошого бінокулярного зору. Робота очей риб схожа з дією фото- або відеокамери; промені світла фокусуються на сітківці ока через кришталік.

Зір риб на сьогодні досліджений досить добре. Гострота зору у морських та прісноводних риб залежить від прозорості води, її щільності. У прозорій воді (наприклад, у дніпровських водосховищах взимку) риби можуть бачити на відстань 15 м, але чітко розрізняють предмети, їх форму та колір у межах 1–1,5 м.

Відомий американський вчений Роберт Вуд вперше показав, як риби можуть бачити з-під води. Якщо дивитися з води в бік берега під кутом до вертикалі понад 45° , то завдяки повному внутрішньому відбиттю від поверхні води рибі стають помітні об'єкти (рибалки, рибоїдні птахи і ссавці) на березі.

Очі як орган зору добре розвинені у світлолюбних (щука, окунь) та деяких присмеркових риб (лящ, йорж, плоскирка, минь). В інших присмеркових риб – коропа, карася та лина – очі розвинені гірше (*Протасов, 1968*). У зв'язку з цим у світлолюбних риб орієнтація та пошук у просторі, живлення

відбуваються завдяки органам зору, а у присмеркових риб – головним чином завдяки органам дотику та іншим сенсорним системам.

Риби досить добре розрізняють кольори (крім присмеркових). Наприклад, чорноморська хамса на фоні синьо-зеленої води бачить сітки різного забарвлення на такій відстані: синьо-зелені – 0,5–0,7 м; темно-сині – 0,8–1,2 м; темно-коричневі – 1,3–1,5 м; сірі або чорні – 1,5–2,0 м; білі (незабарвлені) – 2,0–2,5 м. Якщо риба бачить знаряддя лову (сітку, пастку) з достатньо великої відстані, уловистість такого знаряддя зменшується.

Дослідження здатності риб сприймати роздільно за 1 секунду деталі оточення, які поступово рухаються (визначення величини оптичних моментів), показали такі результати. Оптичний момент у верхівки (вівсянки) та карася сріблястого становив $1/14$ – $1/18$ с, щуки і лина – $1/25$ – $1/28$ с, ляща й окуня – $1/55$ с. Відомо, що риби, які мають оптичні моменти від $1/50$ до $1/67$ с, здатні у два рази детальніше сприймати один і то самий рух, ніж людина, а риби, які мають оптичний момент $1/10$ – $1/14$, – у два рази менш детально, ніж людина. Тонке сприйняття руху довкола себе зоровим апаратом риб дає змогу жертвам уловити початковий момент кидка хижака і втекти від загрози. Для мирних риб сигналом майбутнього кидка хижака є посмикування й вібрування спинних та грудних плавців, а також всього тіла хижої риби, які чітко фіксує око потенційної жертви (*Протасов, 1968*).

Цікаво, що ситі і втомлені риби мають слабко визначену оптомоторну реакцію (реакцію на рух), а голодні риби, а також після відпочинку – потужно визначену реакцію.

5.3. Орган рівноваги і слуху

Питання, чи мають риби змогу чути звуки, вперше виникло в 1820 році, коли в наукових закладах Європи досліджувалась анатомія слухового апарату людини. Тоді А. Вебер ототожнив його з будовою внутрішнього вуха риб, причому перші спроби знайти у риб орган, який сприймав би звуки, були зроблені тільки наприкінці XIX століття.

На початку ХХ століття з'ясувалося, що риби добре чують низькі звуки від 50 Гц, а за чутливістю до звуків у діапазоні від 500 до 1000 Гц слух риб не поступається слуху ссавців. У 1903 р. А. Ценек спостерігав, як лякались звуку електричного дзвінка риби, що жили в акваріумі. Рік по тому А. Паркер дослідив, що звук камертона (128 Гц) викликає у риб збільшення ритму дихання та цілеспрямований рух до джерела звуку.

У круглоротих і риб орган рівноваги і слуху представлений лише внутрішнім вухом, або *перетинчастим лабіринтом*, розташованим у слуховій капсулі в задній частині черепа. В загальних рисах він побудований за однаковою схемою, характерною для хребетних. Перетинчастий лабіринт складається з овального і круглого мішечків, які між собою мають зв'язок. Від овального мішечка відходять півколові канали, розташовані у взаємоперпендикулярних площинах (рис. 12).

Порожнина перетинчастого лабіринту, як і в акули, заповнена рідиною – ендолімфою. В ендолімфі у зваженому стані містяться *отоліти* – просякнуті вапном «камінці». У ній, крім дрібних отолітів, є три великі отоліти. Вивчення концентричних кіл на зрізах отолітів дає уявлення про вік риби. Увесь лабіринт розташований у капсулі, заповненій паралімфою. До перетинчастого лабіринту підходить слуховий нерв. Чутливими елементами вуха є волосоподібні клітини, які фактично є закінченнями слухового нерва (*Касумян, 2005*).

На відміну від інших хребетних у міксин функціонує лише один півколовий канал, у міног – два, у риб, як і у решти хребетних, – три. Ендолімфатична протока у кісткових риб закінчується сліпо, а у хрящових – сполучається з навколишнім середовищем.

Функцію *органу рівноваги* виконує овальний мішечок з півколовими каналами (рис. 12). Незважаючи на порівняно примітивну будову органа слуху, риби чують досить добре.

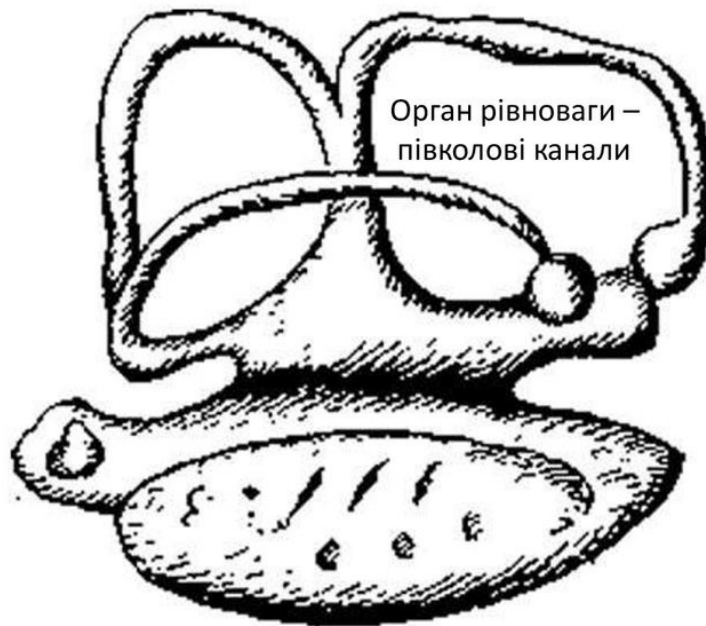


Рис. 12. Орган слуху і рівноваги у риби

Для сприймання звуків у риби можуть відігравати роль і деякі додаткові утворення. Так, велике значення має бічна лінія. Чутливі клітини, як у внутрішньому вусі, так і в бічній лінії, мають схожу будову й походження, їх іннервують гілки слухового нерва. Бічна лінія значно розширює діапазон звукових коливань, які сприймаються рибами, особливо тих, що породжуються течією, хвилями, водним транспортом тощо.

Чутливість внутрішнього вуха зростає у риби з наявністю плавального міхура, який є резонатором звукових коливань. У багатьох риби сполучення плавального міхура з внутрішнім вухом за допомогою веберових кісточок (у коропових) і сліпих виростків плавального міхура (в оселедцевих, тріскових) або особливих повітряних порожнин значно посилює сприймання звукових коливань. Саме риби, які мають *веберів апарат*, здатні сприймати звуки високих частот (1–15 кГц).

Згідно з дослідженнями В. Р. Протасова (1965), на відстанях від джерел звуку, менших за довжину хвилі звуку, риба отримує інформацію про розміщення джерел відразу за двома векторами – за амплітудою тиску та амплітудою зміщення, що дає змогу риби точно локалізувати звуки у просторі.

У досліджах морські риби – зеленушки, ставриди, морські камбали-язики – цілеспрямовано реагували на звук з відстані 4 метри, тобто на відстані приблизно рівній одній довжині звуку частотою 500 Гц.

Оригінальний акустичний спосіб принаджування річкових окунів взимку застосовується на затоках Балтійського моря. У підготовлену пробиту лунку промислові рибалки занурюють зяброві сітки. Потім через лунку в центр сіток поміщають край дошки, по якій рибалки на кризі легенько стукають. Ритмічні часті постукування принаджують окунів до джерела звуку.

Звуки, які видають риби при живленні, дуже принадні для інших підводних мешканців. Голодні риби чують своїх (або чужих) родичів, що годуються, за 0,5–1 м. Соми чують звуки рибальського знаряддя «квок» за 7–12 метрів.

У книзі В. Р. Протасова «Биоакустика рыб» (1965) зазначається, що коли рибалка-любитель взимку ловить рибу на мормишку, то від її коливань виникають певні акустичні хвилі (звуки). Ці коливання тотожні звукам, які виникають під час годування дрібних окунів та йоржів.

Звуки погрози риби видають при бійках та охороні своїх гнізд (бички, судаки). Захисна реакція риб на них проявляється на відстані до 1,5 м. Дуже «крикливі» деякі чорноморські види – горбилі та морські півні (тригли) під час нересту. Їх «верещання» можна почути на відстані до 50 метрів.

Цікаво, що риби можуть чути звуки, але не реагувати на них з різних причин. Наприклад, акустичний сигнал погрози у багатьох риб не є дієвим, якщо він візуально не сприймається іншою рибою. Такий сигнал «працює» тільки на відстані прямого бачення і повинен доповнюватися обов'язковою позою погрози.

Питання для самоконтролю

- 1. Що таке отоліти?*
- 2. Чи відрізняється будова ока риб від будови ока ссавців?*

3. Скільки півколових каналів міститься в капсулі внутрішнього вуха риб?

4. У сітківці яких риб є лише палички?

5. Що таке акомодация?

6. Що таке «дзвін Галлера»?

7. Які риби є «присмерковими»?

8. Яка функція веберових кісточок у коропа?

9. Хто з учених на початку ХХ століття досліджував слух риб?

10. Які наші риби найголосніші?

Перелік рекомендованої навчально-методичної літератури

Алимов С. І., Гринжевський М. В., Цедик В. В., Новицька Л. О., Новіцький Р. О. Риба у воді і на столі. Київ: ДП Експрес Поліграф, 2004. 304 с.

Булахов В. Л. Морфологія та анатомія хордових тварин: навчальний посібник. Дніпропетровськ: ДДУ, 1999. 160 с.

Мельник О. П., Костюк В. В., Шевченко П. Г. Анатомія риб: підручник. Київ: Центр учбової літератури, 2008. 624 с.

Новіцький Р. О. Основи іхтіології (конспект лекцій зі спецкурсу). Дніпропетровськ: Свидлер, 2011. 80 с.

Самарський С. Л. Зоологія хребетних. Київ: Вища школа, 1976. 456 с.

6. СЕНСОРНІ СИСТЕМИ РИБ (ОРГАНИ ЧУТТІВ). Частина 2

6.1. Сейсмосенсорна система.

6.2. Орган нюху.

6.3. Орган смаку.

6.4. Електрорецепторна сенсорна система.

Питання для самоконтролю

Перелік рекомендованої навчально-методичної літератури

6.1. Сейсмосенсорна система

Відомо, що акустичний тиск у воді удвічі більший, ніж акустичний тиск у повітрі. Щільність води у 800 разів перевищує щільність повітря. Усе це обумовлює сприятливі умови для розповсюдження у водному середовищі коливань, вихорів, струменів, які викликаються рухом різноманітних тіл.

Органи бічної лінії риб саме й пристосовані для уловлювання як механічних зміщень часток води, так і звуків (особливо низьких частот). Чутливість бічної лінії риб дивовижна: у дослідях риби відчувають рух скляного волоса товщиною 0,25 мм на відстані від 20 до 50 см (*Касумян, 2003*).

Бічну лінію візуально помітно у більшості риб з боків тіла у вигляді пунктирних ліній, які тягнуться від головної частини до хвоста риби. Якщо придивитись уважніше, можна помітити, що кожний пунктир – це отвір у бічній лусочці, заповнений слизом (рис. 13, 14). Чутливі клітини бічної лінії зібрані у брунькоподібні групи і містяться в каналах, у які має доступ вода. Тіла чутливих клітин мають волосок, який при впливі води на слиз у каналі згинається й надсилає сигнал у слуховий центр риби. Такі волоскові клітини мають назву *невромасти*. Невромасти органів бічної лінії густо вкривають голову та бічну поверхню у повільно плаваючих придонних риб. У малька ляща, наприклад, є майже 2 000 таких клітин.

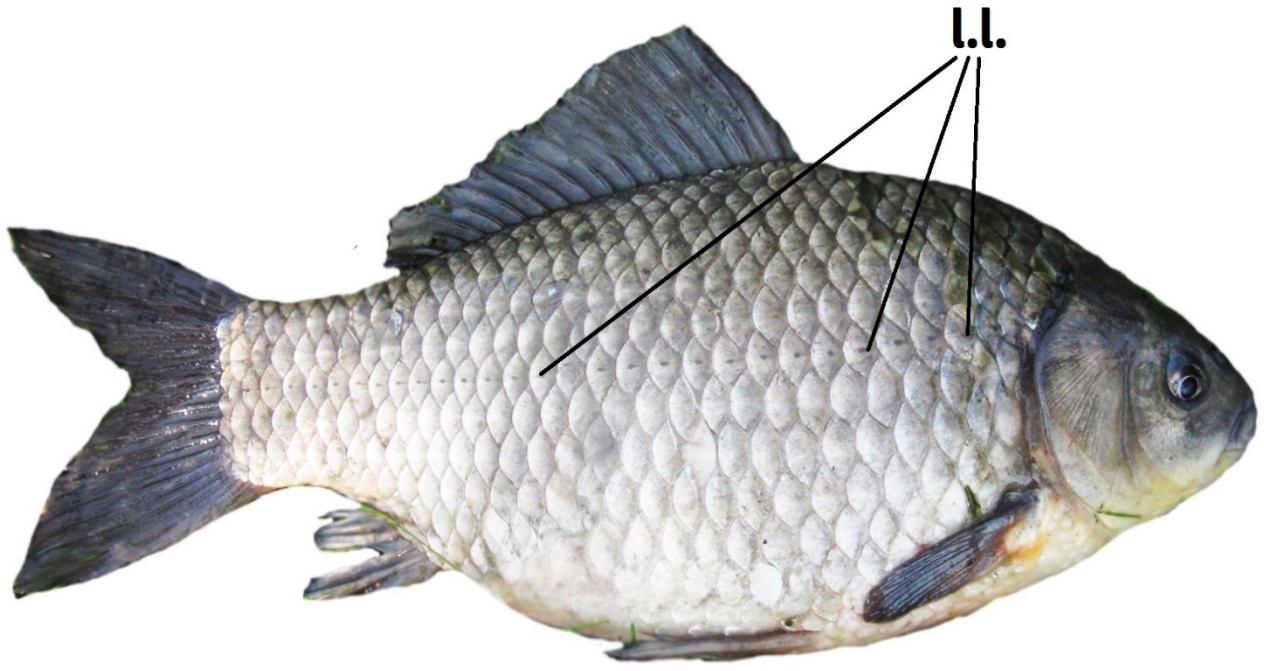


Рис. 13. Бічна лінія (виходи сенсорних каналів назовні) у карася сріблястого. Фото Р. Новіцького

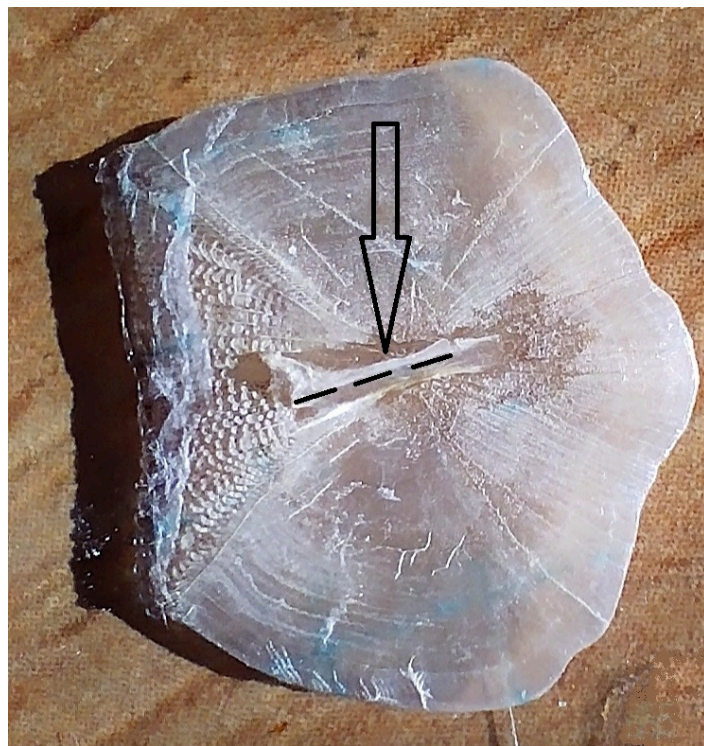


Рис. 14. Луска коропа європейського з отвором бічної лінії (показана стрілкою). Фото Р. Новіцького

Вони дають змогу мальку сприймати детальну картину струменевих течій, визначати спрямованість пробігу хвиль на поверхні води, орієнтуватися (без допомоги зору) в рельєфі дна, рухах здобичі або риб-сусідів, навіть знайомитися з формою предметів з відстані 3–4 см, «омиваючи» їх плавцями.

Сліпий окунь, наприклад, відшукує мотиля, який рухається, з відстані до 4 см, незнайомі предмети досліджує, спрямовуючи в їх бік коливання й токи води, які утворюються рухом грудних плавців, зябрової кришки, рота й хвоста (Павлов, Касумян, 1990).

Незважаючи на назву, органи бічної лінії можуть бути розташовані по всьому тілу риби, навіть на плавцях. У щуки вони спостерігаються на нижній щелепі у вигляді отворів у шкірі – *геніпорів* (рис. 15).

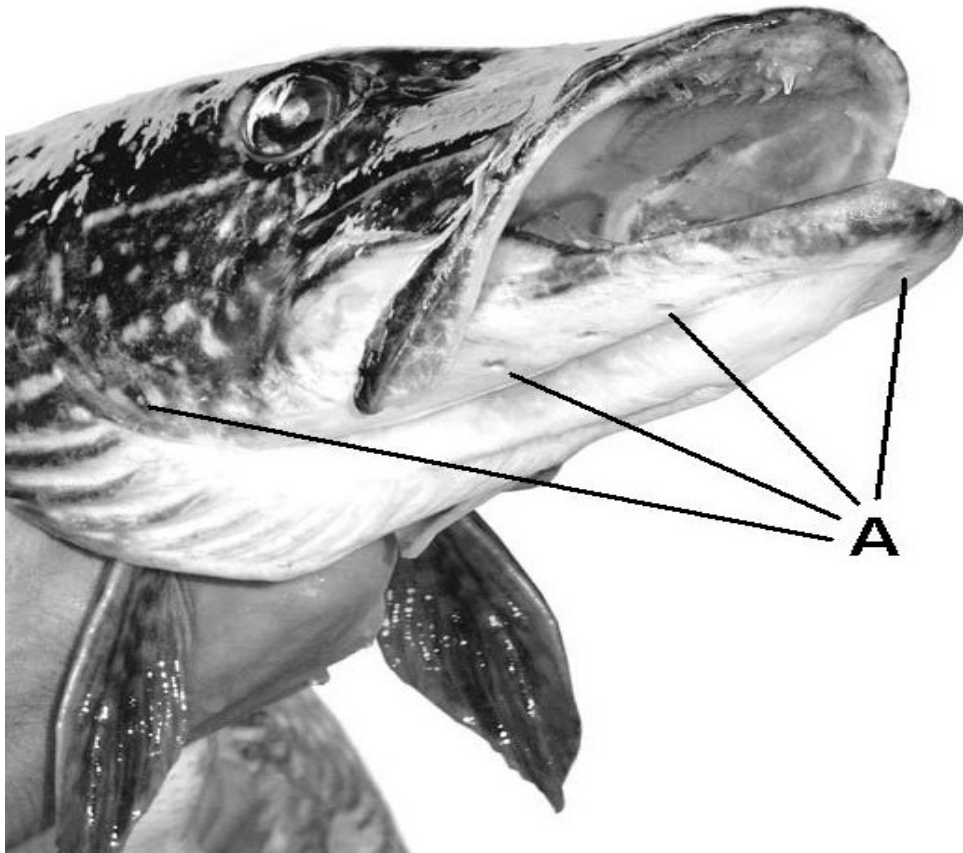


Рис. 15. Геніпори (А) щуки звичайної на нижній щелепі.

Фото Р. Новіцького

Якщо риба пливе за течією, тобто коли частки води переміщуються разом з тілом риби, бічна лінія не працює, й риба орієнтується у просторі за допомогою інших органів чуття. Але коли вона активно плаває у воді й перебуває в турбулентному потоці, бічна лінія постійно сприймає потоки води, що обумовлює точну орієнтацію риби без допомоги інших сенсорних систем.

Фактично бічна лінія виконує функцію *дистантного* органа. Для риби вона більш необхідна, ніж зір.

Знаходження рибами підводних предметів – це пасивна локація. Але риб можна справедливо назвати першими тваринами, які навчилися володіти активною локацією. Вона базується на тому, що при русі у воді кожний предмет викликає хвилеподібні коливання. Хвилі тиску, які розповсюджуються попереду риби, що пливе, рухаються набагато швидше за неї. Коливання першими доходять до зустрічних предметів (каменів, корчів), відбиваються від них, повертаються назад і вловлюються волосковими клітинами органів бічної лінії. До речі, у глибоководних риб бічна лінія розвинена краще, ніж у риб, які мешкають на літоралі.

Зазначимо, що органи бічної лінії риб добре сприймають звуки низької частоти: кроки рибалки по березі, падіння наплічника на пісок чи шурхіт човна по глині викликають «випромінення» низькочастотних коливань. У воді звук розповсюджується у 4,5 рази швидше, ніж у повітрі, тобто за 1 с звук долає відстань у понад 1,5 км! Тоді можна зрозуміти, чому на риболовлі необхідно поводитися тихо. До речі, розмовляти напівголосно можна, тому що по дотичній на межі повітря – вода відбивається близько 99,9 % енергії звуку. Але голосно говорити або ходити по металевому човні на риболовлі не рекомендується: морські риби (тріска, ставрида) сприймають бічною лінією звуки від поверхні до глибини на відстані 10 м, прісноводні (короп, карась, щука) – до 5 м.

6.2. Орган нюху

Нюх, або сприйняття запахів, відіграє дуже важливу роль у процесі добування їжі, оборонних реакціях, пересуванні риб, забезпеченні зграйності, відшуканні родичів тощо. Хімічні речовини, що сприймаються рибами, мають сигнальне значення для підтримки між- і внутрішньовидових зв'язків, контактів між особинами одного виду в стаді, відносин типу хижак – жертва, здійснення локальних добових трофічних (харчових) та тривалих нерестових (сезонних) міграцій.

Сприйняття запахів у риб вважається *дистантною* сенсорною системою (на відміну від *контактної* смакової).

Дослідження нюхових органів риб почалися ще у ХІХ столітті. З 1950-х рр. науковим дослідженням фізіології нюху риб присвячено десятки серйозних праць. Експериментальним шляхом отримані цікаві дані, перевірені потім на рибах у природних умовах. Виявилося, що характерною особливістю нюхової системи риб є повільна адаптація до різних запахів, а також низька диференціальна чутливість до них, тобто здатність чітко розрізняти діапазон хімічних подразників (*Девіцина, Малюкіна, 1977*).

Парні ніздрі у кісткових риб розміщені на дорсальній поверхні носової частини голови (рис. 16). Отвори ніздрів здвоєні, прикриті шкірною перетинкою; вода потрапляє в нюхову капсулу (ольфакторний мішок) через передні отвори та виходить через задні.

Ніздрі – це нюхові мішки, встелені слизовою оболонкою з фігурними складками – розетками, що збільшують загальну площу омивання водою цього органа. Сам процес нюху починається з моменту торкання пахучих часток поверхні слизової оболонки органа нюху.

Неперервність потоку пахучих часток та нюхової активності досягається за рахунок плавальних дій риби (*Бронштейн, 1977*). Це треба враховувати рибалкам, які намагаються упіймати рибу у ставку під час штилю. Риба може «стояти» у 5–7 м від рибалки і не сприймати запахи прикормки, які не

розповсюджуються у воді через відсутність течії чи хвильового перемішування шарів води.

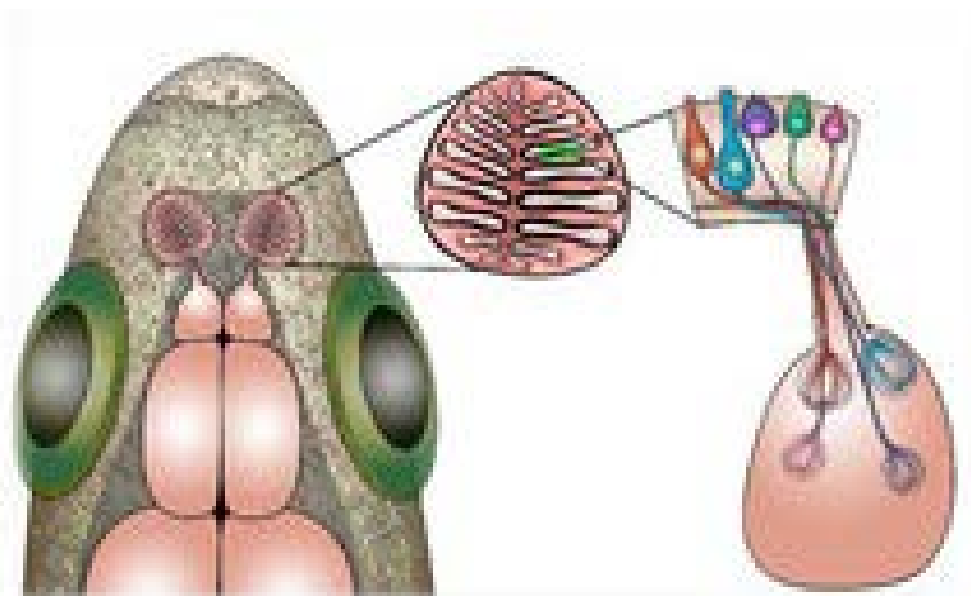


Рис. 16. Схема будови органу нюху риби
(посередині – ольфакторний мішок)

За ступенем розвитку органів нюху та їх чутливістю розрізняють *риб-макросматиків*, які мають високу чутливість до широкого спектра запахів, та *риб-мікросматиків*, у яких спектр запахів дуже малий та обмежується часто лише статевими феромонами. В останніх органи нюху розвинені слабо, пошук їжі відбувається в основному за рахунок зору. Зазвичай це денні хижаки (окунь, щука, білизна). У *риб-макросматиків* (акули, чавичі, нерки, нічних хижаків – сома, минька, річкового вугра) роль нюху серед інших органів є найважливішою. Нюхові мішки у цих риб великі, тому вони дуже чутливі до різноманітних запахів.

Наукові дослідження довели, що природні запахи для прісноводних риб мають більшу привабливість, ніж штучні речовини. Саме тому досвідчені рибалки прикормку замішують безпосередньо на місці риболовлі на воді з водойми, а не вдома – з-під крана. До речі, цим можна пояснити і «неспрацювання» багатьох популярних за кордоном кормових сумішей на наших водоймах. Можливо, до «чужих» компонентів та їхніх запахів наша риба не звикла.

Доведено, що сліпі печерні риби здійснюють пошук їжі переважно за допомогою органів нюху та смаку. Вони відчують розчин біогенного походження концентрацією менше ніж 10^{-12} % (в ольфакторний мішок потрапляє не більше за 50–100 молекул (!) хімічної речовини). За допомогою умовно рефлекторної методики отримані дані щодо меж сприйняття сліпими рибами деяких речовин: тростинного цукру – 0,005 %, кухонної солі – 0,0023 %, оцтової кислоти – 0,0035 %, хініну – 0,0006 %.

У природних умовах риби можуть позбавлятися нюхової чутливості (*хемочутливості*). Часто це відбувається через паразитів, що поселяються в нюховому мішку внаслідок дії різних забруднювальних речовин, наприклад детергентів (*Касумян, Пащенко, 1982*).

Один із найнебезпечніших пріоритетних забруднювачів – фенол при концентрації 0,04–0,0004 % діє на риб тотожно до дії на людину чадного газу: при запливанні риби в зону зі слабкою концентрацією органи нюху «відключалися» і надалі «угорілі» риби переставали уникати акваторій з високою, аж до смертельної, концентрацією фенолу й гинули.

Отримані достовірні дані, що свідчать про *атрактивність* (привабливість) та *репелентність* (відлякувальна властивість) амінокислот, які входять до складу білкових кормів, у тому числі і штучних. Достовірний привабливий ефект для коропа, наприклад, мають аланін, лізин і тирозин, причому останні два принаджують рибу у будь-яких концентраціях, а аланін принаджує молодь коропа (*Павлов, Касумян, 1990; Касумян та ін., 1993*).

Слід зазначити, що багато амінокислот для риб є *семіхеміками* – речовинами, здатними змінювати поведінку, насамперед харчову, – лейцин, метіонін, треонін, α -аланін, аспарагінова та глутамінова кислоти, аспарагін, валін, гліцин, триптофан, цистин та цистеїн. Ці вільні амінокислоти містяться в надлишку в господарсько-побутових стічних водах та стоках низки виробництв (біотехнологічних, харчової промисловості) і можуть принаджувати риб до забруднених ділянок акваторій. Риби відчують

інтенсивний запах «нереальної» їжі та у великих кількостях зосереджуються у токсично небезпечних місцях.

Отже, виявляється величезна загроза для рибного населення водойми: крім накопичення токсикантів в організмі риб, відзначається збільшення щільності риб у невеликій частині акваторії, що обмежує використання кормової бази на водоймі, змінює умови нагулу, зимівлі та нересту риб.

Статеві феромони як подразники. Сприйняття хімічних подразників (*хемокомунікація*) у риб у репродуктивний період забезпечує розпізнавання статі особини, пошук партнера, визначення готовності його до розмноження. На основі статевих запахів здійснюється зв'язок між батьками та потомством (*Голубєв, 1989*).

Цікаво, що деякі види (наприклад, байкальський жовтокрилий бичок) забезпечують точну синхронізацію нересту шляхом регуляції кількості феромонів на нерестовищах! Сприйняття самками риб запахів самця спричиняє стимулювання овуляції (дозрівання яйцеклітин), так само при сприйнятті запаху самки у риб-самців відбувається інтенсивна сперміація (*Остроумов, Дмитриева, 1990; Дмитриева, Остроумов, 1992*).

6.3. Орган смаку

Орган смаку риб представлений мікроскопічними смаковими рецепторами, які розташовані в ротовій порожнині, стравоході, на вусиках, губах, голові, навіть на плавцях. Смакові рецептори інформують рибу про всі речовини, які розчинені у воді. Риби мають змогу відчувати смак навіть тими частинами тіла, де смакові рецептори відсутні, – за допомогою шкірного покриву.

Риби розрізняють відтінки смаку – солодке, гірке, солоне, кисле, причому їх чутливість до сприйняття відтінків смаку в десятки і навіть сотні разів більша, ніж у людини (наприклад, до солі – у 205 разів, до хініну – у 24 рази). Риби сприймають різницю в реакції середовища (рН) на 0,05–0,07 %.

При схопленні кормового об'єкта величезне значення має *екстраоральна* – зовнішня смакова чутливість (доторкання до їжі рилом, губами, вусиками, головою, навіть плавцями), потім настає черга *інтраоральної* – внутрішньоротової смакової чутливості.

На думку деяких учених (*Valentincic, Caprio, 1994*), багато риб, які мають високорозвинену екстраоральну смакову рецепцію (короп, лин, карась), можуть цілеспрямовано шукати харчові сигнали завдяки лише смаковій чутливості.

Цікавим є факт, що у риб сприйняття детерентних («відштовхувальних») стимулів відбувається за допомогою смакових рецепторів, розташованих на задній частині ротової порожнини, позаду язика, на зябрових дугах. Фактично риба, щоб визначити, смачна чи огидна їжа, повинна її потримати глибоко в ротовій порожнині. Короп може довго «смакувати» їжу для сепарації кормових об'єктів від великого обсягу детриту. Експериментальним шляхом доведено, що чим привабливіший кормовий об'єкт, тим довше він утримується бентофагами (рибами, що харчуються донними організмами) у роті. Короп утримує їжу в ротовій порожнині до 15 секунд!

6.4. Електрорецепторна сенсорна система

Перші дослідження у сфері електрорецепції та електроорієнтації риб були розпочаті наприкінці 1960-х – у 1970-ті рр. Ці дослідження започаткували новий напрям біологічної науки – *електроекології*.

Вченими-електроекологами встановлено, що не менше ніж 300 із 25 000 сучасних видів риб можуть використовувати у своєму житті електричний струм.

Усіх риб за їх відношенням до електричних полів схематично поділяють на три групи: *сильноелектричні* види, які в процесі еволюції утворили у своєму тілі спеціальні електричні органи, що мають здатність генерувати навколо себе потужне електричне поле з метою оборони або нападу; *слабкоелектричні* риби

мають так звані електрогенеруючі тканини, здатні створювати імпульсні електричні поля для локації та зв'язку; *неелектричні*, «звичайні» риби.

До сильноелектричних риб відносять прісноводного електричного вугра, електричних скатів і сома, американського зорегляда (рис. 17).

а



б



**Рис. 17. Електричні риби: *а* – електричний вугор;
б – електричний скат**

Напруга поля навколо вугра, наприклад, досягає 1200 В при силі струму 1,2–1,4 А. За образним висловом англійського вченого М. Тімбергена, «*електричний вугор може запалити навколо себе пів дюжини 100-ватних лампочок*».

Для сильноелектричних риб здатність генерувати в спеціальних органах струм необхідна для залучення жертв, оскільки електричне поле навколо риби спричиняє електроліз води, відбувається збагачення води киснем, що приманює до вугра риб, жаб та інших гідробіонтів. Крім того, сильне електричне поле здатне ввести жертву у стан електронаркозу. Доведено, що електрична діяльність полегшує вугру дихання в заморних водоймах та болотах (відбувається розкладання води в тілі риби та збагачення крові киснем, водень виводиться рибою назовні). У незаморних водоймах вугор використовує власне електричне поле як своєрідний електролокатор для пошуку жертв.

Електричні органи всіх електричних риб (електричні вугри, соми, скати та інші) являють собою парні, симетрично розташовані з боків тіла утворення, які складаються з електричних пластинок, зібраних у стовпчики. Електричні органи в електричного ската досить великі (до 25 % маси тіла) і нагадують бджолині стільники з шестигранних призм, розташованих вертикально (рис. 18).

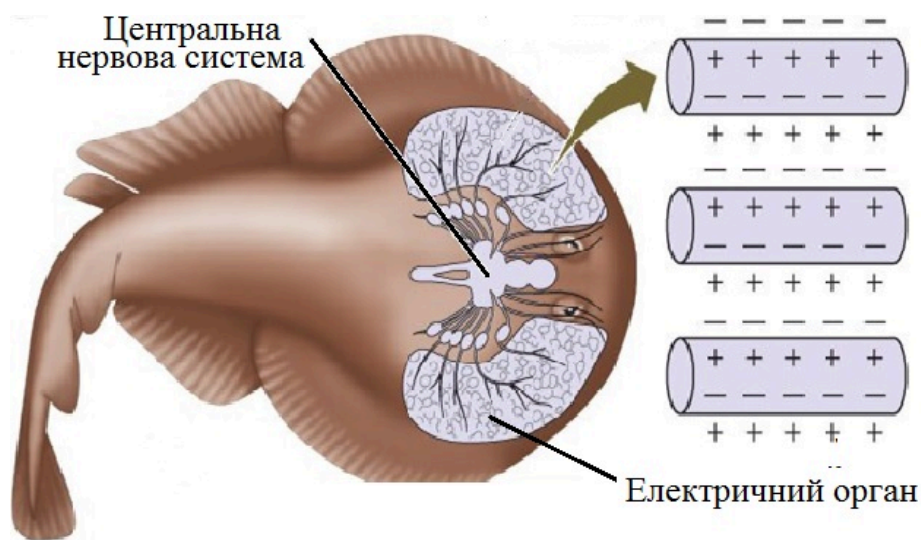


Рис. 18. Схема роботи електричних органів в електричного ската (Torpedo)

В електричного сома електричні органи розташовані під шкірою і сходяться по середній лінії черевного і спинного боку. У драглистій речовині електричних органів міститься приблизно 2 млн електричних пластинок, розташованих впоперек тіла. Електричні вугри здатні генерувати струм до 600 вольтів при силі струму 1,2 ампера; електричний сом – до 350 вольтів. Електричний скат здатний генерувати до 40–60 вольтів, але при силі струму 50–60 амперів.

Центрами діяльності електричних органів є великі частини довгастого мозку (скати), в інших риб такий центр міститься у спинному мозку.

Слабкоелектричні риби випромінюють досить слабкі електричні сигнали. У 1958 р. Р. Ліссман встановив, що такі риби використовують електрополе для орієнтації та спілкування. Водночас слабкоелектричні риби мають високу чутливість до електричних полів, що дозволяє їм знаходити та розрізняти у воді об'єкти, визначати солоність води, використовувати розряди інших риб з інформаційною метою у міжвидових та внутрішньовидових відносинах.

Серед прісноводних риб здатні використовувати електричні поля деякі осетрові. Можуть створювати електричні розряди такі звичайні риби наших водойм, як: краснопірка, карась, окунь, пічкур, в'юн, щука. Перші два види створюють короткочасні розряди; окунь, пічкур та в'юн – середні за тривалістю; щука – найтриваліші електричні розряди.

Сом європейський *Silurus glanis* має високочутливу електрорецептивну систему, яка сприймає щільність струму 10^{-10} А/мм, тобто хижак здатний відчувати у 2 м від себе розряджену пальчикову батарейку!

У водному середовищі риби здійснюють електролокацію, створюючи навколо себе характерне електричне поле дипольного типу. Якщо у воді навкруги слабко- або сильноелектричної риби відсутні будь-які об'єкти, диполь симетричний. Його конфігурація залежить від електропровідності води. Тобто за допомогою свого електричного поля (яке генерується розрядами) та електрорецепторів риба відчуває «збурювання» поля при втручанні в нього будь-якого об'єкта. Відбувається перерозподіл електричних

потенціалів по поверхні тіла тієї ж щуки або в'юна, за допомогою чого вони визначають напрям впливу або «вторгнення», розмір об'єкта тощо.

Враховуючи, що швидкість поширення електромагнітних хвиль у воді досягає 30 000 км/с, електрорецепція дає змогу слабо- та сильноелектричним риbam практично миттєво реагувати на «збурювання» поля (втечею або нападом), тоді як сигнали від інших сенсорних систем можуть запізнюватись у часі.

За допомогою електричних полів риби обмінюються різноманітною інформацією. Нещодавно доведена можливість передачі та прийому власних електричних сигналів чорноморськими скатами роду *Raja* на відстані до 7–10 м, що значно перевищує можливість спілкування цих хрящових риб за допомогою інших дистантних органів чуття (*Барон и др., 1985, 1994*).

Електричні сигнали бувають агресивно-захисними, груповими, міжстатевими, розпізнавальними, стадними, розпізнавально-харчовими.

Питання для самоконтролю

- 1. Що сприймає сейсмоденсорна система риб?*
- 2. За що відповідають невромасти?*
- 3. Хто такі риби-мікросматики? Наведіть приклади.*
- 4. Що таке отоліти?*
- 5. Які серед наших риб є слабоелектричними видами?*
- 6. Що таке «детерентна» речовина?*
- 7. Які органи чуттів належать до дистантної сенсорної системи?*
- 8. Навіщо електричному вузлу наявність електричних органів?*
- 9. Що таке хемочутливість?*
- 10. Що означає термін «атрактивність»?*

Перелік рекомендованої навчально-методичної літератури

Алимов С. І., Гринжевський М. В., Цедик В. В., Новицька Л. О., Новицький Р. О. Риба у воді і на столі. Київ: ДП Експрес Поліграф, 2004. 304 с.

Мельник О. П., Костюк В. В., Шевченко П. Г. Анатомія риб: підручник.
Київ: Центр учбової літератури, 2008. 624 с.

Новіцький Р. О. Основи іхтіології (конспект лекцій зі спецкурсу).
Дніпропетровськ: Свидлер, 2011. 80 с.

Шерман І. М., Пилипенко Ю. В., Шевченко П. Г. Загальна іхтіологія:
підручник. Київ: Аграрна освіта, 2009. 454 с.

7. ЖИВЛЕННЯ Й ТРОФІЧНІ ЗВ'ЯЗКИ У РИБ.

ХИЖАКИ І МИРНІ (ПАСОВИЩНІ) РИБИ

7.1. Екологічні групи риб стосовно живлення.

7.2. Особливості кишкового тракту риб. Відмінність хижих і мирних риб.

7.3. Об'єкти живлення риб. Склад їжі. Основна їжа, другорядна, вимушена.

7.4. Вгодованість риб. Індекси Фультона і Кларк.

Питання для самоконтролю

Перелік рекомендованої навчально-методичної літератури

7.1. Екологічні групи риб стосовно живлення

Риби і круглороті, на відміну від решти хребетних, живляться найрізноманітнішими об'єктами – від бактерій до ссавців. Узагалі для риб у процесі їх розвитку характерна зміна кормових об'єктів. Усі риби, за винятком хрящових і великих хижаків із кісткових риб, які мають високі темпи росту, на личинковій стадії живляться бактеріями і планктоном, цьоголітки – планктоном і дрібними бентосними організмами. Через 2–3 роки риби переходять на свій постійний вид корму.

За переважанням кормових об'єктів, які споживаються, всіх риб розподіляють на бактеріофагів, фітофагів, зоофагів. *Бактеріофагія* властива в основному для личинкових стадій розвитку костистих риб (оселедцеві, лососеві, коропові та інші, включаючи хижих). Молодь і дорослі риби зазвичай бактеріями не живляться.

Фітофагія розвинена у невеликої кількості видів. Фітофаги розподіляються на фітопланктонофагів (приклад – товстолобик білий, сардини), фітобентофагів, які живляться рослинними обростаннями (на каміннях, вищих водних рослинах), детритом тощо (кефалі, храмуля, підуст) та макрофітофагів – риб, які споживають вищі водні й навколоводні рослини (білий амур, краснопірка, мінога каспійська та інші).

Фітопланктонофаги і макрофітофаги як біомеліоранти використовуються для боротьби з цвітінням і заростанням водойм, особливо водосховищ, де ці процеси дуже інтенсивні.

Зоофагія порівняно з фітофагією більш поширена й охоплює величезну кількість видів риб і круглоротих. Зоопланктонофаги переважно включають у свій раціон різні планктонні організми – найпростіших, коловерток, циклопів, дафній, крилю і личинок молюсків, голкошкірих і багато інших (гігантська й китова акули, скати-орляки і манта, оселедцеві, анчоуси, шпроти, ряпушка, сиви, чехоня). Багато кісткових риб, а також личинки міног живляться різноманітними бентосними організмами – червами, молюсками, ракоподібними, моховатками, голкоподібними, личинками комах. Такі риби називаються *бентофагами*. До них належить багато представників коропових, в'юнових, окуневих, бичкових, личинки міног, скати і безліч інших видів різних систематичних груп.

Хижачтво – поширена форма живлення багатьох видів риб. Серед них домінує іхтіофагія. Живляться рибою як спеціалізовані з трофічного погляду риби (акули, лососеві (таймень), білизна, судак, баракуда і багато інших), так і ті особини, які досягають значних розмірів (короп, лящ, карась, бички). Велику групу хижаків становлять види, які, крім риби, споживають жаб, птахів, ссавців (щука, сом, минь, багато видів акул).

Поліфагія також характерна для риб. Багато риб одночасно живиться великим планктоном, бентосними організмами, рослинними об'єктами, рибами. Загалом поліфагія властива майже для всіх видів риб. Найбільше вона розвинена у верховодки і головня. Їх раціон складається з планктонних і бентосних організмів, фітообростання, макрофітів і комах, які попадають на поверхню води. Головень як факультативний хижак живиться також дрібною рибою.

Можуть бути риби-іхтіофаги, ікроїди, личинкоїди, лускоїди (лепідофаги), молюскоїди, ракоїди, чистильники (понад 100 видів), риби-паразити (соми роду Бранхіоіка) тощо.

7.2. Особливості кишкового тракту риб. Відмінність хижих і мирних риб

Травна система риб починається ротовою порожниною. Зуби сидять не тільки на щелепах, але й на передщелепних, піднебінних, крилоподібних і лемешевих кістках. Далі йде глотка, яка переходить у стравохід, а той – у шлунок, який має різну кількість пілоричних виростів (придатки). Останні збільшують всисну поверхню шлунку й вірогідно беруть участь у процесах травлення.

За шлунком іде кишечник, слабо диференційований на дванадцятипалу, тонку і пряму кишки. Під шлунком розташовується велика печінка з жовчним міхуром, протоки якого впадають у дванадцятипалу кишку. Вздовж жовчного міхура розміщується підшлункова залоза, яка також є залозою внутрішньої секреції. Наявні у підшлунковій залозі острівці Лангерганса виділяють гормони, які беруть участь у вуглеводному обміні. У місці переходу шлунка у дванадцятипалу кишку розташована компактна селезінка. Над кишечником – плавальний міхур – гідростатичний орган.

Для збільшення всисної поверхні кишечник риб має кілька особливостей:

- 1) *зморшувата внутрішня поверхня*;
- 2) *наявність спірального клапана* (гвинтоподібний виріст стінки кишки) у круглоротих, хрящових риб, хрящових та кісткових ганоїдів, дводишних, китичноперих, лососевих;
- 3) *наявність пілоричних придатків* (оселедцеві, лососеві, скумбрієві, кефалеві, окуневі) на передньому відділі кишечника під шлунком (рис. 19). У піщанок – 1 придаток, у річкового окуня – 3, у макрелі – приблизно 200. В осетрових пілоричні придатки зрослися й утворили пілоричну залозу, яка відкривається в кишечник. Кількість пілоричних придатків у деяких видів є систематичною ознакою (лососеві, кефалеві, окуневі);
- 4) *збільшення довжини кишечника*, яка пов'язана з калорійністю їжі; у хижих риб – короткий кишечник; у рослиноїдних (товстолобик білий) довжина кишечника в 16 разів довша за довжину тіла.

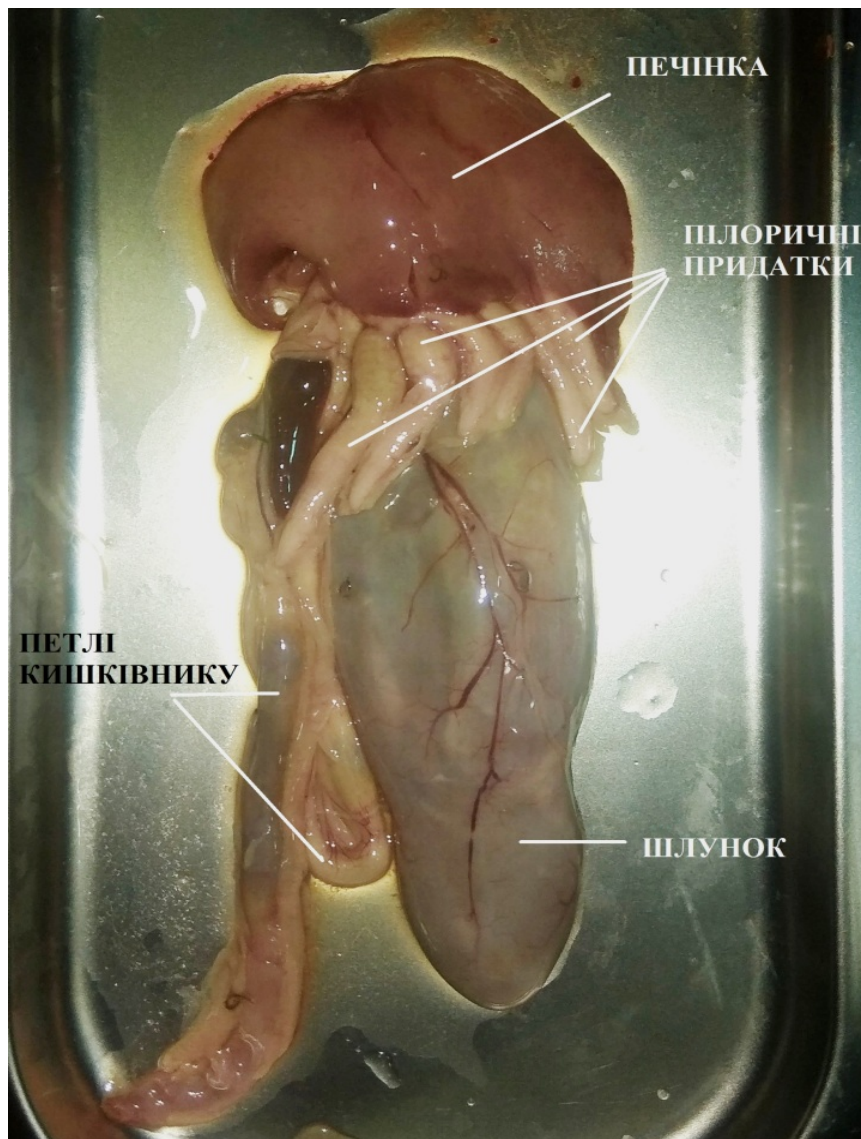


Рис. 19. Травна система судака звичайного. Позначено петлі кишківника, шлунок, печінку, пілоричні придатки. Фото Р. Новіцького

Кишечник закінчується анальним отвором. У хрящових і дводишних риб зберігається клоака.

Відмінність хижих і мирних риб

За стратегією харчової поведінки усіх риб можна поділити на дві великі групи – *риб-мисливців і мирних (пасовищних) риб* (Павлов, Касумян, 2002).

Мисливці ведуть активний пошук здобичі, вистежують її, переслідують, застосовують різноманітні прийоми полювання. До таких риб відносять

хижаків (акул, баракуд, щук, окунів, сомів тощо) і риб-паразитів (міноги, міксини).

За способами полювання хижаків поділяють: на **засідників** (щука, камбала), **угонщиків** (окунь, білизна), **пошукачів** (сом, минь).

За переважанням кормових об'єктів: **облігатний хижак (рибоїдний)** – щука, білизна, сом, минь; **факультативний хижак** – окунь річковий, головень, в'язь.

Пасовищні риби відрізняються від риб-мисливців відсутністю здатності до точної локалізації здобичі і прицільного її схоплення. Більшість пасовищних риб годується нерухожими, мало рухливими кормовими організмами. Сазан (короп), лящ, карась, плоскирка, плітка, білий амур, пічкур – типові приклади пасовищних риб. Пошук харчових об'єктів у них докорінно відрізняється від мисливської стратегії хижаків.

Зазвичай пасовищні риби концентруються на ділянках водойм, де є підвищена концентрація корму (мотиля і молюсків для ляща й тарані, нитчатки – для плітки і головня; у місцях частого потрапляння у воду комах – головень, форель, харіус). У пошуках кормових об'єктів мирні риби зазвичай не здійснюють далеких міграцій.

Хижаки і мирні риби відрізняються за морфотипом, будовою ротової порожнини, наявністю / відсутністю шлунка. У коропа і щуки діють різні травні ферменти, які допомагають розщеплювати рослинну (у мирних) або тваринну (у хижаків) їжу. Враховуючи, що у коропа фермент, який перетравлює вуглеводи (амілаза), діє в 150 разів сильніше, ніж у щуки, дорослому коропові необхідно протягом доби у літній період мінімум 4–5 разів годуватися.

7.3. Об'єкти живлення риб. Склад їжі.

Основна їжа, другорядна, вимушена

За різноманіттям їжі, що споживається, риби можуть бути стенофагами (монофагами, олігофагами), поліфагами, еврифагами. Риби живляться

рослинними, тваринними об'єктами, детритом, екскрементами, бактеріями, слизом, коралами, молюсками, комахами.

Стосовно кормових об'єктів риби мають елективну здатність, можуть надавати перевагу тим чи іншим видам. У зв'язку з цим А. А. Шоригин (1946) запропонував розрізняти їжу у риб за перевагою і за фактичним значенням.

За перевагою їжа є *улюбленою, замінною і вимушеною*, що можна визначити шляхом обрахування індексу обирання й експериментального дослідження:

- *улюблена їжа* складається з 2–6 видів і становить 50–70 % маси харчової грудки;
- *замінна (другорядна) їжа* складається з 5–6 видів (15–30 %);
- *вимушена їжа* складається з великої кількості видів, значення яких не перевищує 10 % вмісту шлунково-кишкового тракту.

За фактичним значенням їжу поділяють на *головну, другорядну і вимушену*. Її визначають шляхом процентного відношення окремих компонентів безпосередньо в харчовій грудці. Розподіл їжі за перевагою і фактичним значенням викликаний тим, що часто улюблена їжа не домінує (не є головною), а базу харчової грудки становить замінна їжа (рис. 20).

Наприклад, улюблена (головна) їжа молоді судака довжиною 25 мм – планктонні ракоподібні. Облігатним хижаком судак стає з двомісячного віку, у цей час мальки судака (10 см) починають живитися молоддю інших риб, у тому числі і своєю.

Під час наукового дослідження живлення риб вміст шлунків при камеральній обробці групується за окремими харчовими об'єктами, компоненти живлення визначаються до виду, вимірюються та зважуються на аналітичних вагах.

При обробці матеріалів живлення використовують загальноприйняті методики.

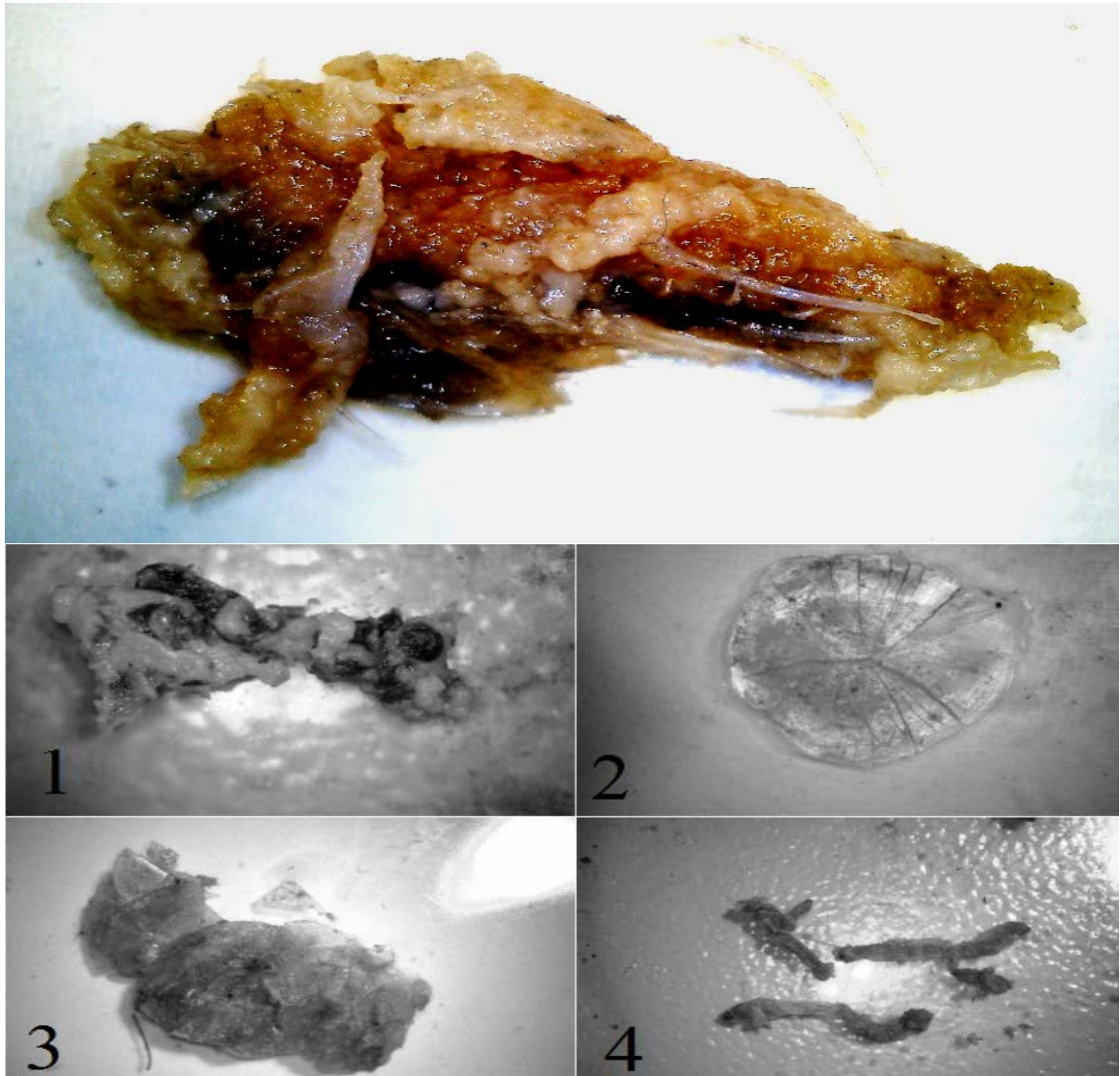


Рис. 20. Склад харчової грудки сонячного окуня (*L. gibbosus*) навесні: 1 – личинки *Ephemeroptera*; 2, 3 – луска риб родини *Cyprinidae*; 4 – личинки *Chironomidae*. Фото Є. Пулипенко

Ступінь наповнення шлунків визначаються за шестибальною шкалою Лебедева: 0 – абсолютно порожній шлунок; 1 – чітко просвічується, є залишки харчових об'єктів із загальною кількістю від 1 % до 10 % об'єму шлунково-кишкового тракту (ШКТ); 2 – слабе наповнення об'єму ШКТ – в межах 10 – 30 %; 3 – середнє наповнення об'єму ШКТ – в межах 30 – 60 %; 4 – хороше наповнення об'єму ШКТ – в межах 60 – 90 %; 5 – повне наповнення об'єму ШКТ – 90 – 100 %.

Індекси споживання (індивідуальні та загальні) визначаються як відношення суми відновленої ваги всіх трофічних компонентів або сумарної відновленої маси цього компоненту в харчовій грудці до маси риби, виражених у відсотках.

7.4. Вгодованість риб. Індекси Фультона і Кларк

Вивчення живлення риб і їх трофічної активності є важливим етапом польових та камеральних іхтіологічних досліджень. Для того щоб отримати характеристики якісного та кількісного складу їжі, оцінити кормову забезпеченість риб, напруженість внутрішньовидових та міжвидових трофічних (харчових) зв'язків у водоймі, вчені повинні збирати матеріал щодо живлення риб.

Показником доброго стану риб перед зимівлею є *коефіцієнт жирності*, який являє собою відношення (у %) маси жирової тканини на внутрішніх органах до загальної маси тіла риби. Крім того, можна візуально оцінити жирність риб за вмістом жирової тканини на ШКТ.

Жирність риб визначається за шкалою М. Л. Прозоровської (1952): 0 балів – відсутність жиру на кишечнику; 1 бал – наявність тонкої смуги жиру; 2 бали – безперервний пласт жиру вздовж верхнього краю кишечника; 3 бали – широка смуга жиру на нутрощах, анальний кінець кишечника весь в жирі; 4 бали – кишечник майже повністю залитий жиром; 5 балів – весь кишечник залитий товстим шаром жиру.

Ступінь вгодованості є важливим показником забезпеченості риби їжею. Визначається згідно з вказівками Т. Фультона (1902):

$$K\phi = (W \times 100) / l^3,$$

де $K\phi$ – коефіцієнт вгодованості за Фультоном; W – маса тіла, г; l – довжина тіла від риля до кінця лускового покриву, см.

Ф. Кларк (1928) запропонувала для більшої точності визначати ступінь вгодованості риб з використанням порки, тобто тушки риби без нутрощів:

$$K_k = [(W-w) \times 100] / l^3,$$

де K_k – коефіцієнт вгодованості за Кларк; $(W-w)$ – маса порки, г; l – довжина тіла від риля до кінця лускового покриву, см.

Науковці також досліджують *харчовий раціон* риб (кількість їжі, що споживається). Визначають *харчовий коефіцієнт* (скільки рибі потрібно з'їсти для зростання на 1 одиницю своєї ваги іншої ваги корму). В однорічних щук при живленні рибою коефіцієнт сягає показника 3, при живленні мотилем – 4–6, гамарусом – 11–12, циклопами – 13–14. У дорослих особин харчовий коефіцієнт змінюється.

При штучній годівлі риб кормами намагаються використовувати той корм, харчовий коефіцієнт якого є нижчим.

Питання для самоконтролю

1. *Що таке пілоричні придатки?*
2. *Наведіть приклад риби-мікрофітофага.*
3. *Чим відрізняються індекси Фультона і Кларк?*
4. *Що визначають за шестибальною шкалою Лебедева?*
5. *Наведіть приклади облігатних хижаків наших водойм.*
6. *Хто є пасовищними рибами Придніпров'я?*
7. *Чим відрізняється улюблена їжа риб від вимушеної?*
8. *Про що свідчить коефіцієнт жирності риб?*
9. *У яких риб у кишківнику є спіральний клапан?*
10. *Які наші хижаки є засідниками?*

Перелік рекомендованої навчально-методичної літератури

Біологічні основи годівлі риб: монографія // С. І. Тарасюк, А. І. Дворецький, О. В. Дерень та ін. Дніпропетровськ: Адверта, 2015. 180 с.

Булахов В. Л., Новіцький Р. О., Гассо В. Я., Пахомов О. Є. Зоологія хордових: навчальний посібник. Дніпропетровськ: ДНУ, 2009. 108 с.

Грициняк І. І. Науково-практичні основи раціональної годівлі риб. Київ: Рибка моя, 2007. 306 с.

Мельник О. П., Костюк В. В., Шевченко П. Г. Анатомія риб: підручник. Київ: Центр учбової літератури, 2008. 624 с.

Микитюк В. В., Цап С. В., Оріщук О. С. Годівля риб: практикум. Дніпро: Журфонд, 2022. 148 с.

Новіцький Р. О. Методичні рекомендації по вивченню основ іхтіології та організації іхтіологічних досліджень на водоймах Дніпропетровської області. Дніпро: ОЕНЦДУМ, 2019. 144 с.

Основи зоології: біологія та систематика хордових тварин: навчальний посібник // **О. Є. Пахомов, Р. О. Новіцький, В. Я. Гассо** та ін. Дніпро: ДНУ, 2018. 164 с.

Шерман І. М., Пилипенко Ю. В., Шевченко П. Г. Загальна іхтіологія: підручник. Київ: Аграрна освіта, 2009. 454 с.

Янінович Й. С., Грициняк І. І., Гринжевський М. В. Ставова полікультура: монографія. Львів: Сполом, 2011. 190 с.

8. РОЗМНОЖЕННЯ ТА РОЗВИТОК РИБ. СТАДІЇ ЗРІЛОСТІ СТАТЕВИХ ПРОДУКТІВ. ЖИТТЄВІ СТАДІЇ РИБ. РІСТ РИБ.

- 8.1. *Форми розмноження риб. Екологічні групи риб стосовно нересту.*
- 8.2. *Строки настання нересту. Плодючість риб. Порційність нересту.*
- 8.3. *Життєві цикли, розвиток і ріст риб.*
- 8.4. *Турбота про потомство.*
- 8.5. *Нерестові міграції риб. Анадромні та катадромні риби.*

Питання для самоконтролю

Перелік рекомендованої навчально-методичної літератури

8.1. Форми розмноження риб.

Екологічні групи риб стосовно нересту

У риб спостерігаються різні форми розмноження. Серед них є ті, що відкладають ікру, яйцекладні, яйцеживородні та живородні. У перших запліднення зовнішнє і репродуктивна структура популяції характеризується переважанням ссавців, у решти – запліднення внутрішнє і здебільшого статеві структура популяції представлена самцями і самками порівну (*Дрягин, 1952*).

Серед риб, що відкладають ікру, є:

- *літофіли*, які відкладають ікру на кам'янистий ґрунт (осетрові, лососеві, вусачі, підуст, рибець);
- *псамофіли* – відкладають ікру на пісок (пічкурі, гольці);
- *фітофіли* – розмножуються серед водної рослинності, відкладають ікру в стоячій або слабо проточній воді на вегетуючі рослини, коріння або на відмерлі рослини. Часто фітофіли використовують свіжо залиту рослинність при повенях (короп, лящ, верховодка, краснопірка, плітка, окунь, щука, губанові та інші);
- *пелагофіли* – виметують ікру в товщі води. Ікра і личинки розвиваються, вільно (пасивно) в ній плаваючи (майже всі оселедцеві, крім роду *Clupea*, тріскові, камбали, чехоня);

- *остракофіли* – відкладають ікру в мантіяну порожнину двостулкових молюсків, а іноді під панцири крабів (гірчаки, деякі пічкурі родів *Chilogobia*, *Careproctus* та ін.).

Яйцекладні – відкладають запліднені яйця зазвичай вкриті роговою оболонкою. Їх розвиток відбувається окремо від материнського організму. Такі яйця мають різні відростки – рогоподібні, спіралеподібні тощо, якими вони прикріплюються до субстрату (міксини, рогаті акули, котяча акула, акула-пилкохвіст, ромботілі скати, суцільноголові) (рис. 21).



Рис. 21. Яйце акули

Яйцеживородні – запліднені яйця розвиваються в розширених нижніх ділянках яйцепроводів. Після завершення інкубаційного періоду відкладення яєць відбувається з одночасним виходом малят (у хрящових риб – переважна більшість акул: плацносні, вобегонгоподібні, пилкозубі, катранові, прямороті акули, пилоноси, морські ангели, пилки-риби; із кісткових риб – пецилієві, голем'янка, морський окунь, бельдюгові та ін.). Часто таких риб хибно називають «живородними».

Живородні. Справжнє живонародження спостерігається у риб рідко. У риб, для яких характерне справжнє живонародження, спостерігається явище, дещо схоже на розвиток своєрідної конвергентної «плаценти» (як у ссавців). У

матці утворюються різні вирости, які органічно пов'язують розвиток ембріона з материнським організмом (акула-молот, крилатий скат).

У всіх риб із внутрішнім заплідненням проявляється статевий диморфізм. У самців хрящових риб є статевий копулятивний орган у вигляді видозміненого базального елемента черевного плавця, який зветься *птеригоподієм* (рис. 22).

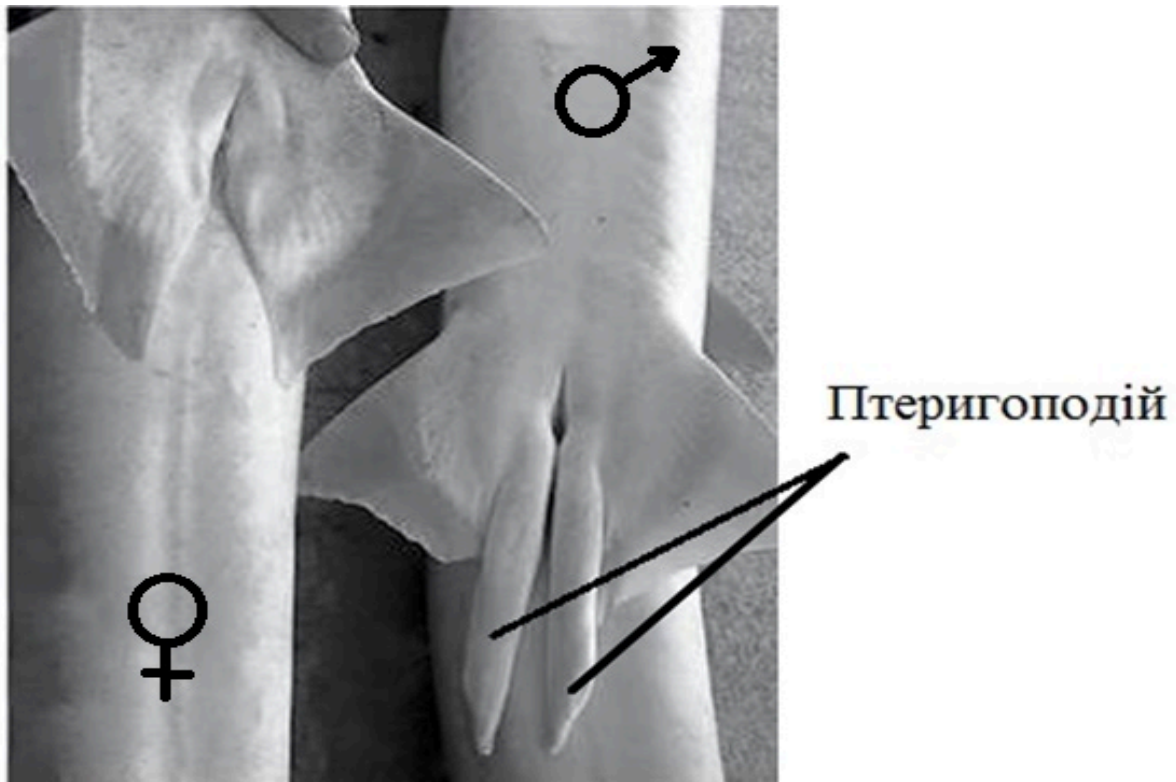


Рис. 22. Статевий диморфізм у акули

У костистих риб роль статевого органу самця виконує більш розвинений (як за товщиною, так і за висотою) перший промінь анального плавця.

У риб, які відкладають ікру, статевий диморфізм майже не помітний. У деяких лише трохи більші черевні плавці і довша нижня лопать хвостового плавця. В період нересту або в переднерестовий період статеві відмінності помітні більш виразно. Самки мають товще черевце, а самці – прогонисте тіло.

Лососеві (лососі і форелі), а також дрібні види (колючки, наприклад) під час нересту мають помітне забарвлення, яке часто називають «шлюбним одягом». До вторинних статевих ознак можна віднести «перлинну висипку» – появу переважно у коропових риб на лусці особливих епітеліальних горбків, які, як вважають, під час ікрометання і запліднення ікри поліпшують тертям контакт тіл плідників (рис. 23).



Рис. 23. Передня частина тіла самця вирезуба з «перлинним висипом». Фото Л. Стрембицького

Під час нересту у самки гірчака звичайного яйцепровід подовжується і перетворюється на яйцеклад, що дозволяє їй відкладати ікринки по одній у сифон різних прісноводних двостулкових молюсків (рис. 24).

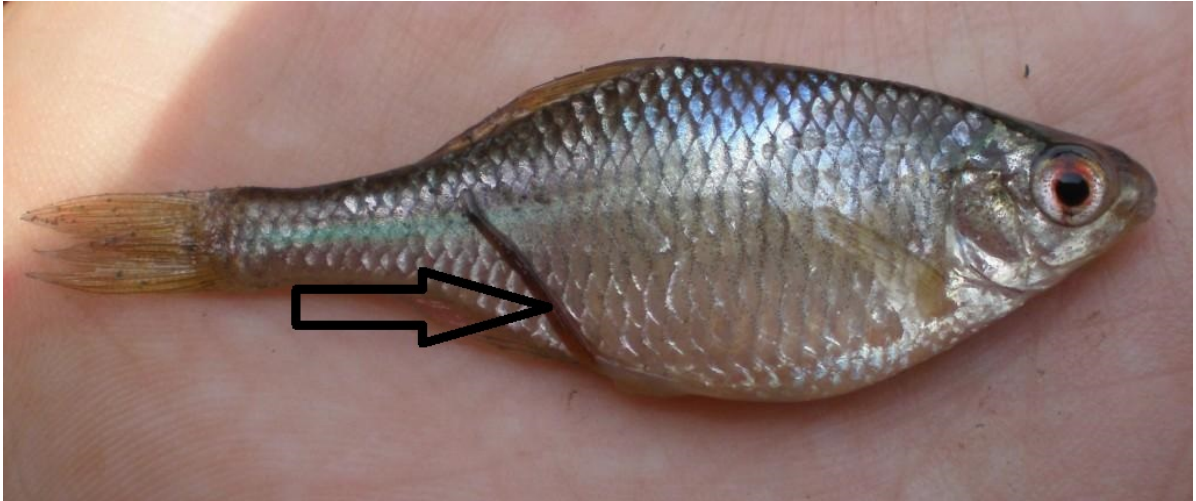


Рис. 24. Самка гірчака під час періоду розмноження. Стрілкою позначений яйцепровід. Фото Р. Новіцького

У деяких видів риб присутні вторинні статеві ознаки, які можна спостерігати не тільки під час нересту. До таких риб належать лини та щипавки. У самця лина зовнішні промені черевного плавця сильно потовщені, у самця звичайної щипавки в основі другого потовщеного променя грудного плавця розташований особливий кістковий виріст – *орган Канестріні*.

Серед риб розрізняють:

- 1) *моногамів* – з однією самкою звичайно нереститься один самець (сом, сьомга);
- 2) *полігамів* – на одну самку припадає кілька самців (короп, щука) або ікра кількох самок запліднюється одним самцем (колючка).

8.2. Строки настання нересту. Плодючість риб. Порційність нересту

Залежно від строків розмноження розрізняють риб, що нерестяться *навесні* (щука, окунь, плітка); *влітку* (короп, сом), *восени* (тихоокеанські лососі) та *взимку* (минь, навага).

За тривалістю періоду ікрометання вирізняють дві групи риб: з *одночасним нерестом*, коли вся ікра визріває одночасно й виметується за один прийом (щука, окунь) та з *порційним ікрометанням*, коли ікра визріває

впродовж тривалого часу і відкладається кількома порціями (верховодка, карась сріблястий, хамса).

Порційне ікрометання є адаптацією риб до впливу факторів навколишнього середовища, сприяє більшому виживанню ікри та личинок, збільшує загальну плодючість виду, обумовлює краще живлення молоді завдяки рівномірному використанню кормової бази водойми.

Плодючість риб. Розрізняють індивідуальну (абсолютну) плодючість, відносну та робочу.

Індивідуальна (абсолютна) плодючість – це та кількість ікри, яку відкладає одна самка впродовж одного нерестового періоду.

Показники плодючості у різних риб значно варіюють. Найменша індивідуальна плодючість спостерігається у хрящових риб. Наприклад, у деяких скатів вона не перевищує 1–2 ікринки або мальків у живородних. Найбільша плодючість характерна для видів-пелагофілів, ікра яких розвивається у товщі води (тріска – до 10 млн ікринок, мольва – близько 50–60 млн).

Значно менша плодючість у риб, які турбуються про своє потомство, наприклад: у колючок – не більше ніж 500 ікринок, у морської пухлощокої риби-голки – 50–150 ікринок.

Кількість ікри залежить від віку, маси тіла риби, її вгодованості, факторів середовища. Зазвичай з віком абсолютна плодючість зростає.

Відносна плодючість – кількість ікринок, яка припадає на 1 г маси тіла самки. Застосовується для порівняння плодючості особин різного віку або різних видів риб.

Робоча плодючість – кількість ікринок, яку можна отримати від однієї самки для рибницьких цілей.

Іноді розраховується видова абсолютна та популяційна плодючість.

8.3. Життєві цикли, розвиток і ріст риб

Життєвий цикл риб – це вся життєдіяльність протягом онтогенезу від моменту запліднення до природної смерті. В життєвому циклі риб виділяють

такі періоди: *ембріональний, личинковий, мальковий, ювенальний, дорослий і перестарілий*.

Ембріональний, або зародковий, період характеризується ендогенним живленням (за рахунок вмісту жовтка) і продовжується від моменту запліднення до переходу на екзогенне живлення, поділяючись на етапи: суто ембріональний (розвиток відбувається в яйцевій оболонці, а у живородних – у тілі самки) та передличинковий – викльовування ембріона з ендогенним живленням.

Личинковий період характеризується стадією переходу до активного зовнішнього живлення зі збереженням личинкових органів і ознак. Плавальна складка не диференціюється на плавці. Період триває декілька діб.

Личинки, що проклюнулися, плавають спочатку з жовтковим міхуром, з якого в перші дні одержують живлення (рис. 25).



Рис. 25. Личинки форелі з жовтковим мішком

Коли запаси жовткового мішка вичерпані, личинки переходять на самостійне живлення, і крихітна рибка з цього часу називається *мальком* (довжина її тіла – приблизно 25 мм).

Мальковий період характеризується схожістю малька з дорослою формою. Плавальна складка диференціюється на плавці. Закладається луска. Період триває декілька тижнів.

Цьогорічний період – оформлення малька до повністю схожої на дорослу форми. Закладаються зачатки статевих залоз. Поступово переходять на живлення характерними об'єктами живлення. Цей період продовжується 6–8 місяців.

Ювенальний період характеризується посиленням розвитком статевих залоз, які не досягають статевої зрілості. Починають формуватися статеві ознаки (якщо є статевий диморфізм). Цей період триває від одного до трьох років.

Швидкість росту молоді риб залежить від наявності їжі й температури води; найбільша швидкість росту відмічається до настання статевої зрілості.

Дорослий період починається з настанням статевої зрілості й здійснення всіх належних до вимог виду основних проявів життєдіяльності (живлення, міграції, розмноження тощо).

Перестарілий період характеризується сповільненням або повним припиненням росту. Риби перестають розмножуватися. Цей період закінчується смертю.

Необхідно зазначити про особливість підрахунку сезонів і років життя риб у рибогосподарських розрахунках.

Навесні того року, коли народилася рибка, вона називається цьоголітка і її позначають «0». Восени того ж року, коли личинка перетвориться на малька, її називатимуть «цьоголітка» і позначатимуть у документації як «0+». Наступною весною вона вже стане «однорічкою» («річняком»), і її вік позначатимуть «1». Влітку й восени її йменуватимуть «дволіткою» (1+).

Тобто

0 – цьоголітка (навесні після народження)

0+ – цьогорічка (літо-осінь того року, коли народилася рибка)

1 – однорічка (навесні наступного року)

1+ дволітка (літо-осінь наступного року)

2 – дворічка

2+ - трилітка

3 – трирічка

3+ чотирилітка

...

10 – десятирічка

10+ – одинадцятилітка і т. д.

Ріст риб залежить також від періоду року: узимку риби ростуть повільно або зовсім не ростуть, а влітку, коли корму достатньо, вода тепла – значно швидше. Різниця в темпах росту за періодами року відбивається на річних кільцях луски. Якщо не перешкоджають хвороби, паразити, хижаки або рибалки, то риби можуть прожити від 5 до 100 років.

Риб, життєвий строк яких не перевищує 4–5 років, називають *короткоцикловими*. У прісноводних водоймах України це вівсянка, верховодка звичайна, чебачок амурський, гірчак звичайний, бобирець дніпровський, чорноморсько-каспійські бички: кругляк, гонець, бичок Кесслера (головач), бичок-пісочник, бичок мартовик, бичок-цуцик мармуровий, щипавка звичайна, в'юн звичайний, колючка триголкова звичайна, колючка мала південна, голка-риба пухлощока чорноморська, тюлька чорноморсько-азовська, атеріна чорноморська.

У водоймах України найменший вік у бичка – пуголовок зірчастий – один рік, тюлька, триголкова колючка живуть не більше ніж три роки.

8.4. Турбота про потомство

Багато риб проявляють турботу про своє потомство. Яйцекладіння, яйцеживонародження та живонародження є найпростішою формою турботи. В цьому випадку яйця під час інкубації зберігаються в сотні раз ефективніше, ніж в ікретних. Більшість риб, що виметують ікру, турботу про потомство не виявляють. Але для незначної кількості характерні цікаві засоби такої турботи.

Гніздобудування. Багато риб будують гнізда, куди відкладають ікру з наступною охороною. Серед таких риб найбільш відомі лососеві (*Salmonidae*), судаки (*Percidae*).

Класичним прикладом є устрій гнізд триголковою та дев'ятиголковою колючками з ряду колючковидних (*Gasterosteiformes*), які охороняють кладки ікри в гнізді.

Використовують різні підводні ніші для влаштування гнізда багато бичків (*Gobiidae*). У процесі охорони гнізд відбувається й інтенсифікація водообміну з поліпшенням газового режиму.

Деякі риби будують плавучі гнізда на поверхні води за допомогою пухирців повітря, наприклад гурами (макропод) з окунеподібних (*Perciformes*).

Виношування ікри. Виношують ікру багато представників риб. Морський сомик аспредо (*Siluriformes*) виношує ікру на череві, яке в період розмноження стає губчастим, й ікра вдавлюється в нього. Самці багатьох риб (апогон, тилипія) виношують ікру в ротовій порожнині (рис. 26). Там само деякий час тримаються й мальки, час від часу випливаючи з нього.



Рис. 26. Виношування ікри в ротовій порожнині

Морські голки (самці) виношують ікру на хвостовому стеблі, де в період розмноження утворюється так звана *вивідна сумка*, відкрита в період розвитку ікри спереду. В цю сумку за допомогою яйцеклада самка і відкладає ікру. Ікринки не лише інкубуються в більш захищеному стані, а й приростають до тіла самця. Спочатку личинки, які виклюнулися, перебувають у сумці. Коли малеча підростає, сумка розривається уздовж, і молодь час від часу виходить назовні, при небезпеці знову ховаючись у сумку.

Дивовижну турботу проявляє самець пінагора (*Scorpeniformes: Cyclopteridae*). Він не лише охороняє відкладену самкою ікру, а й слідкує, щоб вона не опинилася на суші під час відпливу. В цьому випадку пінагор набирає в рот воду і поливає ікру. Потім він продовжує охороняти і мальків. Під час загрози самець подає сигнал тривоги і мальки прикріплюються до його тіла своїми черевними плавцями-присосками.

8.5. Нерестові міграції риб. Анадромні та катадромні риби

З метою забезпечення різних життєвих потреб багато видів риб здійснюють міграції. Лише незначна їх кількість веде осілий спосіб життя, коли всі життєві цикли відбуваються в одному місці з невеликим охопленням простору.

За способом здійснення просторових переміщень міграції риб розподіляють на *активні* й *пасивні*.

Пасивні міграції спостерігаються у риб різного виду й віку. Найпоширеніший такий тип міграції для молоді риб: після виходу з ікри личинки і мальки-цьоголітки підхоплюються течіями річок. Це спостерігається у прохідних і напівпрохідних риб. Розповсюджена така пасивна міграція і в морях. Личинки норвезького оселедця підхоплюються атлантичною течією і проносяться вздовж берегів Скандинавії на 800–1 000 км. Значно більшу відстань долають личинки й молодь річкового вугра, які протягом трьох років переносяться Гольфстрімом з місця нересту (Саргасове море) до берегів Європи.

Пасивну міграцію здійснюють і дорослі оселедці, які час від часу впадають у стан сну і переносяться течіями. Деякі голкошкірі (їжаки-риби) здатні роздувати тіло за рахунок повітряних міхурів, підніматись на поверхню і долати значну відстань по поверхні води за допомогою вітру.

Активні міграції більш поширені й обумовлені трофікою, розмноженням і зимівлею риб. Активні міграції здійснюються не за рахунок дії допоміжних сил природи, а за рахунок особистого руху з витрачанням значної енергії на подолання міграційного шляху. Активні міграції поділяються на *кормові, нерестові (або репродуктивні) й зимувальні*. Кормові або нагульні міграції здійснюються в процесі пошуку їжі. Зазвичай вони обумовлені міграцією кормових об'єктів. Прикладом можуть бути трофічні пересування тріски від західних берегів Норвегії до берегів Мурманська. Такі масштабні подорожі здійснюють акули, кефаль, оселедці, сардини, тунці і багато інших видів. У трофічних міграціях своєю чергою виділяють горизонтальні й вертикальні.

Вертикальні міграції риби здійснюють, переміщуючись із поверхневих шарів води на глибину і навпаки. Вони пов'язані з переміщенням кормових об'єктів.

Горизонтальні міграції обумовлені тими самими причинами, що й вертикальні. Але в цьому випадку зміни глибин незначні, а подолання простору величезні. Наприклад, тунці, акули долають відстані в декілька тисяч кілометрів.

Нерестові або репродуктивні міграції здійснюються багатьма видами риб і перш за все прохідними й напівпрохідними видами. Вони своєю чергою поділяються на *анадромні й катадромні* міграції.

Анадромні міграції характеризуються напрямком руху риби з моря, лиманів і озер у річки (кета, горбуша, чорноморський оселедець, оселедець-чорноспинка, рибець дніпровський, осетер, білуга та інші).

Катадромні міграції – це переміщення риб із річок в озера, лимани, моря (річковий вугор, камбали).

Зимувальні міграції здійснюють багато риб. Вони пов'язані з переміщенням риб на зимівлю. Починаючи із середини осені риби з мілких ділянок водойм мігрують у глибші, в яких зимою формуються найсприятливіші умови для перебування під час важкого зимового періоду. Такі місця називаються *зимувальними ямами*. У цих ямах концентрується значна кількість різних видів риб. Зазвичай вони проводять зиму в малорухомому або нерухомому стані. До зарегулювання великих річок багато риб (короп, лящ, судак, сом) мігрували в дельти річок. Після зарегулювання й утворення значних глибин ці та інші види збираються у водосховищах та в глибоких місцях річок.

Зимувальні міграції нагадують вертикальні, але відрізняються тим, що зміна просторових шарів здійснюється під гострим кутом, а кормові вертикальні міграції відбуваються майже перпендикулярно або під тупим кутом.

Питання для самоконтролю

- 1. Навіщо риби здійснюють вертикальні міграції?*
- 2. Який субстрат для нересту використовують риби-літофіли?*
- 3. Які представники надкласу Риби є яйцеживородними?*
- 4. Що таке птеригоподій?*
- 5. Що таке відносна плодючість?*
- 6. В яку пору року молодь риб записується в документації як «4+»?*
- 7. Хто такі анадромні риби?*
- 8. Наведіть приклад риб наших водойм з порційним нерестом.*
- 9. Як рахується індивідуальна (абсолютна) плодючість?*
- 10. Яких риб можна вважати живородними?*

Перелік рекомендованої навчально-методичної літератури

Відновна іхтіоекологія: навчальний посібник // Й. В. Гриб, В. В. Сондак, Н. І. Гончаренко та ін. (під ред. Й. В. Гриба, В. В. Сондака). Рівне: Волинські обереги, 2008. 630 с.

Новіцький Р. О. Основи іхтіології (конспект лекцій зі спецкурсу).
Дніпропетровськ: Свидлер, 2011. 80 с.

Основи зоології: біологія та систематика хордових тварин: навчальний посібник // **О. Є. Пахомов, Р. О. Новіцький, В. Я. Гассо** та ін. Дніпро: ДНУ, 2018. 164 с.

Шевченко П. Г., Пилипенко Ю. В., Цедик В. В. Методи іхтіологічних досліджень: навчальний посібник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. 432 с.

Шерман І. М., Пилипенко Ю. В., Шевченко П. Г. Загальна іхтіологія: підручник. Київ: Аграрна освіта, 2009. 454 с.

Fishbase. / eds. **R. Froese, D. Pauly.** 2023. URL: www.fishbase.org (version 2023).

9. ІХТІОЦЕНОЗ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ПОПУЛЯЦІЙ. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЙОГО ЗМІНИ ПІД ВПЛИВОМ ПРОМИСЛУ Й АНТРОПОГЕННИХ ФАКТОРІВ

- 9.1. Рибне населення водойм України. Кадастр видів. Іхтіоценози водойм.
- 9.2. Екологічні і географічні комплекси риб.
- 9.3. Термінологія. Стадо риб, зграя, косяк, ценоз, іхтіоценоз.
- 9.4. Структура популяції (вікова, статева, просторова, генетична).
- 9.5. Зміни функціональної структури іхтіофауни під впливом антропогенних чинників.

Питання для самоконтролю

Перелік рекомендованої навчально-методичної літератури

9.1. Рибне населення водойм України. Кадастр видів.

Іхтіоценози водойм.

Круглороті й риби належать до перших найменш організованих хребетних тварин (підтип *Vertebrata*) і відображають поступове ускладнення організації від примітивних безщелепних (гілка, або інфратип *Agnata*), що включають єдиний клас круглоротих (*Cyclostomata*), до більш організованих хрящових (*Chondrichthyes*) і кісткових риб (*Osteichthyes*).

Круглороті й риби за своїм різноманіттям серед хребетних займають різну позицію. Круглороті в загальному різноманітті *Vertebrata* становлять усього приблизно 0,1 %, а риби – приблизно 60 %, тобто багатство видового різноманіття риб перевищує розмаїття круглоротих у 600 разів!

Сучасні круглороті (*Cyclostomata*) представлені лише одним класом, двома підкласами з одним рядом у кожному, шістьма родинами та 45 видами.

Риби (*Pisces*) є найбільшою таксономічною групою хребетних (понад 35 100 видів) і нині налічують два класи, чотири підкласи, 15 надрядів, 60–80 рядів, приблизно 700 родин.

У морських та прісних водах України сьогодні мешкає приблизно 204 види риб, у тому числі у водосховищах Дніпра нараховується до 65 представників іхтіофауни (Мовчан, 2014).

Загальне наявне різноманіття різних екосистематичних груп круглоротих і риб дніпровських водосховищ та їх додаткових водойм представлено одним рядом круглоротих та 13 рядами кісткових риб, які включають разом 20 родин, 57 родів та 75 видів.

Кадастр (англ. *Cadastr*) – упорядкована геоінформаційна система про правове, природне, господарське, економічне та просторове становище об'єктів, що підлягають обліку в системі відповідного рівня управління. Кадастри є різновидом інформаційних систем, які повинні застосовуватися в процесі здійснення державного управління.

Кадастровому обліку може підлягати інформація про стан різних об'єктів. Серед них можна назвати: *кадастри природних ресурсів* (земельний, водний, лісовий, рослинний, тваринний та інші), *містобудівний кадастр*, *кадастр нерухомості*, *екологічні кадастри* (кадастри відходів, кадастри небезпечних відходів, кадастр лавин, кадастр антропогенних викидів та абсорбції парникових газів та інші).

У статтях 23 та 56 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» (1991) «Кадастри природних ресурсів» відмічається: «Для обліку кількісних, якісних та інших характеристик природних ресурсів, обсягу, характеру та режиму їх використання ведуться державні кадастри природних ресурсів...», які містять систематизовану сукупність відомостей про географічне поширення видів (груп видів) тварин, їх чисельність і стан, характеристики середовища їх існування і сучасного господарського використання та інші необхідні дані. Тобто кадастр тваринного світу України – це система обліку, оцінювання та організації моніторингу кількісного та якісного стану популяцій тварин.

Кадастрова характеристика міног та риб Дніпропетровської області (Біорізноманіття..., 2008) є складовою частиною *кадастру тваринного світу України* загалом.

У кадастровій характеристиці кожного виду круглоротих та риб подана така інформація.

Назва виду (українською).

Назва виду (російською).

Назва виду (латинською).

Назва ряду (українською і латинською).

Назва родини (українською і латинською).

Назва роду (українською і латинською).

Синоніми. Наводяться назви тварин, які раніше використовувались як офіційні й можуть зараз використовуватись декотрими іхтіологами.

Місцеві назви.

Таксономічна характеристика. Подає відомості про кількість видів роду у світовій фауні, в Україні та області, а також дані про те, чи представлений вид у водоймах Дніпропетровської області підвидом, підвидами або расою.

Статус. Подається характеристика охоронного статусу, який вказує на включення виду до різних Червоних книг та списків або інших охоронних актів.

Морфологічні ознаки.

Поширення. Коротко охарактеризовано ареал виду, подаються дані про поширення виду в Україні та в Дніпропетровській області.

Місцеперебування. Характеризуються основні стації, біотопи, екосистеми, в яких мешкає вид; указуються особливості просторового розподілу виду в гідрографічній мережі області.

Біологічні особливості. Характеризуються екологічна форма, активність, розмноження, живлення, наявність хвороб.

Розмноження. Живлення. Вороги, хвороби.

Оцінка чисельності та причини її зміни.

Заходи охорони. Вказуються заходи, здійснювані для охорони цього виду або раціонального використання його запасів.

Господарське значення. Цей розділ висвітлює рибогосподарську цінність того чи іншого виду, інтерес до нього з боку промислу та любительського рибальства.

Функціональне значення. Вказується роль конкретного виду в екосистемі чи ценозі, вплив виду на функціонування екосистеми.

9.2. Екологічні і географічні комплекси риб

Екологічні форми риб. Різноманітність водних середовищ, які відіграють важливу роль у реалізації життєвих потреб риб, сприяла утворенню різних екологічних форм риб.

До *морських* належать риби, які постійно мешкають у морях і океанах з високою солоністю (понад 20 %). Вони розподіляються своєю чергою на неретичних, які мешкають в основному в прибережній зоні до 200 м глибиною, і океанічних. В обох підгрупах наявні пелагофіли, тобто пелагічні риби – мешканці товщі води. У підгрупі неретичних риб наявна велика кількість придонних (батипелагічних) і донних риб. До підгрупи океанічних риб, крім пелагічних, входять так звані абісальні, або глибоководні риби, які мешкають на глибинах від 500 до 7 500 м.

Солоноводних риб розподіляють лише на пелагічних і донних.

Інша класифікація у прісноводних риб. Перш за все чітко виділяють *реофільних* (річкових) і *лімнофільних* (озеролюбних) риб. В обох зазначених підгрупах наявні донні й пелагічні риби.

З метою розмноження багато риб змінюють своє місцеперебування і здійснюють так звані нерестові (або репродуктивні) міграції.

Риби, які використовують сусіднє місцеперебування – море – лимани, лимани – прісні водойми у зворотних напрямках, одержали назву *напівпрохідні*, а риб, що змінюють віддалені і протилежні за солоністю водойми – море – прісні водойми, називають *прохідними*.

З *позиції зоогеографії Придніпров'я* розташоване в аридних умовах Середземноморсько-Центральноазіатської підобласті Палеарктичної області. У

цій підобласті вона займає західностепову, або північно-причорноморську, ділянку та східностепову, або Приазовську, ділянку степової провінції, Понтійського округу Азово-Чорноморського району.

Територія *Дніпропетровської області* згідно з розподілом території Палеарктики Л. С. Бергом належить до Дунайсько-Кубанської ділянки Понто-Каспійсько-Аральської провінції Чорноморського округу.

У *Доно-Кубанській провінції* спостерігається найвище різноманіття іхтіофауни, тому що вона безпосередньо межує з Північноєгейською і Колхідо-Анатолійською ділянками, які перебувають у контакті з Каспійським округом на сході і Західнобалканською провінцією на заході.

Положення *Дунайсько-Кубанської ділянки* обумовило змішаний характер сформованої в історичному просторі іхтіофауни. Характерно, що в самій ділянці більш серединне положення займає Дніпро з його притоками, а це призвело до повної відсутності тут риб-ендемиків, хоча загалом їх у Чорноморському окрузі достатня кількість (*Endontomyzon danfordi*, *E. mariae*, *Hucho hucho*, *Umbra kramaeri*, *Aspro zingel*, *A. streber*, *Gymnocephalus acerinus*, *G. schraetser*, *Mesogobius gymnotrachelus*). Із вказаних ендемиків, характерних для округу, у водоймах Дніпропетровщини виявлено лише два – *E. mariae* і *G. acerinus*, які внаслідок зарегулювання стоку Дніпра майже зникли.

У *Дніпровському басейні* зустрічається багато видів риб, характерних як для всієї ділянки, так і для округу провінції та підобласті загалом, що обумовлено поєднанням у четвертинний період басейнів Дніпра, Дону і Волги (види родів *Huso*, *Alosa*, *Clupeonella*, *Barbus*, *Chalcalburnus*, *Alburnoides*, *Rhodeus*, *Cyprinus*, *Silurus*, *Sander*, *Gymnocephalus*, *Neogobius* та ін.).

Центральне розташування області й посушливий середній клімат наклали особливі характерні риси на географічні типи іхтіофауни. Урахування всіх видів риб, які існували в останній історичний період (XIX–XX та початок XXI сторіччя) та які з'явилися як інтродуценти й самовселенці, дає змогу охарактеризувати географічні типи та екологічні комплекси риб і круглоротих за останні 100 років.

Географічні типи іхтіофауни. У межах водойм Придніпров'я іхтіофауна за своїми центрами походження розподіляється на шість географічних типів:

- 1) широко розповсюджений (риби розповсюджені по всій провінції),
- 2) понтокаспійський,
- 3) середземноморський,
- 4) арктичний,
- 5) амурський (далекосхідний),
- 6) американський (табл. 1).

Домінують понтокаспійський та широко розповсюджений типи іхтіофауни (відповідно 32,0 та 30,7 %), субдомінантне – середземноморський (25,3 %).

Решта географічних типів займають другорядну позицію (в межах 2,7–5,3 %). Саме домінантні й субдомінантні типи утворені здебільшого з автохтонної іхтіофауни. Така закономірність у розподілі домінантних і субдомінантних географічних типів іхтіофауни спостерігається і за різними водними екосистемами.

Таблиця 1

Географічні типи круглоротих і риб у водосховищах Нижнього та Середнього Дніпра за останні 100 років, % до кількості видів у водоймах
(Новіцький, 2019)

Географічний тип	Водні екосистеми						Усі водні екосистеми
	річкові		озерні		водосховищні		
	повно-водні	мало-водні	степові	лісові	дніпровські	криво-різкі	
Круглороті							
Середземноморський	100	–	–	–	100	–	100
Риби							
Широко розповсюджений	28,9	31,8	48,4	38,4	30,5	27,7	30,7
Понтокаспійський	34,2	40,9	31,3	31,6	33,9	29,8	32,0
Середземноморський	31,5	27,3	25,0	20,0	27,1	25,5	25,3
Арктичний	26	–	–	–	1,7	4,3	5,3
Амурський (далекосхідний)	–	–	–	–	5,1	6,4	4,0
Американський	2,6	–	5,3*	5,3*	–	6,4	2,7

*Інтродукований вид гамбузія (*Gambusia holbrooki*) зник.

Арктичний, амурський і американський типи фауни, за винятком одного виду (минь), у різних водоймах представлені в основному адвентивними видами з різними коливаннями різноманітності. У річкових системах арктичний і американський типи були представлені всього одним видом кожен (по 2,6 % відповідно – минь *Lota lota* і сонячний окунь *Lepomis gibosus*), а амурський тип зовсім відсутній. У маловодних річкових системах ці три географічні типи відсутні.

У сучасних озерних екосистемах ці типи також відсутні, але в період організації інтенсивної боротьби з малярійними комарами (1940-ві рр.) в озерах зустрічався й американський тип фауни (гамбузія хольбрукська).

У великих дніпровських водосховищах присутні географічні типи. Домінантні й субдомінантні типи в сумі складають 91,5 %.

Амурський тип за рахунок акліматизованих видів (*Ctenopharyngodon*) становить 5,1 %, а аборигенний арктичний – тільки один вид – 1,7 %.

У межах водосховищ присутні всі шість типів фауни, де домінують широко розповсюджені, понтокаспійський і середземноморський типи (25,5–29,8 %), решта типів – у межах 4,3–6,4 % (див. табл. 1).

Екологічні комплекси. Своєрідність водних екосистем, представлених різними типами водойм – від малих річок і магістральних водних каналів до великих водосховищ, обумовили значне різноманіття екологічних комплексів риб (табл. 2). У зв'язку з зарегулюванням Дніпра і деяких малих річок домінантами є лімнофіли (68,1 %).

Реофіли й генеративно-реофільні разом становлять 27,7 %, у тому числі справжні реофіли – 20,8 %, генеративно-реофільні – 6,3 %. Морські та солонуватоводні риби становлять усього 4,2 %. Але в різних типах ці дані можуть коливатися в різних межах.

У всіх водоймах переважають лімнофіли (55,3–100 %). Абсолютною більшістю вони представлені у ставках, сформованих у балкових системах, потім у лісових озерах, особливо в старицевих (89,5 %), у ставках, утворених

на руслах малих річок (83,3 %), маловодних річках, які часто пересихають у багатьох місцях (81,8 %), і в посушливих озерах (81,3 %).

Таблиця 2

**Екологічні комплекси круглоротих і риб Дніпропетровської області
(% від кількості видів у водоймі)**

Екологічні комплекси	Водні екосистеми								За всіма водними екосистемами
	річкові		озерні		водосховищні		ставкові		
	повноводні	маловодні	степові	лісові	дніпровські	криворізькі	річкові	балкові	
Круглороті:									
Реофіли	100	–	–	–	100	–	–	–	100
Риби:									
Справжні реофіли	37,5	18,2	18,8	10,5	23,7	17,9	16,7	–	20,8
Генеративно реофіли	7,9	–	–	–	11,8	10,7	–	–	6,9
Лімнофіли	55,3	81,8	81,3	89,5	57,6	66,0	83,3	100	68,1
Морські та солонуватоводні	5,7	–	–	–	6,2	6,4	–	–	4,2

Справжні реофіли зустрічаються скрізь, крім балкових ставків. Найбільша їх кількість спостерігається в повноводних річках (37,5 %) і дніпровських водосховищах (23,3 %), де верхів'я подібні до річкових систем. У маловодних річках, малих водосховищах (криворізького типу), в озерах, які під час повені з'єднуються з річками, і в річкових ставках частка реофілів коливається в межах 16,7–18,5 %. Лише в озерах старицевого типу, з'єднання яких із річками відбувається рідко, – всього 10,5 %.

Генеративно-реофіли, які нагулюються в озероподібних водоймах, а розмножуються на течії, представлені лише у водосховищах (10,7–11,8 %) та в паводкових річках (7,8 %).

9.3. Термінологія. Стадо риб, зграя, косяк, біоценоз, іхтіоценоз

Стадо риб – велика група яких-небудь риб, які тримаються разом.

У рибництві використовується термін «ремонтно-маточне стадо», «племінне стадо рослиноїдних риб», «стадні риби».

Згряя – системна цілісність, структурована група риб, зазвичай *одного виду*, що перебувають у схожому біологічному стані, активно підтримують взаємний контакт і координують свої дії; згряя складається з особин, які виконують ряд важливих життєвих функцій, будучи членами тієї або іншої зграї впродовж більшої частини свого життя. Наприклад, *згряя атлантичних оселедців*.

Косяк – скупчення риб у період нересту.

Біоценоз – сукупність рослин, тварин і мікроорганізмів, що населяють певну ділянку суші або водоймища і характеризуються певними відносинами як між собою, так і з абіотичними факторами середовища.

Іхтіоценоз – сукупність риб різних видів, які населяють водойму чи водоток або їх певні ділянки, з різноманітними внутрішньовидовими та міжвидовими взаємовідносинами.

9.4. Структура популяції (вікова, статева, просторова, генетична)

Популяція – сукупність організмів одного виду, що займають обмежений ареал (територія поширення якогось об'єкта або явища) та ізольовані від інших популяцій цього виду.

Популяція характеризується певними особливостями, які не характерні для окремих видів. Групові особливості – основні показники популяції:

- *народжуваність* – кількість нових особин, які з'явилися за певний проміжок часу;
- *смертність* – кількість особин, які померли (загинули) в популяції за певний проміжок часу.
- *густота* (щільність) – це середня кількість особин у популяції на одиницю площі або об'єму;
- *чисельність* – це кількість особин у популяції (в ареалі);
- *приріст популяції* – різниця між народжуваністю і смертністю.

Структура популяції – це власна організація популяції, тобто співвідношення різних окремих частин популяції між собою за різними ознаками. Виділяють вікову, статеву, просторову та генетичну структури популяції.

Істотний вплив на чисельність популяції має **статева структура**, тобто співвідношення особин різної статі. Одночасно для популяції характерна певна екологічна структура, яка є результатом відмінності демографічного типу, наприклад: вікова структура, народжуваність, смертність.

Залежно від розмірів займаної території, розрізняють 3 типи популяцій:

1. *Елементарна (локальна) популяція* – сукупність особин виду, що займають невелику ділянку однорідної території. Залежно від характеру умов у біогеоценозі будь-який вид розпадається на кілька елементарних популяцій. Чим одноманітніші умови, тим менша кількість елементарних популяцій у кожного виду. У природі особини елементарних популяцій часто змішуються, тому кордони між ними стираються.

2. *Екологічна популяція* – сукупність елементарних популяцій, приурочених до конкретних біогеоценозів. Наприклад, білка заселяє різні типи лісу, тому виділяють декілька її екологічних популяцій – соснові, ялицево-смерекові тощо. Ці популяції слабо ізольовані одна від одної, тому обмін генетичною інформацією між ними відбувається досить часто, але рідше ніж між елементарними популяціями.

3. *Географічна популяція* – сукупність екологічних популяцій, що охоплює групи особин одного виду, які заселяють територію з географічно однорідними умовами. Чітко розмежовані одна від одної і відносно ізольовані. Вони різняться між собою плодючістю, розмірами особин, екологічними, фізіологічними, поведінковими та іншими особливостями. У природі межі і розміри популяцій визначаються не стільки особливостями територій, скільки властивостями особин однієї популяції.

Для практичної зручності досліджень було прийняте поняття *ценопопуляції*, або сукупності особин одного виду в межах *ценозу*.

9.5. Зміни функціональної структури іхтіофауни

під впливом антропогенних чинників

Різні антропогенні чинники найбільше впливають на функціональну і промислову структуру іхтіофауни в малих річках. Це обумовлено незначними розмірами водної екосистеми, в якій відбувається уповільнений процес розчинення забруднених стічних вод від різних промислових підприємств і змивів отрутохімікатів та хімічних добрив з агроценозів. Крім того, відбувається безконтрольний і несанкціонований забір води з малих річок для поливу, розорювання берегової зони, спорудження гаток, різних гребель та безконтрольний вилов риби любителями та бракон'єрами.

Залежно від ступеня трансформації екосистем різко змінюється функціональна і промислова структура іхтіофауни. Так, ці зміни можна простежити на прикладі річки Мокра Сура, яка протікає по правобережжю степової зони, де відбувається інтенсивний вплив різних промислових підприємств і сільськогосподарського виробництва.

У малих річках майже не збереглися вихідні природні умови, а в більшості їх не спостерігаються навіть слабо трансформовані ділянки. Фактично малі річки сьогодні мають лише середньотрансформовані (до 60–70 % території), дуже трансформовані (25–35 %) та деструктивні (2–5 %) ділянки.

Ця річка є притокою першого порядку р. Дніпра. У верхній частині вона маловодна з руслом, що пересихає. Але починаючи з нижньої частини середньої течії збереглася повноводна система з різним рівнем трансформації її екосистем.

За ступенем трансформації можна виділити такі екосистеми: *середньотрансформовані*, де спостерігається частково порушений режим функціонування, але ще збереглися деякі ознаки вихідної системи; *дуже трансформовані*, де річкова система зарегульована, втратила властивості вихідних місцеперебувань біоти з порушенням біоценотичних і популяційних зв'язків, та *деструктивні*, де водні та навколоводні наземні екосистеми

порушені прямим впливом цілого ряду чинників, особливо техногенних (забруднення, зміна русел при утворенні кар'єрів тощо), і повернення до вихідного стану яких неможливе без застосування спеціальних робіт.

В умовах, що виникли на водних екосистемах Дніпропетровщини, відносно нормальні структурно-функціональні показники зберігаються лише в середньотрансформованих екосистемах. Тут формуються функціональні групи риб, які найбільше відповідають нормі малих річок. Основу тут становлять зоофаги (69,4 %) при помітній ролі хижаків (15,4 %) і фітофагів (11,7 %). При значному посиленні трансформування екосистем (дуже трансформовані) значення зоофагів зростає на 1,2 %, деструктивних – в 1,3 раза. Водночас значення хижаків зменшується в першому випадку в 3,3 раза, в другому – вони зовсім зникають. Значення фітофагів і поліфагів знижується більш повільно. Зростання кількості зоофагів пояснюється утворенням значної біомаси зообентосу – особливо олігохет, розвиток яких у забруднених ділянках зберігається.

Різде зниження і випадання з іхтіокомплексу хижаків можна обґрунтувати тим, що вони більш оксифільні, і тим, що у бентофагів і фітофагів накопичується значна кількість важких металів. Реофільні угруповання в середньотрансформованих системах зберігаються на дуже низькому рівні (вони всі належать до дуже оксифільних екологічних комплексів риб) – всього 6,7 %, в той час як у малих річках з малотрансформованою екосистемою – в межах 30–40 %. В дуже трансформованих і деструктивних екосистемах вони повністю випадають. У таких екосистемах залишаються лише лімнофільні угруповання, більш пристосовані до незначної кількості кисню у воді.

Зміни у структурній організації функціональних угруповань дуже позначаються на формуванні промислової іхтіофауни. Якщо в середньотрансформованих екосистемах цінні промислові та середньоцінні промислові види становлять 88,3 %, то в дуже трансформованих – лише 32,5 %, тобто промислове значення таких ділянок знижується у 2,7 раза, а в деструктивних – в 4,42 раза (0,2 %). Водночас основні зміни відбуваються за

рахунок так званих малоцінних промислових або непромислових (смітних) видів, частка яких у дуже трансформованих системах становить 67,1 %, а деструктивних – 99,8 %.

Отже, антропогенна трансформація малих річок призводить до порушення структури і цілісності іхтіоценозів. Угруповання риб збіднюються, трофофункціональна структура порушується, схиляючись у бік до монодомінантності зоофагів та абсолютної монодомінантності лімнофілів. Зростає питома вага, а надалі і повністю домінують малоцінні та смітні види, і в таких ділянках річка втрачає своє промислове та риболовне аматорське значення. Очевидно, після різкого деструктивного «стрибка» техногенезу в 1950–1960 рр., що спричинив спрощену фауністичну й функціональну структуру іхтіоценозів, угруповання риб утворили відносно стійкі адаптивні пристосування. Але минув час і зростання техногенного впливу в 1970–1980 рр. порушує цю слабку адаптивну стійкість.

За умов визначення допустимих навантажень на екосистеми малих річок та інших типів водних систем і виконання ряду реконструктивних і біотичних заходів ще зберігається можливість певною мірою відновити їх більш-менш первинний вигляд і тим самим урятувати і зберегти малі річки, їх цінний іхтіокомплекс, що завершує біогеоценотичний цикл у водних екосистемах.

Питання для самоконтролю

- 1. Які кадастри ви знаєте?*
- 2. Які види риб належать до арктичного типу іхтіофауни?*
- 3. Чим відрізняється стадо і зграя риб?*
- 4. Які риби є реофілами?*
- 5. Що таке абісальні види?*
- 6. Що таке елементарна популяція?*
- 7. Чим відрізняється підвид від популяції?*
- 8. Що таке іхтіоценоз?*
- 9. Які антропогенні чинники змінюють іхтіоценози водойм?*
- 10. Які бувають водні екосистеми за ступенем трансформації?*

Перелік рекомендованої навчально-методичної літератури

Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Круглороти (Cyclostomata). Риби (Pisces) // **В. Л. Булахов, Р. О. Новіцький, О. Є. Пахомов, О. О. Христов.** Дніпропетровськ: Вид-во ДНУ, 2008. 304с.

Мовчан Ю. В. Риби України (визначник-довідник). Київ: Золоті ворота, 2011. 444 с.

Новіцький Р. О. Основи іхтіології (конспект лекцій зі спецкурсу). Дніпропетровськ: Свидлер, 2011. 80 с.

Щербуха А. Я. Риби наших водойм. Київ: Рад. школа, 1987. 159 с.

Nelson J. S. Fishes of the world // John Wiley and Sons, Inc. New York. 4th edition. 2006. 601 p.

<http://www.fishbase.com> – портал іхтіологічних баз видів світової фауни

10. АБОРИГЕННІ РИБИ. ІНТРОДУКЦІЯ, САМОРОЗСЕЛЕННЯ РИБ, ЧУЖОРІДНІ ВИДИ. ФУНКЦІОНАЛЬНА РОЛЬ ІНВАЗІЙНИХ РИБ В ГІДРОЕКОСИСТЕМАХ

10.1. *Аборигенні риби в гідроекосистемах України.*

10.2. *Інтродукція, інвазія, саморозселення риб. Чужорідні види.*

10.3. *Інвазійні види. Функціональна роль інвазійних риб в гідроекосистемах. Функціонально небезпечні риби.*

Питання для самоконтролю

Перелік рекомендованої навчально-методичної літератури

10.1. Аборигенні риби в гідроекосистемах України

Аборигенні види (від лат. *Aboriginus* – корінний мешканець), або **автохтонні**, – види, що виникли або з давніх часів живуть на певній території, часто реліктові. При аналізі флори чи фауни об'єднуються в особливу групу геноелементів.

Серед аборигенних представників риб (рис. 27) у водних об'єктах України нараховується **183 таксони** видового та підвидового рівня. Про їх різноманітність свідчить і те, що вони об'єднуються у 53 родини і 114 родів.



Рис. 27. Аборигенні види України: щука (ліворуч) і лящ (праворуч)

Серед різних чинників антропогенного впливу на риб, за даними МСОП, перше місце за рівнем небезпеки займає **руйнування місць постійного**

перебування (78 %). Вплив вселених видів становить 28 %, надмірний промисел – лише 12 %.

Найрізноманітніші чинники негативного антропогенного впливу на риб мають одні й ті самі механізми:

- порушення міграційних та життєвих циклів;
- порушення гаметогенезу, загибель ікри та молоді риб;
- загибель плідників;
- порушення генофонду популяцій та популяційної структури;
- погіршення кормової бази риб;
- несприятливі зміни у складі рибного населення – різке скорочення кількості цінних (промислових, у тому числі прохідних та напівпрохідних) риб;
- випадання з іхтіокомплексу річкових екосистем реофільних видів;
- зростання чисельності малоцінних і дрібних тугорослих риб;
- спонтанне розселення й натуралізація ряду небажаних, смітних видів (наприклад, чебачка амурського, ротана-головешки, сонячного окуня та інших).

Але якими б не були механізми впливу чинників, їх надзвичайна дія завжди призводить до одного загального наслідку – **порушення самовідтворювання, скорочення чисельності, зникнення окремих популяцій і зникнення виду загалом**. Постійно зростаюча кількість зникаючих та рідкісних видів наочно це демонструє.

Деякі види риб вже потрапили на сторінки Червоної книги. На сьогодні в Україні охороняються 77 видів морських та прісноводних риб (*Червона книга, 2021*). Необхідно зазначити, що дієва охорона запроваджується і на регіональному рівні. Наприклад, на сесії Дніпропетровської обласної ради затверджений перелік рідкісних тварин Дніпропетровської області (у тому числі риб), крім того, випущена «Червона книга Дніпропетровської області» (*Червона книга..., 2011*). У Придніпров'ї запропоновано охороняти 24 нині наявні види риби регіону (43 % сучасного складу іхтіофауни). З 2009 р. до

складу охоронюваних видів риб в Україні занесений карась золотий (звичайний) (рис. 28), який не витримав конкуренції з карасем сріблястим – чужаком-інвайдером наших водойм.



Рис. 28. Червонокнижний аборигенний вид – карась золотий *Carassius carassius*.

Інтенсивне гідробудівництво на річках та інші форми експлуатації водних ресурсів суттєво вплинули на рибне населення головних річок України. **Чисельність популяцій риб лімітується в основному умовами розмноження.** Проте у водосховищах ГЕС режим рівнів води не відповідає природному гідрологічному режимові. Внаслідок цього у водосховищах зникають типові річкові риби (*підуст, марена, головень, стерлядь, минь, йорж-носар*); чисельність інших значно зменшується (*щука, білизна, чехоня, ялець*) (Щербуха, 2003).

Спорудження гребель у пониззях Дніпра, Південного Бугу та Дністра скоротило або повністю знищило нерестовища прохідних (осетрові, оселедцеві риби) та напівпрохідних (деякі коропові, окуневі, оселедцеві) риб. Цим обумовлене зменшення чисельності цих риб у пониззях річок, лиманах та в морях – Чорному та Азовському, де інтенсивно ведеться промисел риби при

одночасному зростанні забруднення вод. У зв'язку з цим промислові риби переходять у непромислові, згодом стають рідкісними і навіть такими, що зникають.

Згідно з проєктами і на початку експлуатації побудованих вирощувальних господарств основними об'єктами штучного відтворення в них були аборигенні види риб – *лящ, судак і сазан*. **Відомо, що лящ і судак за наявності нерестового субстрату та сприятливого режиму рівнів води можуть успішно самовідтворюватися в умовах водосховищ.** З'ясувалося також, що природне відтворення у водосховищах популяцій таких цінних аборигенних видів, як: **щука, синець, сом і рибець**, є утрудненим, тому доцільно їх штучне відтворення у спеціальних вирощувальних господарствах.

Проте керівництво рибогосподарської галузі (Укрголоврибгосп) і Української державної інспекції з охорони та відтворення рибних запасів і регулювання рибальства (Укрдержрибвод) в 1960-х рр. прийняли принципово інше рішення: відмовитись від штучного відтворення аборигенних видів риб, а розводити рослиноїдних риб з подальшим випуском молоді на нагул у водосховища і частково в повносистемні господарства для вирощування коропа.

Головним завданням вирощувальних господарств в Україні сьогодні є не підтримання чисельності популяцій аборигенних видів риб задля їх збереження у складі іхтіофауни і певного промислового вилову, а штучне відтворення видів-вселенців (інтродуцентів) з Далекого Сходу задля суттєвого підвищення рибопродуктивності водосховищ та інших водних об'єктів України.

З метою постійної та ефективною охорони малих річок України та їх заплав від забруднення та руйнування, а також раціонального використання, охорони, відтворення та реконструкції іхтіофауни, її господарського використання необхідно:

– вважати стерлядь, головня, бобирця, білизну, лина, підуста, марену, плоскирку, ляща, клепця (білоглазку), синця, чехоню, коропа, судака,

йоржа-носара видами, які потребують охоронно-відновлювальних заходів;

– покласти повну відповідальність за санітарний стан та використання малих річок і прилеглих до них територій на водоземлекористувачів, на землях яких вони розташовані;

– неухильно дотримуватись правил рибальства та охорони рибних запасів.

Заходи для збереження і відтворення аборигенних видів риб:

- посилення громадського контролю і поліпшення організації планового зариблення природних водойм рибопосадковим матеріалом цінних промислових видів риб, а також аборигенними видами риб (судак, сом, лящ, щука тощо);
- проведення біологічної меліорації водосховищ і водойм шляхом зариблення аборигенними видами риб;
- сприяння інтенсифікації селективного вилову короткоциклових малоцінних видів риб рибалками-аматорами і промислом;
- визначення найважливіших природних нерестовищ на водоймах і забезпечення постійного моніторингу за їх станом і умовами відтворення риб;
- впровадження в практику рибоводно-меліоративних заходів встановлення штучних нерестових гнізд;
- здійснення моніторингових науково-дослідних робіт щодо вивчення стану іхтіокомплексу водосховищ з метою збереження їх біорізноманіття і збільшення біопродуктивності.

10.2. Інтродукція, інвазія, саморозселення риб. Чужорідні види

На сьогодні в біологічній літературі, яка присвячена розповсюдженню видів за межі історичного ареалу, їх пристосуванню в нових екологічних умовах, існує значна кількість термінів, які тлумачать поняття «інвазія», «експансія», «чужорідний вид», «вид-розселенець» тощо.

Сучасна наукова термінологія піддається постійній еволюції внаслідок розвитку наших знань, які потребують періодичного оновлення і коригування наукової інформації. У посібнику використовується термінологія, яка визнана в межах Конвенції про біологічне різноманіття (Ріо-де-Жанейро, 1992), положень Європейської комісії (European Commission, 2004), пропозицій Спеціальної Комісії щодо чужорідних видів.

Акліматизація (*acclimatization*) – комплекс пристосувальних реакцій виду, які дають йому закріпитися в новому місці існування.

Аутакліматизація – самостійне розповсюдження організмів, яке викликане природними переміщеннями видів за межі їх звичайного існування (природне поширення ареалу).

Біологічне забруднення (БЗ) – вселення чужорідних видів тварин, рослин і мікроорганізмів у природні угруповання внаслідок діяльності людини (інтродукції).

Під терміном «БЗ» ми розуміємо вселення (інвазію) так званого шкідливого для людини виду. Наслідки БЗ, на відміну від інших видів техногенного впливу (наприклад, забруднення води стічними водами), мають зазвичай незворотний характер. Це обумовлює особливу небезпеку такого антропогенного впливу і визначає специфіку заходів боротьби з БЗ – вони повинні бути превентивними (Decision¹ VI/23, 2002).

Біологічні інвазії – всі випадки розповсюдження організмів, викликані або діяльністю людини (інтродукції), або природними переміщеннями видів за межі їх звичайного існування (природне поширення ареалу).

Інвазії здійснюються завдяки адаптації виду і кінцевої його натуралізації в нових екологічних умовах.

Інвазійний чужорідний вид означає такий чужорідний вид, інтродукція та/або розповсюдження якого загрожує біологічному різноманіттю (видам, місцям мешкання або екосистемам).

¹ Рішення VI/23 6-ї Конференції Сторін Конвенції з біологічного різноманіття (7–19 квітня 2002 р., Гаага, Нідерланди. – Decision VI/23, 2002).

Інвайдер (invader) – чужорідний вид-агресор, який у зоні своєї натуралізації витісняє аборигенний (нативний) вид (або види).

Інтродукція – антропогенне переміщення (пряме або опосередковане) чужорідного виду за межі його природного ареалу (минулого або сучасного).

Інтродукції видів можуть бути *навмисними*, коли чужорідний вид навмисно переміщується або випускається за межі його природного розповсюдження (ареалу), або *ненавмисними*, коли інтродукція відбувається випадково, але завдяки діяльності людини (Decision VI/23, 2002). Стосовно риб формами спрямованої інтродукції можуть бути тільки: а) рибництво; б) випуск об'єктів декоративного рибництва (акваріумістики) у природні водойми.

Реакліматизація (reacclimatization) – введення в біоценози видів, які зникли в них раніше внаслідок дії катастрофічних природних або антропогенних факторів.

Реакліматизація гідробіонтів – діяльність із вселення гідробіонтів (реакліматизантів) у водні об'єкти (їх частини) їх природного ареалу з метою відновлення або поповнення чисельності популяцій тих видів організмів, які вважаються зниклими або перебувають на межі зникнення в місцях природного поширення (Закон України «Про аквакультуру» (2013);

Регіон-донор – регіон, з якого переміщується чужорідний живий організм.

Регіон-реципієнт – регіон, в який переміщується чужорідний живий організм.

Для водних екосистем використовують терміни «*водойма-донор*» та «*водойма-реципієнт*».

10.2.1. Інтродукція видів у водойми Придніпров'я

Наприкінці 1940-х рр. в регіоні почались роботи зі збагачення кормової бази для риб шляхом акліматизації та інтродукції представників фауни безхребетних у рибогосподарські водойми (Журавель, 1947, 1955).

Перші роботи зі збагачення фауни безхребетних у басейні Дніпра відбулися в 1947 році, коли в середню частину Ленінського (Дніпровського) водосховища був переселений представник кумових *Pseudocuma cercaroides* із нижнього Дніпра (Журавель, 1948).

В 1948–1950 рр. тривали роботи з переселення мізид, гамарид, поліхет із пониззя Дніпра в Ленінське водосховище, верхній та середній Дніпро та його притоки. В Дніпровське і створене пізніше Дніпродзержинське (1963–1964 рр.) водосховища, в криворізькі малі водосховища (Кресовське, Південне, Карачунівське) вселяли представників донної фауни: поліхет *Huypnia invalida*, *Huypnia kowalewskyi*, молюска *Monodacna colorata*, амфіпод *Chaetogammarus warpachowskyi*, *Amathillina cristata*, ракоподібних – мізид *L. benedeni*, *P. lacustris*, *Hemimysis anomala*, кумових – *Pseudocuma cercaroides*.

Всього у водойми басейну Дніпра з 1947 до 1966 р. були вселені (або стихійно розповсюдились) 44 види безхребетних.

На тлі успіху акліматизаційних робіт зі збагачення кормової для риб фауни безхребетних постало питання більш раціонального використання кормових ресурсів у природних та штучних водоймах України. Вперше про збагачення іхтіофауни невеликих водосховищ для раціонального використання кормових ресурсів написав О. Є. Євтюхін (1932), який провів успішні практичні роботи зі вселення **судака** та напівпрохідного виду – **тарані** в озеро Буйвоча на Північному Кавказі.

Про можливість вселення **тарані** у водосховища Криворізького басейну вказували П. О. Журавель, Г. Б. Мельников та А. М. Чапліна (Журавель, 1950; Журавель, Мельников, Чапліна, 1958).

Перші роботи щодо вселення напівпрохідних риб лиманно-морського комплексу у водоймища України здійснив професор Українського НДІ рибного господарства (м. Київ) **Н. Д. Білий**, який успішно заселив у кримські водосховища **тарань**, **ляща** і **судака** з пониззя Дніпра (Білий, 1959, 1964).

На початку інтродукційних робіт особлива увага приділялася вселенню сигових та рослиноїдних риб. В 1930 рр. на Дніпровському водосховищі

розпочинаються роботи з акліматизації сигових риб: **рипуса ладозького, сига чудського, сига-лудоги (звичайний сиг)**. В 1932–1934 рр. в Ленінське водосховище були вселені: ікра рипуса ладозького в кількості 1 864 тис. екземплярів, ікра і личинки сига чудського (850 тис. екземплярів) і сига-лудоги (1 625 тис. екземплярів). Крім ікри і личинок сигових риб, у Дніпро вселяли і плідників сига.

Ці роботи не спричинили до подальшої натуралізації сигових риб у Дніпровському водосховищі (Булахов, Мельников, 1968). Відсутність позитивних результатів дослідники пояснювали нестабільністю екологічних умов водосховища, що створювалося, недостатньою розробкою біотехніки інтродукційних робіт, невідповідністю температурних умов і природних можливостей для нересту сигових риб.

Після Другої світової війни інтродукційні роботи на водоймах Придніпров'я були відновлені. Масштаб робіт значно збільшився і за об'єктами акліматизації, і за кількістю пересадок, і за обсягом акліматизаційних робіт. В 1948–1952 рр. Київським і Дніпропетровським інститутами гідробіології в Карачунівське водосховище був вселений **судак звичайний** *Sander lucioperca*, де він швидко натуралізувався. У 1954–1955 рр. судак був успішно переселений із Карачунівського водосховища у Христофорівське та Кресовське водоймища.

З 1959 до 1963 р. в Ленінському водосховищі здійснюються успішні роботи зі вселення **рибця** *Vimba vimba*, якого потім акліматизують у Дніпродзержинському водосховищі.

В 1953–1954 рр. була здійснена спроба інтродукувати в Ленінському водосховищі **пузанка** *Alosa caspia nordmanni* (Владимиров, 1955), яка виявилася безуспішною (Мельников, Булахов, 1962).

Необхідно відзначити успішні акліматизаційні роботи зі вселення у водойми Придніпров'я напівпрохідного виду – **тарані** *Rutilus rutilus rutilus* (рис. 29). З 1956 до 1958 р. в Каховське водосховище із нижнього Дніпра перевезено приблизно 150 млн ікринок тарані, в 1959–1961 і в 1964 р. в

Ленінське і Дніпродзержинське водосховище були вселені личинки, цьоголітки, річняки, плідники тарані, а також її 55,7 млн ікринок. Тарань була акліматизована також у Карачунівське і Макортівське водосховища, а також у Кресівське.



Рис. 29. Тарань (зверху) і плітка (знизу) в Дніпровському водосховищі (2008). Фото Р. Новіцького

Роботи зі вселення *R. rutilus rutilus* в каскад дніпровських водосховищ можна вважати найуспішнішими серед усіх акліматизаційних іхтіологічних заходів на Придніпров'ї. Цей вид набув важливого промислового значення в Каховському, Дніпровському, Кам'янському та Кременчуцькому водосховищах. На сьогодні на внутрішніх прісноводних водоймах плітка (тараня) формує до 50 % усього щорічного промислового вилову.

На початку 1950-х рр. в Україні значного розвитку набули роботи з інтродукції амурських рослиноїдних риб, насамперед товстолюбика білого *Hypophthalmichthys molitrix*, товстолюбика строкатого *Aristichthys nobilis*, амура білого *Stenopharyngodon idella*.

З Васильєвського нерестово-виросного господарства амурські рослиноїдні риби (товстолобики) вселені в Каховське водосховище. **Амурський сазан** був інтродукований у Кременчуцьке водосховище. Наприкінці 1960-х рр. білий амур і товстолобики були вселені і в Дніпродзержинське (нині – Кам'янське), і в Дніпровське водосховища, де увійшли до складу іхтіокомплексів.

Водночас відбулися практичні роботи зі вселення в Ленінське водосховище **осетра російського** *Acipenser güeldenstaedtii*, але цей вид у водоймищі не натуралізувався.

Усього від початку ХХ століття до кінця 1960-х рр. у водоймища Дніпровського басейну (враховуючи і Верхній Дніпро і його пониззя) вселено **27 видів риб та 3 гібрида**, які належали до 9 родин. Інтродукція відбулась більше ніж на 40 водоймах.

На 19 водоймищах акліматизувались і пройшли стадію натуралізації 14 вселених видів риб, у тому числі: **тарань** – в Каховському, Ленінському та Дніпродзержинському водосховищах, **рибець** – в Ленінському водосховищі; **судак** – у Христофорівському та Кресівському водосховищах (Криворізький басейн); **лящ** – у Кресівському (Булахов, 1966).

В. Л. Булахов (1966) зазначав, що абсолютно новими видами в басейні Дніпра наприкінці 1960-х рр. стали **райдужна форель, пелядь, сигові риби, кутум, білий амур, товстолобики, карась сріблястий, сазан амурський, американський сом, гамбузія, змієголов, великоротий американський окунь**.

10.2.2. Саморозселення (аутакліматизація) видів у водойми України

Деякі з видів-вселенців не тільки успішно натуралізувалися в басейнах, але й у цей час здійснюють уже самостійне просування ними – **головешка-ротан** *Percottus glenni*, **чебачок амурський** *P. parva*. Серед аутоакліматизантів домінують понтокаспійські прісноводні, солонуватоводні та морські види (представники *Clupeiformes*, *Perciformes*, окремі види:

колючки, атерина чорноморська *Atherina boyeri*, чорноморська пухлощока риба-голка *Syngnathus abaster*). Усі вони характеризуються виразною спрямованістю розселення – від пониззя до верхів'їв рік.

Загалом інвазії з півночі виявилися вкрай незначними за кількістю видів і були відзначені тільки в басейні Волги. З півночі у Волгу проникли та просунулися вниз волзькими водосховищами (Рибінське, Горьковське, Куйбишевське, Саратовське) тільки **ряпушка** та **снеток** *Osmerus eperlanus*. Вгору й униз басейном Волги успішно розширюють свої ареали такі реліктові види, як **гірчак** *Rhodeus amarus* та **українська мінога** *Eudontomyzon mariae*.

Усі три розглянуті ріки виконують роль інвазійних потоків та функції транзитних коридорів (рис. 30).

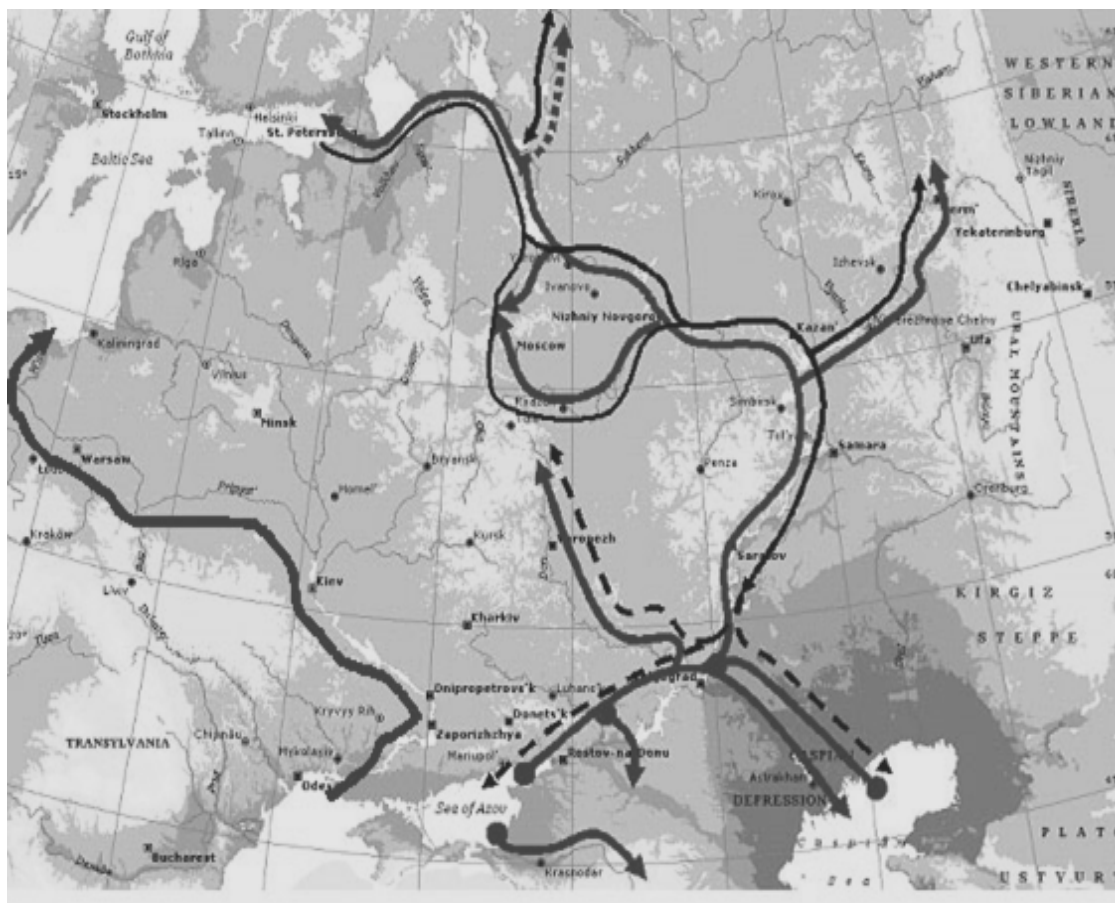


Рис. 30. Найважливіші шляхи інвазії (транзитні коридори) проникнення риб у басейни рік Волга, Дон, Дніпро

У системі Волго-Донського каналу відбувається обмін видами між Азово-Чорноморським і Каспійським басейнами. Так, бичок головац *Neogobius kessleri* проник у Дон, а чорноморська пухлощока риба-голка *S. abaster* ще в 1960-ті рр. проникла з Азовського моря у Волгу та Каспійське море.

Отже, особливістю басейну Дніпра та інших великих річкових басейнів понтокаспійського регіону є багатство різних реліктових видів, історично розміщених переважно в пониззях басейну. На сучасному етапі багато реліктів стрімко збільшили свої ареали в басейні Дніпра.

Ріка Дніпро і каскад дніпровських водосховищ є важливою частиною центрального Європейського інвазійного коридору проникнення понтокаспійських видів у центральну і західну Європу. Більшість видів-вселенців у басейнах Дніпра, Волги і Дону походять із двох джерел – Далекого Сходу (кета, товстолобики, амури, амурський чебачок, головешка-ротань, змієголов, піленгас, медака) та Північної Америки (чुकучанові, гамбузієві, ікталурові, моронові та центрархові).

10.3. Інвазійні види. Функціональна роль інвазійних риб

у гідроекосистемах. Функціонально небезпечні риби

Чужорідні (неаборигенні, адвентивні) види – види рослин та тварин, які поширюють своє місцеперебування за межі історично утвореного природного ареалу (*Alexandrov et al., 2007; Новицький, 2008*).

За *регіоном-донором Ч. види* можуть бути поділені: 1) на ті, що з'явилися у місцевій фауні (флорі) з інших країн та 2) види із суміжних регіонів.

За *способом проникнення в регіон-реципієнт Ч. види* можуть бути охарактеризовані як 1) *інтродуценти (вселенці)*, тобто види, що привнесені в нові екосистеми завдяки інтродукції або акліматизації; 2) *інвазійні види* – види, які потрапили в нові біотопи завдяки самостійному розселенню.

Чужорідні види гідробіонтів – види або підвиди водних біоресурсів, які з'являються за межами їх природного ареалу та поза зоною їх природного потенційного розподілу, а також генетично змінені організми незалежно від

місця їх перебування та просторового розподілу (Закон України «Про аквакультуру», 2013)

У закордонній та вітчизняній літературі, крім цього терміна, часто вживають поняття «alien», «alien species», «foreign», «nonindigenous species» (відповідно «чужий», «чужі види», «чужоземець», «немісцеві види»).

Розглядаються такі категорії чужорідних видів (European Commission, 2004):

- *дистантні (дальні) (distant aliens)* – такі види, які ніколи не мешкали на певній території басейну;
- *близькі (nearly aliens)* – мешканці басейну або прилеглих районів, розповсюдження яких відбувається самостійно або підтримується інтродукціями;
- *випадкові (casual)* – види, знахідки яких на певній території були зафіксовані не більше ніж двічі;
- *інвазійні (invasive)* – неодноразово зареєстровані види в різних районах, які не утворили стабільні структури, які б самопідтримувалися;
- *криптогенні (cryptogenic)* – види, які не мають будь-якого визначеного статусу вселенців;
- *екзот, екзотичний вид (exotic species)* – чужорідний вид, який з'явився у фауні певної країни (континенту) з інших країн (з інших континентів) (*Биологические инвазии...*, 2004).

Наприкінці ХХ століття інтенсифікація світового сільського господарства і промисловості призвела до глобальних антропогенних перетворень екологічних систем. Одними з провідних чинників трансформацій природних екосистем визнані **біологічні інвазії** видів, які були прямо чи опосередковано викликані гідробудівництвом на великих ріках, створенням високопродуктивних агроценозів, торгівлею сільськогосподарською продукцією, туризмом, регіональними війнами, аквакультурою, спортивним полюванням і рибальством (*Биологические инвазии...*, 2004).

Експансія чужорідних видів ри́б у басейни найбільших рік Східної Європи набула масового вибухового характеру. За останні 60 років кількість видів в усіх східноєвропейських ріках зростає в 1,5 рази. На сьогодні в басейнах великих рік Європи нараховується **58 інвазійних видів ри́б**. Відзначається збільшення темпів розповсюдження чужорідних видів ри́б у прісноводних екосистемах за останні 10–15 років. Доведено, що характер темпів і синхронності інвазій чужорідних видів ри́б, їх активна натуралізація у великих прісноводних басейнах є прямим наслідком процесу глобального потепління.

На сучасному етапі проблема чужорідних видів для Європи має винятково екологічне та соціально-економічне значення. Кількість глобальних екологічних катаклізмів, викликаних інвазіями різних видів тварин і рослин, постійно зростає. Показовими є, наприклад, швидкі інвазії в нові місця мешкання і натуралізація колорадського жука *Leptinotarsa decemlineata* (Insecta, Coleoptera), гребневика мнеміопсиса *Mnemiopsis leidyi*, **ротаня-головешки** *Percottus glenii*. Сучасним прикладом успішної експансії чужорідного виду в новій екосистемі є проблема Великих озер США, в яких інвазія **бичка-кругляка** *Neogobius melanostomus* (Osteichthyes, Perciformes) загрожує існуванню понад 10 аборигенних видів ри́б (*Charlebois et al., 2001; Jude, 2001; Cooper et al., 2009; Gutowsky, Fox, 2011* та ін.).

Доведено, що тільки одне випадкове вселення мнеміопсиса в Азовське і Чорне моря спричинило рибному промислу України і Росії збитки, які оцінюються мінімум у 400 млн дол. США на рік. Не менш разючі наслідки випадкового занесення з баластними водами з Японського моря в Чорне молюска рапана *Rapana thomassiana*, який фактично підірвав запаси найбагатших устричних банок чорноморського прибережжя (*Шадрин, 2000; Alexandrov et al., 2007*).

Підрахунки в США показали, що збитки, які на початку XXI століття завдаються економіці країни видами-вселенцями, можна оцінити в 120 млрд дол. США на рік (*Pimentel et al., 2005*).

Фауни біоценозів України кожного року піддаються значним трансформаціям і перебудовам, у тому числі від інвазій та подальшої натуралізації видів-аутакліматизантів та інтродуцентів. На сьогодні в складі іхтіофауни Чорного моря знайдено **23 види-екзоти**, які потрапили сюди із Середземного моря і потім поступово адаптувалися в естуаріях найбільших рік України.

Кадастрові та моніторингові дослідження на ріках і водосховищах України дали змогу встановити (Новіцький, 2019), що на сучасному етапі в басейні Дніпра нараховують 36 видів риб, які можуть розглядатися як чужорідні (рис. 31).



Рис. 31. Чужорідні для водойм України риби: бурий паку (ліворуч), ротань-головешка (праворуч зверху), чебачок амурський (праворуч знизу)

Понад 62 % чужорідних видів уже сьогодні набули статусу натуралізованих. До цих видів тварин України належать такі небажані і функціонально небезпечні представники іхтіофауни, як сонячний окунь

Lepomis gibbosus (Osteichthyes, Perciformes), чебачок амурський *Pseudorasbora parva* (Osteichthyes, Cypriniformes), сомик американський *Ictalurus nebulosus* (Osteichthyes, Siluriformes), ротань-головешка *Percottus glenii* (Osteichthyes, Perciformes) і багатьох інших.

На акваторіях басейнів Азовського і Чорного морів надзвичайно активно розширює свій ареал рибоїдний великий баклан *Phalacrocorax carbo* (Aves, Pelecaniformes), темпи зростання популяцій якого і негативний вплив на біоценози набули катастрофічного характеру (Динкевич и др., 2010).

Таким чином, стрімке зростання кількості чужорідних видів, які самостійно або внаслідок інтродукції (як навмисної, так і випадкової) потрапляють у Дніпро з Чорного та Азовського морів, їх успішна натуралізація у дніпровських водосховищах та додатковій системі річок, потенційна функціональна небезпека багатьох видів для природних і штучних водних екосистем обумовлюють значну вірогідність подальшого просування небажаних інвазійних тварин на захід Європи.

Питання для самоконтролю

1. Перерахуйте 5 представників коропових риб, які для України є аборигенними.
2. Назвіть 5 представників чужорідних для України риб.
3. У чому небезпека чужорідних видів риб?
4. Коли у водоймах Придніпров'я з'явилися товстолобики й амур білий?
5. Інтродукція якого виду риби виявилася найуспішнішою для Придніпров'я?
6. Хто такі види-інвайдери? Наведіть приклади.
7. Які можна запропонувати заходи для збереження і відтворення аборигенних видів риб?
8. Дайте визначення терміна «біологічні інвазії».
9. Чим відрізняються плітка і тарань?
10. Що таке реакліматизація?

Перелік рекомендованої навчально-методичної літератури

Бігун В. К. Інвазійні види риб та їх вплив на аборигенну іхтіофауну річково-озерної мережі Західного Полісся України: автореф. дис... канд. біол. наук. Київ, 2012. 22 с.

Дирипаско О. А., Изергин Л. В., Демьяненко К. В. Рыбы Азовского моря. Бердянск: НПК «Интер-М», 2011. 288 с.

Мовчан Ю. В. Риби України (визначник-довідник). Київ: Золоті ворота, 2011. 444 с.

Новіцький Р. О. Масштаби, спрямованість та наслідки інвазій чужорідних видів риб у дніпровські водосховища: автореф. дис. ... д-ра біол. наук, Київ, 2019. 41 с.

Новіцький Р. О. Чужорідні (неаборигенні) види // Екологічна енциклопедія: у 3-х т. / редкол.: А. В. Толстоухов (голов. ред.) та ін. Київ: Центр екологічної освіти та інформації, 2008. Т. 3: О–Я. С. 370.

European Red List. 2023; URL
<http://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/redlist.html>

Williamson M. H. Biological Invasions. London; New York: Chapman & Hall, 1996. 244 p.

11. БІОЛОГІЧНА МЕЛІОРАЦІЯ ВОДОЙМ. РИБИ-БІОМЕЛІОРАНТИ. БІОМЕЛІОРАЦІЯ НА ГІДРОТЕХНІЧНИХ КАНАЛАХ УКРАЇНИ

11.1. Роль рослиноїдних видів риб в гідроекосистемах. Макро- і мікрофітофаги, хижі риби як риби-біомеліоранти.

11.2. Біомеліорація на гідротехнічних каналах України.

11.3. Поліпшення якості води у водоймах загального користування за допомоги риб-біомеліорантів.

Питання для самоконтролю

Перелік рекомендованої навчально-методичної літератури

11.1. Роль рослиноїдних видів риб в гідроекосистемах. Макро- і мікрофітофаги, хижі риби як біомеліоранти

Риби-фітопланктонофаги і макрофітофаги як біомеліоранти використовуються для боротьби з цвітінням і заростанням водойм, особливо водосховищ, де ці процеси дуже інтенсивні.

Оскільки іхтіокомплекс штучних водних об'єктів Придніпров'я самостійно не спроможний до ефективного відновлення біологічного різноманіття та запасів гідробіонтів, відновлення продуктивності гідроекосистем можна здійснювати за допомогою біологічної меліорації.

На сьогодні під поняттям «**біологічна меліорація**» ми розуміємо комплекс заходів з поліпшення показників гідрологічного, гідрохімічного, гідробіологічного та екологічного стану водних об'єктів, їх частин за допомогою живих організмів (гідробіонтів), який є формою екологічно збалансованого засобу природокористування.

Біомеліорація є основою для забезпечення формування усталеної гідроекосистеми з підвищеним рівнем продуктивності за найважливішими видами гідробіонтів і максимальною утилізацією надлишкової біопродукції, що формується у водосховищних екосистемах (фітопланктон, вища водна рослинність, детрит, зообентос тощо).

Вселення у дніпровські водосховища далекосхідних інтродукованих в Україні рослиноїдних риб (товстолобиків білого та строкатого та їх гібридів, амура білого) з метою біологічного очищення гідросистем здійснюється протягом кількох десятиліть. В науковій літературі з кінця 1950-х рр. пропонуються заходи з цілеспрямованої інтродукції далекосхідних риб як фітофагів для боротьби з різними видами рослинності та водоростей. В 1960-х рр. науковими дослідженнями доведена можливість успішного використання білого амура *Stenopharyngodon idella* (рис. 32, а) у боротьбі з заростанням мілководних каналів внутрішньогосподарської колекторно-дренажної мережі, які піддаються тимчасовому осушенню.

Товстолобик білий фільтрує воду від одноклітинних синьо-зелених водоростей, *амур білий* знищує вищу водяну рослинність – роголижник, уруть, гречку земноводну, *короп* виїдає молюсків, у тому числі й річкову дрейсену, яка є потужним біообрустувачем, що забиває насосні агрегати. *Товстолобик строкатий* (рис. 32, б) живиться детритом і теж ефективно очищує водойми від надлишків відмерлих рослин.

На сучасному етапі інтерес до ефективного використання риб-біомеліорантів у природних та штучних водоймах тільки зростає.

Чудовими біомеліорантами водойм можуть бути хижі риби, перш за все судак звичайний (рис. 32, в). Завдяки живленню переважно малоцінною рибою довжиною 5–10 см (верховодка, тюлька, бички) судак зменшує їх пресинг на кормову базу цінних риб (короп, лящ) і сприяє трансформації малоцінної рибної продукції у високоцінну (іхтіомаса самого судака).

Необхідно зазначити, що відповідно до ст. 17 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища», *біологічна меліорація* за допомогою рослиноїдних риб має статус природоохоронного заходу (Постанова Кабінету Міністрів України № 1147 від 17.09.1997), що забезпечує її пріоритетність перед іншими заходами з використання водойми.



a



б



в

Рис. 32. Риби-біомеліоранти наших водойм: *a* – білий амур; *б* – строкатий товстолобик; *в* – судак звичайний

11.2. Біомеліорація на гідротехнічних каналах України

Розвиток міст, промислових районів та зрошувального землеробства спричиняє зростання попиту на воду, для задоволення якого в Україні побудовано **вісім** великих каналів загальною довжиною 1 190 км, потужністю 21,1 млрд м³ щорічної подачі. Канали транспортують воду в маловодозабезпечені регіони України для задоволення потреб населення, промисловості й сільськогосподарського виробництва, тобто є об'єктами, що характеризуються значним безповоротним водовідбором із природних водних об'єктів.

Канали мають штучне русло правильної форми з відносно постійним профілем і стабільною глибиною води. Наявність твердого покриття великою мірою визначає умови життя гідробіонтів. Гідробіологічний режим каналів визначається характером їх водних джерел – річок, водосховищ на них та технічними параметрами штучних водотоків: швидкістю течії, морфометрією, роботою гідротехнічних споруд, режимом водоподання.

Важливою особливістю каналів є регульований режим водоподання. На відміну від річок, у які вода надходить з водозбірної площі, в каналах водозбірна площа відсутня. По довжині каналів відбувається скорочення стоку і зменшення швидкості течії внаслідок водовідбору споживачами.

На території Придніпров'я для здійснення міжбасейнового перекидання річкового стоку споруджено канали *Дніпро – Донбас, Дніпро – Кривий Ріг, Дніпро – Інгулець, Каховський магістральний канал, водовід Дніпро – Західний Донбас.*

Каховський магістральний канал – одна з найбільших в Європі гідротехнічних споруд, створена в 1979 р. для зрошування сільськогосподарських угідь та водопостачання сільських населених пунктів Херсонської і Запорізької областей. Цей штучний 130-кілометровий канал бере свій початок з Каховського водосховища поблизу м. Каховка. Каховський магістральний канал забезпечує зрошенням Херсонську, Запорізьку області та

Автономну Республіку Крим.

Магістральний канал Дніпро – Донбас є штучною гідротехнічною спорудою, збудованою у 1970–1980 рр. з метою забезпечення водою східних регіонів України (рис. 33). На території Дніпропетровської області канал майже повністю проходить по заплаві р. Оріль, лівобережної притоки Дніпра. Розпочинається канал головною водозабірною спорудою (ГВС) на лівому березі Кам'янського водосховища. Вода в магістральний канал надходить через аванканал, який має ширину по верху приблизно 200 м і глибину – 8–10 м.



Рис. 33. Схема гідротехнічного каналу Дніпро – Донбас

На першій ділянці каналу розташовані дюкерні переходи через р. Оріль. Від ГВС до насосної станції № 1 вода надходить самопливом, потім за допомогою насосних станцій. Далі канал проходить по Харківській області, де в межах його акваторії створено два водосховища – Орільківське і

Краснопавлівське. На сьогодні функціонує перша черга каналу протяжністю 262,25 км.

На трасі каналу Дніпро – Донбас розташовані 12 насосних станцій, які сприяють переміщенню водних мас по всій акваторії каналу до його впадіння в р. Сіверський Донець. По руслу ріки вода подається до Райгородської греблі, потім 4 насосні станції переміщують водні маси по каналу Сіверський Донець – Донбас (довжина його 122 км, ширина – 40 м) до міста Макіївки з розподілом її для промислових районів Донецької області.

Проблеми каналів. За останні два десятиріччя кардинально змінився режим експлуатації технічних водойм України, у тому числі магістральних каналів та водойм-накопичувачів. Наприклад, уже на початку 2000-х рр. один тільки магістральний гідротехнічний канал Дніпро – Донбас працював на 10 % менше від запроєктованої потужності внаслідок комплексу негативних чинників (подорожчання електроенергії, потужного заростання траси каналу вищою водною рослинністю, біообростання насосного обладнання тощо).

В окремі роки влітку і взимку спостерігалися явища задухи, періодично виникає цвітіння води. Багаторічні дослідження каналів України свідчать про те, що процеси продукування надлишкової біомаси створюють серйозні біологічні перешкоди експлуатації каналів. Ця проблема перетинається із загальними процесами евтрофікації як штучних водойм, так і малих та середніх рік степової зони України.

Погіршення загальної гідроекологічної ситуації в каналі Дніпро – Донбас обумовлено тим, що експлуатація каналу і робота насосних станцій відбувається вкрай неритмічно і з тривалими перервами (до 4–6 місяців), обсяги прокачування води по трасі каналу суттєво зменшилися. Такий характер експлуатації магістральних каналів є типовим на сучасному етапі економічного розвитку України. Значні затрати електроенергії на водоподання вимушують до введення режиму суворої економії водних ресурсів. Введення економічно рентабельних типів зрошення (наприклад, крапельного) потребує повного переобладнання аграрного сектору з відповідним фінансуванням.

Уже сьогодні можна прогнозувати, що в найближчі 10 років за сприятливих умов реформування і розбудови країни стрімких позитивних змін економічної ситуації не планується і суттєве збільшення обсягів подавання води не передбачене. Відповідно гідроекосистеми каналів і насамперед біотичні компоненти будуть функціонувати в нестійкому режимі з можливістю виникнення кризових явищ (задухи, масової загибелі водних тварин і рослин тощо).

Зміна економічної формації, заощадливий режим експлуатації водних об'єктів, підвищення критеріїв оцінки якості води призвели до необхідності розробки заходів з економічно доцільного й екологічно безпечного режиму експлуатації водних ресурсів.

Біомеліорацію активно застосовують за кордоном. В Україні такий досвід є на Каховському магістральному каналі (Васенко *и др.*, 2009), а також на Південному водосховищі каналу Дніпро – Кривий Ріг, де біомеліоративні роботи були згорнуті ще до їх закінчення.

Для поліпшення екологічного стану каналу Дніпро – Донбас, охорони й раціональної експлуатації водних біоресурсів була створена Дніпропетровська обласна громадська організація «Дніпровська природна інспекція» (ДОГО «ДП»), ефективна діяльність якої з охорони та біологічної меліорації на акваторії каналу розпочалася у 2010 р.

Наукове супроводження біомеліоративної діяльності на каналі здійснювали Український науково-дослідний інститут екологічних проблем (2010–2012 рр.), Херсонський державний аграрний університет (з 2015 р.), Дніпропетровський (нині – Дніпровський) державний аграрно-економічний університет (з 2016 р.), Підприємство «Науково-дослідний центр “Дніпровська природна інспекція”» (з 2016 р.).

Перше вселення риб-біомеліорантів у канал здійснено 2011 р. (4 види, вікова група – цьоголітки). У 2012 р. вселення було продовжене і суттєво збільшено за кількістю особин. У 2013 р. вселення здійснювалося тільки цьоголітками білого амура, але в значних обсягах (табл. 3).

У 2017 р. вперше здійснено вселення у канал Дніпро – Донбас підрослої молоді середньою масою одного екземпляра 1 г (рис. 34). Це один із запропонованих біомеліоративних заходів, що обумовлений сучасною складною ситуацією з посадковим матеріалом у країні. Вселення молоді цієї групи має значні переваги при транспортуванні, у тому числі на великі відстані, і має доволі невисоку собівартість порівняно зі старшими групами (однолітки, дволітки).



Рис. 34. Зариблення каналу Дніпро – Донбас молоддю риб-біомеліорантів

На сьогодні на каналі спостерігається потужний меліоративний ефект від зариблення ділянок каналу рибами-біомеліорантами.

Наприклад, відсутність суцільного заростання акваторії рослинністю свідчить про виїдання її білим амуром; прозорість води в каналі влітку (серпень) сягає дна (видимість за диском Секкі понад 2 м) (рис. 35).

Динаміка вселення видів-біомеліорантів у канал Дніпро – Донбас

Рік	Види-біомеліоранти	Вікова група, наважка	Кількість, екз.	Маса, кг
2011	Амур білий, короп, товстолобик білий, товстолобик строкатий	Цьоголітки, індивідуальна наважка 25 г	754 236	18 855,9
2012	Амур білий, короп, товстолобик білий, товстолобик строкатий	Цьоголітки, індивідуальна наважка 25 г	1 480 000	37 000,0
2013	Амур білий	Цьоголітки, індивідуальна наважка 25 г	1 370 811	34 270,3
2017	Амур білий, товстолобик білий	Підросла молодь індивідуальною наважкою 1 г	1 179 000	1 179,0

Загальний стан туводної іхтіофауни (старшого віку) свідчить про явний позитивний ефект від проведення робіт з охорони водних біоресурсів каналу. В усіх обстежених ділянках спостерігається оптимізований розвиток та формування сталих популяцій туводних риб, таких як: плітка, плоскирка, краснопірка, щука, окунь.

Стосовно лина спостерігається перевищення усереднених показників (і за чисельністю, і за розмірно-ваговими параметрами) у 2–2,5 раза.

Разом з позитивним меліоративним ефектом від процесу зариблення, спостерігається відсутність ресурсного біопродукційного ефекту, особливо від зариблення 2011–2012 рр. Причини можна пояснити значним пресом хижаків, але це питання необхідно досліджувати надалі і вести постійний моніторинг біомеліоративних робіт.

Необхідним складником ефективної біомеліорації є наступне вилучення кінцевої біологічної продукції – надлишкової іхтіомаси, що утворюється у процесі життєдіяльності представників іхтіоценозу (у тому числі риб-біомеліорантів), яку доцільно вилучати з водної екосистеми (Романенко, 2001).



a



б

Рис. 35. Результати біомеліоративної діяльності рослиноїдних риб на каналі Дніпро – Донбас (зліва – травень, справа – вересень 2016 р.):

a – виїдання білим амуром надлишку рослинності; *б* – очищення води

товстолобиками. *Фото В. Кузори*

Це буде запобіжним заходом перешкоджанню повторного забруднення екосистеми каналу і погіршенню якості води. Крім того, це дозволить додатково отримати якісну харчову продукцію.

Загалом щорічне вилучення туводних і вселених риб на каналі за 2015–2017 рр. збільшилося з **16,6 т** до **91,3 т**.

Отриманий економічний ефект від біомеліорації на каналі Дніпро – Донбас. У 2017 р. проведені розрахунки економічної ефективності від

біомеліоративного видалення водної рослинності на трасі каналу Дніпро – Донбас від ГВС до НС № 5 та від НС № 7 до НС № 9 загальною довжиною 104,11 км по обох берегах з урахуванням середньої ширини заростання акваторії водойми усіма групами вищої водної рослинності у 15 м з кожного боку і середній ширині каналу у 41,04 м (проектні дані) та у 60 м (дані ДОГО «ДП»).

Раніше традиційно необхідно було виконати технічні роботи на загальній площі у 156,363 га (1 563 634,15 м²), для чого застосовувалася відповідна техніка (багатофункціональні косарки тощо). Вручну викос рослинності виконати вкрай важко, це потребує значного людського потенціалу, тому можливо застосування невеликих водних косарок типу ЛК-12 (Білорусь) або BERKY 6410 (Німеччина) (її продуктивність становить до 7500 м²/год, а білоруської – 3000–8000 м²/год).

Таким чином, при середній продуктивності косарки у 0,5 га/год, для очищення акваторії каналу від вищої водної рослинності необхідно 312,73 год роботи механізованої техніки однією косаркою з одним робітником. При орієнтовній вартості роботи косарки у 1 900 грн/год загальний обсяг витрат орієнтовно становитиме **594,187 тис. грн.**

При застосуванні інших видів водної техніки, у тому числі універсального земснаряда «Watermaster Classik IV» із додатковим обладнанням для видалення рослинності, загальні витрати на проведення робіт будуть такими. При середній продуктивності земснаряда у 0,3 га/год для очищення акваторії каналу від вищої водної рослинності необхідно 521,21 год роботи земснаряда. При орієнтовній вартості роботи земснаряда у 4 250 грн/год, загальний обсяг витрат становитиме **2 215,142 тис. грн.**

Відповідно на підтримку належного санітарного стану каналу Дніпро – Донбас від ГВС до НС № 5 та від НС № 7 до НС № 9 з видаленням водної рослинності за рік в середньому необхідно витратити від 594,187 тис. грн до 2 215,142 тис. грн (усереднено **1 404,665 грн за рік**). Зазначена сума не враховує витрати на вивезення скошеної рослинності за межі санітарної зони

каналу в місця складування або на полігони твердих побутових відходів (ТПВ).

Відомо, що 1 особина білого товстолобика вагою 300 г за сезон (квітень – жовтень) може очистити до 200 м² водної акваторії від рослинності. Застосування виду-біомеліоранта – амура білого як споживача водної рослинності дозволяє заощадити зазначені кошти в повному обсязі – усереднено **1 404,665 грн за рік**.

Економія електроенергії. За рахунок комплексної дії всіх видів-біомеліорантів (амур білий, товстолобика білий та строкатий, короп) спостерігається значне очищення траси каналу від усіх видів водної рослинності (зануреної, напівзануреної, підводної), що обумовлює зниження витрат електроенергії на перекачування води насосними станціями.

Біомеліоративний ефект на каналі почав спостерігатися із 2012 р. В окремі роки (2011, 2014–2015 рр.) у зв'язку з незначними обсягами прокачування води і незначним завантаженням насосів визначити економічний ефект досить складно (витрати електроенергії при дискретному режимі роботи насосних станцій значно зростають). Але в роки, коли проводився водообмін Краснопавлівського водосховища і завантаження насосів було більш стабільним, витрати електроенергії та її економія стають доступними для аналізу (2012–2013, 2016 рр.).

Найбільш відчутна економія електроенергії простежується на НС № 1 (ділянка каналу від ГВС до НС № 1), де біомеліоративні роботи проводили в максимальному обсязі. У 2012 р. питома витрата електроенергії порівняно з 2010 р. знизилась на максимальну величину – 1,43 кВт-год/тис. м³, у 2013 р. – на 1,84 кВт-год/тис. м³, у 2016 р. – на 2,03 кВт-год/тис. м³. З урахуванням об'ємів прокачування у 2012 р. – 158 448 тис. м³, у 2013 р. – 149 348 тис. м³, у 2016 р. – 128 176 тис. м³.

Чиста економія електроенергії становить: у 2012 р. – 226 581 кВт-год, у 2013 р. – 274 800 кВт-год, у 2016 р. – 260 197 кВт-год. Усього за три роки – 761 578 кВт-год.

Станом на лютий 2018 р. за середніми тарифами на електроенергію для УКДД загальна фінансова економія становить приблизно 1,6 млн грн.

Слід зазначити, що в роки з незначними обсягами і нерегулярними строками прокачування води цей показник буде зменшений, але витрати електроенергії все одно будуть нижчими, відповідно економія коштів триватиме.

Таким чином, за 2010–2017 рр. в очищення каналу вкладено приблизно **6,5 млн грн**, але загальна економія для держави на доочищенні води за ці роки, за висновками УкрНДІЕП (м. Харків), сягає **28 млн гривень** (*Новіцький та ін., 2015*).

Біологічний метод меліорації водойм, у тому числі іригаційної мережі, дає змогу якнайкраще використати її в рибному господарстві. Розрахунки свідчать, що витрати на роботи при біологічному способі меліорації водойм можуть бути компенсовані за рахунок вартості товарної риби, яка зростає в цих водоймах.

При високоефективному і надійному біологічному способі меліорації рослиноїдними рибами можна дозволити замінити працемісткий механічний метод боротьби з заростанням магістральних каналів, іригаційних систем і водосховищ.

11.3. Покращення якості води у водоймах загального користування за допомоги риб-біомеліорантів

У 2016–2017 рр. досвід біомеліоративної діяльності ДОГО «Дніпровська природна інспекція» був розповсюджений на Дніпровському (Запорізькому) водосховищі (*додаток 3 до розпорядження голови облдержадміністрації 29.02.2016 № Р-81/0/3-16*).

Згідно з розробленим «Проектом відтворювальних та біомеліоративних робіт на Дніпровському водосховищі (верхня ділянка)» підготовлений режим біологічної меліорації верхньої ділянки Дніпровського водосховища на термін 2016–2025 рр., розроблений комплекс відтворювальних і біомеліоративних

заходів для поліпшення умов природного відтворення, підвищення продуктивності водних біоресурсів, загальноекологічного стану і якості води на акваторії верхньої ділянки Дніпровського водосховища. Розраховані економічні ефекти від впровадження природоохоронних заходів.

У 2017–2018 рр. виконані роботи зі вселення риб-біомеліорантів до Дніпровського водосховища (понад 1,6 млн особин білого амура, товстолобиків та коропа).

В осінній період 2019 р. в межах міста Дніпра (рис. 36) комплексно досліджували стан популяцій аборигенних і вселених видів риб перед зимівлею. Для вилову водних біоресурсів застосували промислові знаряддя лову – ставні сітки з вічком 38–90 мм та дрібновічковий трал з вічком 5 мм (Новіцький та ін., 2020).



Найбільш значущі скупчення водних біоресурсів (товстолобики білий і строкатий, амур білий, короп) зафіксовані в Мандриківській затоці водосховища. Більшість видів представлені великорозмірними особинами (вікова група 5+ і вище). Відзначена селективність великовічкових сіток. У знаряддях лову з кроком вічка 75 та 80 мм видовий склад улову відрізняється на 100 %. Види-інтродуценти вилучаються здебільшого сітками з вічком 80 мм і більше.

Аналіз улову за знаряддями лову свідчить про селективність (вибірковість) великовічкових сіток. Показники прилову не перевищують допустимі межі і характеризуються мінімальними показниками – від 0 % до 12,5 %.

Отже, на акваторії верхньої ділянки Дніпровського водосховища застосування в промислі ставних сіток з вічком 75, 80 та 90 мм в осінній період можна дозволити.



Рис. 36. Місця проведення контрольних спостережень на акваторії верхньої ділянки Дніпровського водосховища у межах м. Дніпра:

- 1 – район правого берега русла р. Дніпро** 
- 2 – Мандриківська затока водосховища** 

У Мандриківській затоці водосховища для сіток з вічком 50 мм зареєстрований значний показник прилову товстолобика білого (57,8 %). У зв'язку з цим застосування ставних сіток з вічком 50 мм на цій акваторії необхідно заборонити.

На жаль, у 2019–2021 рр. біомеліорація на Дніпровському водосховищі не була здійснена у зв'язку з невиділенням запланованих коштів з обласного бюджету. А у 2022 р. російська федерація розпочала повномасштабну війну на території України, і майже всі питання рибогосподарських заходів стали на паузу...

Питання для самоконтролю

1. В чому сутність біологічної меліорації?
2. Які види риб називаються біомеліорантами? Чи можуть хижаки бути біомеліорантами?
3. Для чого побудований канал Дніпро – Донбас?
4. Коли на каналі Дніпро – Донбас відбулося перше зариблення молоддю рослиноїдних риб?
5. Скільки рослинності за сезон виїдає амур білий?
6. Що показали іхтіологічні дослідження на Мандриківській затоці Дніпра?
7. Чи може бути біомеліорація економічно вигідною?
8. Чим живиться строкатий товстолобик?
9. Як проявляється позитивний ефект від проведення робіт з біомеліорації?
10. Що таке «евтрофікація»?

Перелік рекомендованої навчально-методичної літератури

Бузевич І. Ю. Результати вселення рослиноїдних риб у дніпровські водосховища. *Рибогосподарська наука України*. 2011. С. 4–9.

Вовк П. С., Стеценко Л. И. Рыбы-фитофаги в экосистеме водохранилищ. Київ: Наук. думка, 1985. 136 с.

Котовська Г. О., Христенко Д. С., Рудик-Леуська Н. Я., Леуський М. В. Особливості біології товстолобиків Кременчуцького водосховища. *Рибогосподарська наука*. 2011. № 3. С. 19–23.

Новіцький Р. О., Кочет В. М., Христов О. О., Кузора В. Є. Сучасна характеристика іхтіофауни каналу «Дніпро – Донбас». *Вестник Харьковского национального университета. Сер. Биология*. 2015. Вып. 25. С. 191–195.

Романенко В. Д. Основи гідроекології. Київ: Обереги, 2001. 728 с.

12. ДЕКОРАТИВНЕ РИБНИЦТВО (АКВАРІУМІСТИКА). МОРСЬКІ І ПРІСНОВОДНІ ЕКЗОТИЧНІ РИБИ І АКВАБІОДИЗАЙН. Частина 1.

12.1. Вступ. Термінологія і поняття акваріумістики.

12.2. Історія розвитку акваріумістики у світі.

Питання для самоконтролю

Перелік рекомендованої навчально-методичної літератури

12.1. Вступ. Термінологія і поняття акваріумістики

Акваріумістика – це наукова дисципліна, присвячена вивченню водних рослин, тварин, риб, їх умов життя, хвороб. Також акваріумістика розробляє способи утримання, розведення, лікування тощо.

Розведення риб в акваріумі дозволяє вченим проводити докладні спостереження та експерименти. Тому акваріум можна вважати лабораторією для біологів, гідротехніків, гідрохіміків, рибоводів та ін.

Але крім науки існує також комерційна, аматорська акваріумістика.

Комерційна акваріумістика – це індустрія, акваріумний бізнес, що дозволяє багатьом любителям займатися своїм акваріумним хобі. Сюди належать і розведення рибок на продаж, і виробництво акваріумів, і створення різних пристосувань для них, і виробництво кормів, випуск спеціальної літератури.

12.2. Історія розвитку акваріумістики у світі

Акваріумістика своїм корінням сягає такого далекого минулого, що треба відкрити ще багато сторінок в її дивовижній історії. Перші згадки про розведення риб пов'язані з Єгиптом і Ассирією. В Єгипті вже декілька тисячоліть тому почали розводити африканських тиліпій.

Єгиптяни ще за 5–6 тис. років до н. е. тримали у ставках багатьох нільських риб, переважно яскравих або незвичайних за формою та поведінкою. На малюнках стародавніх папірусів легко впізнати сомів, тиліпій, хромісів, риб-слонів.

Архітектори Вавилона у висячих садах Семіраміди створювали відкриті декоративні ставки з рибами ще в IX в до н. е. В палацах для тих самих цілей встановлювалися кам'яні чаші-басейни. Розведення риби, як і інших одомашнених тварин, принесли людині лаври царя природи.

Під час розкопок Помпеї знайдено басейни в кімнатах і фрески, які свідчать, що в басейнах були риби (рис. 37).



Рис. 37. Одна зі стародавніх фресок із зображенням риб

З розповідей іспанських завойовників, які в XVI ст. висадилися в Мексиці, відомо, що правитель ацтеків Монтесума мав зоопарк, де утримував спійманих у горах, пустелях і лісах звірів і птахів, а в басейнах з прісною і морською водою – яскравих рибок. Чаші-акваріуми стояли і в покоях Монтесуми.

Але найбільшого розвитку в стародавньому світі акваріумістика досягла в країнах Сходу – Китаї, Японії, Кореї, Сіамі (Таїланді). Звідси на весь світ розійшлася слава про золотих рибок.

Стародавній Рим. Декоративні басейни для утримання риб, які влаштовували багаті римляни, називалися пісцинами (*Piscona* – рибний садок, від лат. *pisces* – риба). У цих водоймищах, зазвичай зроблених з мармуру, тримали і розводили султанок, сомів, осетрів і мурен. На утримання пісцин витрачалися величезні суми. Піщини найчастіше розташовувалися у внутрішньому дворіку, який також прикрашався клумбами, скульптурами, фонтанами.

Стародавній Китай. Найдавніші відомості про золотих рибок з'явилися в Китаї у VI ст. до н. е. Саме в цей час їх почали утримувати як декоративних тварин. Зображення золотої рибки є в ранніх пам'ятках китайської писемності й на гербах знатних родин. Риб з червоним забарвленням вважали священними.

Акваріумістика із серйозним науковим підходом до виведення декоративних риб започаткована в Китаї під час правління династії Тан (618–907). У монастирях буддистів того часу з'явилися перші золоті рибки як результат генетичної мутації. Вони відрізнялися від звичайного срібного карася (*Carassius auratus*) яскравим забарвленням.

Довго й ретельно відбирали селекціонери з численного потомства найкращих і найяскравіших екземплярів. Так, крок за кроком, працюючи над кожним поколінням, вони створили близько 130 порід (рис. 38).

Звичайні золоті рибки мають форму подібну до карася. Їх відрізняє лише яскраве золотисте забарвлення. Є золоті рибки і з вогненно-червоним тілом.

Рибка з трохи стиснутим з боків тілом і довгим хвостом, що нагадує напівпрозорий шлейф, називається **кометою**.



Рис. 38. Різні породи золотих рибок

Вуалехвіст має яйцеподібне тіло й довгий роздвоєний хвостовий плавець. Чим довший хвіст, тим красивішою вважається рибка. Відомо, що в одного з вуалехвостів японського імператора хвіст був у 5 разів довший, ніж тіло. Спинний плавець також повинен бути високим, триматися рівно, не звисати.

Риб з великими, до 5 см, очима називають **телескопами**. Якщо зіниці очей золотих рибок спрямовані вгору, то це **зорегляд**. Він не має спинного плавця. **Небесні очки** (або водяні очки) мають великі шкіряні мішки під очима, що надає їхній голові досить кумедного вигляду. Є порода телескопів, очі яких світяться в темряві, як у kota. Численними наростами, ніби гривною, вкрита голова **оранд** і **левоголовок**.

Велике значення при визначенні породи й цінності рибки має її колір. Тіло може бути одноколірне або вкрите різноманітними плямами – білими, золотими, полум'яно-червоними, чорними, рожевими, блакитними.

Сріблясті риби з червоною плямою на голові називаються червоними шапочками, золотисто-червоних оранд з величезними наростами на голові називають гусячою головою. Часом зустрічаються дуже оригінальні варіанти забарвлення риб, наприклад: **чорний телескоп** з рубіновими очима або **червона перлінка** – рибка з великою опуклою лускою, на якій виблискують перламутрові цятки. Перлінки були виведені в Китаї у 1725 р., їх вважали національним багатством і дозволили вивезти за кордон тільки через два століття. Багато порід, виведених у Японії в ХІХ–ХХ ст., залишаються рідкісними через обмеження вивозу.

Більшість відомих сьогодні форм золотої рибки були виведені в період правління династії Мін (1368–1644). Саме тоді з'явилися предки майже всіх сучасних порід. Центрами їх розведення стали Пекін, Шанхай, Кантон. Ці риби утримувалися як прикраса у відкритих ставках або вазах у палацах імператорів. У 1369 р. китайський імператор Хонву, організував виробництво великих порцелянових посудин для того, щоб тримати в них срібного карася. Поступово золоті риби стали повсюдним захопленням. Китайські імператори утримували свої живі багатства в порцелянових вазах, прикрашених квітками лотоса, а китайські селяни для своїх улюбленців плели з рисової соломи кошики, такі щільні, що вода не виливалася. Звичайно, такі акваріуми були непрозорі, і за рибами спостерігати можна було тільки зверху. Тому виведені тоді породи враховували перш за все привабливість рибки для огляду зверху.

Як і багато секретів своїх досягнень, технології селекції і розведення золотих рибок китайці прагнули уберегти від поширення за кордон. І хоч як не берегли китайські імператори свої живі скарби, 1500 р. золота рибка потрапила в Корею, а 1502 р. – в Японію, потім в Індонезію. Японські любителі вивели чимало нових форм і кольорових варіантів золотої рибки.

Перші відомості про розвиток декоративного рибництва відзначаються в японських текстах 996 р.

Європа і Америка. Європейські натуралісти, крім екзотичних золотих рибок, намагалися утримувати прісноводних і морських риб помірних широт.

У середині XVII ст. тримали в'юна, щоб, спостерігаючи за його поведінкою, передбачати настання негоди.

Першим європейцем, який побачив і описав рибок незвичайної краси, був відомий італійський мандрівник Марко Поло (1254–1324). Коли золоті рибки потрапили до Європи точно ніхто не знає. Називають різні дати, більшість із них належить до XVII ст. Заморські дива, привезені на військових вітрильниках, оселилися в просторах басейнах при дворах королів під охороною караулу гвардійців, підносились як дари або як винагорода дворянам.

Набувши нової зовнішності, золоті рибки не втратили звичок карася. Вони риються в ґрунті, не відмовляються від будь-якої їжі, люблять просторі акваріуми і добре почувуються у свіжій воді.

Перша європейська книжка з акваріумістики була видана в 1797 р. в Тюрингії «Природнича історія свійських тварин» Й. М. Бехштейна, де описано умови утримання в неволі в'юна і золотої рибки.

Труднощі, з якими стикалися перші акваріумісти, були усунуті завдяки багатьом досягненням біології у XVIII–XIX ст.: відкриттю мікроорганізмів, дихання і фотосинтезу рослин, виникненню науки генетики тощо.

У 1648 р. при фінансовій підтримці голландської колоніальної адміністрації в Бразилії, зокрема Йогана Блансона, губернатора цієї голландської колонії (1624–1654), відредагована і видана «Природна історія Бразилії» (Piso, Willem and Georg Markgraf. 1648. *Historia Naturalis Brasiliae*). Автори книги німецький натураліст Георг Маркграф (Georg Markgraf, 1610–1644) і голландський лікар Віллем Пізон (Willem Piso, 1611–1678) перебували в голландській Бразилії в 1637–1644 рр. з групою інших натуралістів. У книзі опубліковані відомості про історію, географію, флору, фауну, ботаніку, етнографію і медицину, розміщено понад 400 ілюстрацій бразильської природи і наданий опис 87 видів амазонських риб.

У 1728 р. в теплицях англійського герцога Річмондського вперше були створені умови для нересту золотих рибок, фахівцям вдалося вигодувати мальків.

У 1797 р. в Тюрингії виходить перша книга «Природна історія домашніх тварин», її автор Йоган Маттеус Бехштейн (Johann Matthäus Bechstein) описує, як утримувати в неволі в'юна і золоту рибку. Ця книга стає першою інструкцією для акваріума. У той час риб утримували в банках зі скла і порцеляни, дерев'яних чанах і невеликих штучних ставках.

У 1801 р. Джеймс Совербі вперше описав гігантську водяну лілію – Вікторію амазонську (*Victoria amazonica*) (рис. 39). Інтерес до цієї рослини зумовив появу спеціальних басейнів для водних рослин в оранжереях.



Рис. 39. Листя водяної лілії

У 1841 р. з'явився перший акваріум (англ. *aquarium*) в сучасному розумінні цього слова. В акваріумі містилися рослини й акваріумні рибки. Англійський учений Незевіль Вард (Nathaniel Bagshaw Ward) (1791–1868), відомий тим, що в 1829 р. почав вирощувати рослини в скляних *посудинах* (англ. *Wardian case*) і так випадково став одним з прабатьків сучасного акваріума. Вард поселив у скляну *посудину* золотих рибок разом із рослиною валіснерією (*Vallisneria* L. 1753). Зрозуміло, що вироби зі скла відомі людству

вже понад шість тисяч років і задовго до Варда риб і рослини поміщали в скляні чаші. Але Вард вважається винахідником саме **сучасного акваріума**.

У 1849 р. в Лондонському зоопарку пройшла перша публічна виставка з експозицією акваріумних риб і рептилій. Організував цю виставку англійський учений-натураліст Філіп Анрі Госс (Philip Henry Gosse), який запропонував слово «акваріум». Через два роки ця виставка перетворилася на постійну Лондонську виставку, яка згодом стає першим акваріумом – павільйоном, а згодом постійним Лондонським акваріумом.

У 1853 р. Е. А. Россмесслер (англ. *Emil Adolf Rossmassler*) і Філіп Анрі Госс дали назву винаходу Н. Варда. Німецький природодослідник Еміль Адольф Россмесслер дав назву «Aquarien». В цей самий час у працях Філіпа Анрі Госсе вживається слово «Aquaarium» – «аквараум» (аква – вода, раум – приміщення).

Саме Госсе впровадив термін «акваріум», а дату появи його книги звичайно приймають за відправну точку сучасної акваріумістики. Незабаром починання підтримали інші автори, і в Англії настала епоха, яку пізніше назвали «вікторіанське акваріумне захоплення».

Відкривається перший публічний акваріум у Лондоні.

Інтерес до акваріумістики вимагав довідкової допомоги на цю тему. Першою книгою можна назвати «Акваріум, або Відкриті чудеса глибин», професора Едінбурзького університету Філіпа Анрі Госсе, видану 1854 р. Ім'ям Госсе названа рибка *Apistogramma gossei*.

У 1856–1857 рр. виходять у світ книги німецького зоолога Е. А. Россмесслера «Озеро у склі» («Der See im Glase») і «Прісноводний акваріум».

У 1858 р. виходить брошура Л. Мюллера «Акваріум».

У 1858 р. відкривається перша морська дослідницька французька біологічна станція в Конкарно, в роботу якої зробив значний внесок Жан-Віктор Кост.

В 1860-х рр. в Англії з'явилися кілька спеціалізованих магазинів, які продавали обладнання для акваріумів та різноманітних гідробіонтів.

Кількість охочих тримати тварин у себе вдома почала стрімко зростати. Інтерес до цього заняття швидко ширився Європою, найбільшим він був у Німеччині, акваріумісти якої стрімко зайняли лідерство. Приклад Європи наслідували і Сполучені Штати Америки. До 1883 р. щорічний продаж золотих рибок в Америку вже становив 2 000 000 штук, а його оборот перевищив 300 000 доларів США.

У 1860 р. відкривається перший материковий морський публічний акваріум у Відні.

У 1861 р. відкривається публічний акваріум у Парижі під назвою Société d'Acclimatation.

У 1865 р. відкриваються «Акваріуми» в Нью-Йорку і Бостоні.



Великий успіх мали акваріуми, встановлені на Всесвітній виставці в Парижі 1867 р. Французькі любителі набули достатнього досвіду для того, щоб у 1869 р. П'єр Карбоньє (*Pierre Carbonnier*) вперше зумів добитися нересту макроподів і

виростити їх потомство в акваріумних умовах. У цьому ж році П'єр Карбоньє почав розводити перших екзотичних риб: макроподів, доставлених з Китаю в 1869 р., і півників – в 1874 рр.

У 1868 р. відкривається станція в Аркашоні. У Відні видана книга професора медицини Густава Єгера (*Gustav Jäger*) «Життя у воді й акваріумі».

У 1869 р. в Берліні відкривається морський публічний акваріум зі штучною морською водою, побудований на розі Унтер-ден-Лінден і Фрідріх-штрассе за проєктом знаменитого Альфреда Брема (*Alfred Edmund Brehm*), автора багатотомного «Життя тварин».

Навесні 1871 р. була відкрита перша в Європі Зоологічна станція в Севастополі.

З середини 1870-х рр. починається широке будівництво зоологічних станцій. Зоологічні станції зробили неоціненний внесок у акваріумістику. Також необхідно відзначити важливу роль всесвітніх виставок у популяризації акваріумістики.

А в 1870 р. А. Дорн (Anton Dohrn) та Н. Миклухо-Маклай у Неаполі почали будівництво найвідомішої сьогодні зоологічної станції, яке повністю завершено в 1875 р. У створенні станції Дорну надавали підтримку багато відомих учених, серед яких і Чарльз Дарвін. Це відоме з листування Дорна і Дарвіна. Знаменитий публічний акваріум був невіддільною частиною станції як важливе джерело доходу дослідної установи, він був відкритий у 1874 р. Станція була оснащена морськими акваріумами для гідробіологічних досліджень. Зоостанція в Неаполі одна з перших почала регулярно приймати вчених з інших країн. У 1871–1872 рр. одним із перших відомих вчених, хто займався дослідженнями на станції був син лікаря Едвіна Ланкестера, Ланкестер Едвін Рей (англ. Edwin Ray Lankester) (1847–1929), англійський зоолог і ембріолог.

У 1873 р. відкрилася перша морська біологічна лабораторія у Сполучених Штатах, створена професором Гарвардського університету Луї Агасисом (Louis Agassiz), відомого, зокрема, своїми плідними для акваріумістики експедиціями на Амазонку. На честь Луї Агасиса названа одна з найбарвистіших Південноамериканських цихлід – *Apistogramma agassizii*.

У 1875 р. в Трієсті (Адріатичне море) Ф. Е. Шульце (Schulze) і К. Клаус (Claus) створили австрійську зоологічну станцію. У 1876 р. зоологічну станцію в Трієсті відвідав Зігмунд Фрейд, де за завданням директора станції К. Клауса вів свою першу наукову роботу з вивчення особливостей розмноження морських вугрів.

У 1877 р. у Франкфурті-на-Майні відкривається Морський акваріум – павільйон.

У 1878 р. відкритий для експозиції Всесвітньої виставки (Universelle) акваріум у Тракадеро, розміщений у старому кар'єрі на горбі Шайо, напроти

Ейфелевої вежі. Архітектурна частина акваріума враховувала пейзаж садів Тракадеро. Акваріум був найбільшим у Європі. Закритий в 1985 р. внаслідок зносу, акваріум дю Тракадеро після обширних ремонтних робіт знов відкрився на початку квітня 2006 р.

У 1891 р. організована Зоологічна станція Берлінського акваріума (Zoologische station des Berliner Aquariums) в місті Ровінь (Rovinj) недалеко від Трієста.

У 1893 р. відкритий перший публічний акваріум у Нью-Йорку.

Питання для самоконтролю

1. *Яких риб розводили в Древньому Китаї?*
2. *Хто такі «кої»?*
3. *Назвіть другу назву рибки гамбузія.*
4. *Назвіть першу європейську книжку з акваріумістики.*
5. *Які породи золотих рибок ви знаєте?*
6. *Яких риб утримували в басейнах римляни?*
7. *До якої родини належать мечоносець і гамбузія?*
8. *Який європейський мандрівник вперше побачив і описав декоративних рибок Китаю?*
9. *Які дикі (аборигенні) риби є улюбленими об'єктами декоративного рибництва?*
10. *Яких представників цихлових риб ви можете назвати?*

Перелік рекомендованої навчально-методичної літератури

Alderton D. Encyclopedia of aquarium and pond fish. Dorling Kindersley Ltd, 2019. 400 p.

Gay J. The Perfect Aquarium: The Complete Guide to Setting Up and Maintaining an Aquarium. Hachette UK, 2017. 256 p.

Jennings G. The New Encyclopedia of the Saltwater Aquarium. Firefly Books, 2007. 304 p.

Підводний світ. Folio Publisher: Glagoslav Publications, 2020. 320 с.

13. ДЕКОРАТИВНЕ РИБНИЦТВО (АКВАРІУМІСТИКА). МОРСЬКІ І ПРІСНОВОДНІ ЕКЗОТИЧНІ РИБИ І АКВАБІОДИЗАЙН.

Частина 2

13.1. Розвиток акваріумістики у ХХ–ХХІ століттях.

13.2. Сучасні різновиди акваріумів. Аквабіодизайн. Морські і прісноводні екзотичні риби.

Питання для самоконтролю

Перелік рекомендованої навчально-методичної літератури

13.1. Розвиток акваріумістики у ХХ–ХХІ століттях

Початок ХХ століття позначений розвитком масової акваріумістики. У 1905 р. у Фіумі (нині р. Рієка, з 1991 р. у складі Хорватії) за ініціативою Гауса відкривається угорська біостанція.

У 1907 р. проведений перший міжнародний конкурс макроподів у Дрездені.

У 1913 р. побудований акваріум у Берлінському зоопарку.

У 1914 р. 15 липня урочисто спущений на воду перший дослідний підводний човен «Лоліго». Планувалося, що його переженуть на зоологічну станцію в Ровінь. Ідея побудувати підводний човен спеціально для досліджень належить німецькому зоологові й меценатові Шоттлендеру, який і сплатив велику частину вартості спорудження. Проект був розроблений фірмою Вайтхеда (Whitehead), м. Фіуме, нині Рієка. Але в серпні 1914 р. почалася Перша світова війна, яка перекреслила всі плани з використання підводного човна метою досліджень.

В 1910 р. в Києві Л. А. Шелюжко заснував першу в нашій країні і найбільшу на той час в Європі риборозводню. Вона являла собою спеціальну будівлю, що мала опалення, з 256 басейнами. До речі, кількість подібних басейнів у закордонних риборозводнях не перевищувала 200. Ця риборозводня працює і в наші дні. Багато видів риб Л. А. Шелюжко зумів розмножити

вперше. На визнання його заслуг один із видів африканських коропозубих риб названо **епілатис Шелюжка**.

Київський акваріуміст П. Г. Ємельяненко був першим у російській імперії любителем морського акваріума. За чудову колекцію фауни Чорного моря (подаровану Московському товариству акваріумістів) йому присуджено Золоту медаль.

У 1935 р. в Базелі (Швейцарія) заснований Міжнародний союз директорів Зоологічних садів (IUDZG). Він припинив своє існування під час Другої світової війни.

Друга світова війна завдала серйозного збитку акваріумістиці, особливо в регіонах, де проходили бойові дії. Після 1945 р. найбільша кількість зоологічних станцій і океанаріумів діяла в США.



У 1946 р. в Роттердамі група директорів зоопарків з країн-союзників і нейтральних країн відтворили IUDZG. У 2000 р. IUDZG був перейменований на Міжнародну асоціацію зоопарків і акваріумів (WAZA). Відкритий публічний акваріум у Мельбурні (Австралія).

У 2003 р. в берлінському готелі Radisson SAS відкритий найбільший у світі унікальний циліндричний акваріум (понад 25 м), через який пропущена прозора шахта ліфта. Будівництво коштувало замовнику 12,8 млн євро. Загальна вага скляної частини акваріума сягала 150 т; в ньому мешкали 56 видів риб.

На жаль, 16 грудня 2022 р. скло акваріума луснуло, і вся конструкція була зруйнована (<https://www.eurointegration.com.ua/rus/news/2022/12/16/7152607/>). 1 500 тропічних риб загинули...

13.2. Сучасні різновиди акваріумів. Аквабіодизайн.

Морські і прісноводні екзотичні риби

Акваріумістика – популярне у світі захоплення, яке має понад 60 мільйонів прихильників. Звичайно, сучасний акваріум мало схожий на перший прототип зразка 1850-х рр. Нинішній акваріум зазвичай укомплектований потужними системами фільтрації води, освітлення, підживлення тощо.

Акваріуми зазвичай класифікують за типом води, яка його заповнює (прісна або солоня), температурним режимом (тропічний, холодний тощо).

Для любительського утримання водних організмів призначений так званий *домашній акваріум*, у якому зазвичай утримуються прісноводні тропічні рибки та рослини. Також останнім часом популярними вдома є і морські акваріуми, мешканцями яких є корали, рибки коралових рифів, ракоподібні, молюски, навіть черви. Морські акваріуми зазвичай мають досить великі розміри (понад 400 л), враховуючи розміри морських гідробіонтів.

Сучасні акваріуми виготовляються зі скла, оргскла або акрилу. Їх форма може бути суворо геометричною у вигляді паралелепіпедів, багатогранників, кубів, а також круглою, циліндричною тощо.

Залежно від їх призначення акваріуми поділяють на *декоративні* та *спеціальні*. Від призначення безпосередньо залежать їх форми, а також розміри. Вбудовані акваріуми є поширеними у сучасних офісних чи домашніх інтер'єрах. Їх встановлюють у наскрізних стінових прорізах у вигляді ширми або в аркових отворах. Основним завданням *декоративного акваріума* є доповнення інтер'єру квартири, офісу чи іншого приміщення, створення затишку та краси.

Нижче наводимо професійну класифікацію акваріумів за їх призначенням, вмістом і сенсом (за матеріалами порталу <https://blog.tetra.net/uk-ua/aquarium>).

Акваріум-травник. Найчастіше це акваріуми, в яких рослини займають від 20 до 80 % обсягу. Такі акваріуми найкраще імітують природне середовище проживання риб. Треба розуміти, що живі рослини вимагають пильнішої уваги

до умов утримання, ніж риби. Для підтримання існування підводних садів потрібне відповідне освітлення, достатня концентрація вуглекислого газу у воді та періодичне внесення добрив.

Голландським називають акваріум з рослинами, який відповідає певним правилам, як-от:

- при оформленні голландського акваріума 80 % поверхні дна має бути зайнято рослинами (для кожного виду відводиться десь 10 см²);
- зазвичай в акваріумі міститься не менше ніж 10–12 видів рослин з різною фактурою, розміром і кольором листя. Особлива увага приділяється правильній комбінації видів. Популярні види з «легким» листям: альтернантера, амбулія, ротала, аманія, гігрофіла тощо;
- рослини розташовують на різних рівнях (терасах), причому так, щоб вони не затіняли одна одну;
- ідеальним акваріумом для голландського стилю є посудина, у якої висота у 2–3 рази менша за довжину бокової поверхні (створюються умови для кращого газообміну);
- у такому акваріумі використання інших елементів оформлення (корчів, каміння) мінімальне або відсутнє;
- рибки тут мають другорядне значення, причому обирають види, які не риють ґрунт. Для боротьби з нитчастими водоростями в акваріум можуть запускатися креветки.

Акваскейп («водяний пейзаж») – справжнє мистецтво, яке вимагає від акваріуміста знань не лише про утримання різних видів рослин, а й про елементи дизайну та закони побудови композиції. Творцем цього напрямку є всесвітньо відомий японський дизайнер Такаші Аmano, автор багатьох видатних шедеврів, який започаткував щорічний міжнародний конкурс природних акваріумів.

В основі акваскейпів природні наземні пейзажі, відтворені в акваріумі. Тому такі акваріуми ще називають *природними*. Під час створення акваскейпів велике значення приділяють гармонійності та пропорційності декорацій і

рослин, які при цьому використовують. Найчастіше в таких акваріумах зустрічаються ґрунтопокривні, вузьколисті рослини, мохи та папороті: глосостигма, хеміантус, ехінодорус ніжний, ситняг, яванський мох, тайландська папороть тощо. У таких акваріумах використовують дрібних харацинових риб – неонів, тетр тощо.

В японському стилі створення акваріума використовуються японські естетичні концепції, відомі як вабі-сабі (скромна простота). Стиль передбачає певне розташування декоративних елементів з єдиною «сильною» точкою, на якій фокусується увага. На відміну від голландських акваріумів, тут використовується мінімальна кількість рослин.

В японському стилі оформлення акваріумів можна виділити два основні напрямки: *івагумі* та *ріо-боку*.

Івагумі – це оформлення акваріума з основним акцентом на камінні. Це дуже нагадує популярні в Японії сади каміння. Каміння у світогляді дзен є скелетом природи, а вода – кровоносною системою. Через певне розташування каміння художник показує своє сприйняття природи (рис. 40).



Рис. 40. Акваріум у стилі івагумі. Фото М. Мазура

Хоча розташування каміння в акваріумах івагумі виглядає начебто хаотично, вони встановлюються й підбираються за певною системою правил. При цьому кожен камінець навіть має свою назву й функціональне призначення. Найбільший камінь повинен займати 2/3 висоти акваріума, решта розташовуються таким чином, що їхні вершини утворюють трикутники відповідно до правила золотого перетину. У композиції використовують непарну кількість каміння (для створення асиметричності картини). Класикою є композиції з п'яти каменів однакової фактури та кольору. В акваріумах івагумі обирають рослини з маленькими листками: глосостігма, елеохаріс, хеміантус, погостемон Хелфера. Такі рослини створюють зелену галявину, яка пом'якшує візуальний вплив каміння, а також імітує лісовий масив біля підніжжя гір. Такі акваріуми населяють креветками і дрібними зграйними рибками.

Ріо-боку – стиль оформлення акваріума з використанням натуральних корчів. Цей стиль є одним із різновидів природного акваріума з певними правилами стилю і гармонії. Основа композиції – корчі, які мають спиратися на бічну стінку акваріума та займати не менше ніж 2/3 загальної довжини. Інші корчі зазвичай значно менші за розмірами. Основний корч повинен мати гілки, що стирчать у різні боки, можуть переплітатися між собою, але важливо, щоб за ними залишався порожній простір. Творець стилю Такаші Амано зазначав, що гілки повинні «обіймати» простір, а не охоплювати щось рукотворне. Ніщо не повинно заважати погляду проникати між гілками. Це також дозволяє відвернути увагу від кутів акваріума і розширює візуальний простір. Іноді використовується прийом, коли верхівки корчів виглядають над поверхнею води, що також надає дизайну певної родзинки. З рослин переважно обирають види, які закріплюють безпосередньо на гілках корчів (різні види мохів, карликові анубіаси, папороть Вінделова). Вищі рослини висаджуються на середній план акваріума, їх рекомендується підрізати так, щоб вони не виростили вище за основні корчі.

Морський акваріум підходить для утримання гідробіонтів, що мешкають у солоній воді. Морські риби й безхребетні мають неймовірно барвисті окраси, що вигідно відрізняють їх від прісноводних мешканців. Однією з важливих особливостей при запуску морського акваріума є використання «живих» каменів – уламків справжніх рифів, що транспортуються разом із характерною мікрофлорою. Крім бактерій, можна помістити в акваріум і інших мешканців рифу – морських зірок, їжаків, червів тощо. Виділяють кілька типів морських акваріумів: *з рибками; з м'якими коралами; з жорсткими коралами.*

Останні є найкрасивішими, але й найдорожчими, адже знадобиться специфічне обладнання: піновидільні колонки, помпи течії, дозатори мікроелементів, автоматичні системи тестування води, які краще облаштовувати на базі великих акваріумів.

Крім використання специфічного обладнання, основною складністю в утриманні морського акваріума є постійний контроль за параметрами води. На відміну від прісноводних, морські жителі більш чутливі до будь-яких, навіть незначних, змін.

Псевдоморським називають прісноводний акваріум, оформлений як шматочок морського дна з натуральними та штучними коралами і мушлями молюсків. Часто на дні розміщують імітації затонулих кораблів або скринь зі скарбами.

Корали та мушлі підвищують жорсткість води, тому використовують африканських цихлід з озер Малаві та Танганьїка. Ці рибки добре почувуються у жорсткій воді та мають яскраве забарвлення. Живі рослини в такому акваріумі зазвичай не використовують (через умови підвищеної жорсткості води), ще й цихліди люблять перекопувати ґрунт (натуральна морська галька або річковий пісок). Для створення ефекту морської води використовують лампи з синім спектром. Важливо, щоб вони світили не довше ніж 5 годин на день, інакше можна спровокувати спалах росту водоростей.

Якість води потребує особливої уваги. У псевдоморських акваріумах встановлюють потужний зовнішній фільтр і компресор. Не зашкодить застосування засобів розкладання надлишкової органіки. Треба проводити регулярні підміни води.

Холодноводними називають акваріуми, де тримають рибок, які активні при температурі води не вище за +23 °С. Найпоширенішими мешканцями таких акваріумів є різні породи золотих рибок. Живі рослини, за деяким винятком, не використовуються. Найчастіше такі акваріуми оформлюють штучними гротами та рослинами, які не мають гострих країв, адже багато порід золотих рибок мають дуже розвинені плавники (вуалехвости) чи випуклі очі (телескопи). Мінімальний рекомендований об'єм для однієї золотої рибки – 50 літрів води. Утримують зазвичай групу особин і вибирають резервуар від 200 літрів і більше. Золоті рибки виробляють велику кількість відходів, тому на першому місці – необхідність потужної фільтрації й аерації.

Акваріум із глофіш. Глофіш – це група рибок, до ДНК яких були додані гени морських кишковопорожнинних, і рибки набули здатності до біолоюмінесценції. Якщо спрямувати на них синю чи УФ-лампу, вони почнуть світитися. До речі, навіть без цього ефекту рибки мають дуже яскраві, кислотні кольори. Найпоширенішими видами глофіш є данію, тернеції, суматранські барбуси, лабео.

Рибки глофіш чудово підходять для створення дитячих і футуристичних акваріумів. Для їхнього утримання найкраще підбирати спеціальні акваріуми з нічним (синім) підсвічуванням, щоб можна було помилуватися «живими вогниками». Також можна придбати спеціальні ґрунти та декорації з ефектом світіння.

Акваріум з великими рибами. Деякі акваріумісти вважають, що в акваріумах найкрасивішими є великі представники риб довжиною не менше ніж 20–30 см: акара бірюзова, арована, астронотус, пангасіус, піраньї (паку, піранья Неттерера), птеригопліхт парчевий, риба папуга, фловей Хорн, фронтоза, чукучан та інші. Головною складністю утримання таких риб є

необхідність запуску акваріумів великого об'єму (часто понад 500 л). Знадобиться ефективна система фільтрації та часті заміни води. Нерідко такі акваріуми обладнані системами зливання / заливання води, пов'язаної з водопроводом.

Декорації в акваріумах з великими рибами мають бути надійно закріплені, інакше великий представник іхтіофауни може збити їх, пошкодивши скло акваріума.

Біотопний акваріум – це такий напрям, метою якого є створення акваріумів з умовами, максимально наближеними до природних. Зазвичай відтворюється певна ділянка якоїсь водойми. Цьому передують тривала робота з вивчення інформації про обрану ділянку, місцеву флору та фауну. Деякі фанати цього напрямку навіть влаштовують справжні експедиції, щоб побачити запланований біотоп наживо. При створенні такого акваріума відтворюється справжній шматочок природи з характерними тваринами й рослинами. Оскільки вода в природних водоймах каламутна, темна, на дні лежить велика кількість опалого листя й корчів, на перший погляд, такі акваріуми можуть здатися непривабливими. Але такі умови є максимально комфортними для мешканців і дозволяють робити цікаві спостереження за природною поведінкою: облаштуванням гнізда, нерестом, ієрархічними зв'язками у зграйках, охороною території.

Сюжетний акваріум. Сюжетним називають акваріум, об'єднаний якоюсь темою. Наприклад, у ньому можна розмістити героїв улюбленого мультсеріалу, відтворити затонулий «Титанік» або загублений у джунглях буддійський храм. У таких акваріумах поєднується використання натуральних декорацій і штучних (гrotів, пластикових фігурок тощо). Найчастіше сюжетні акваріуми оформляють для дитячої кімнати чи для відданих фанатів якоїсь франшизи. Цей тип акваріума дає величезний простір для творчості й експериментів (<https://blog.tetra.net/uk-ua/aquarium>).

Палюдаріум – це акваріум, який складається з двох частин – водяної та сухопутної. Його використовують для відтворення атмосфери тропічного лісу.

Одна частина композиції розташована під водою. Тут можуть мешкати деякі види риб або ракоподібних. Друга частина розташовується над рівнем води. Тут облаштовують місце з каміння, корчі, що виступають над водою, і вологолюбні рослини. Нерідко влаштовується щось на зразок струмка, коли вода стікає в акваріум. На поверхню палюдаріума часто запускають плаваючі види рослин. Найчастіше, створюючи палюдаріум, використовують такі види, як: пістія, анубіас, спатифілум, ейхорнія тощо.

Видовий акваріум може бути:

а) акваріумом лише з одним видом риб. Він може бути оформлений у будь-якому стилі, але в ньому проживає лише один вид риб. Наприклад, лише зграйка червоних неонів, або гупі, або пара астронотусів. Найчастіше такі акваріуми створюються для агресивних риб або коли необхідно зберегти чистоту породи;

б) акваріумом з акцентом лише на рибках: дискусах, арованах, скатах, муренах. Декорації в таких акваріумах мінімальні, об'єктом уваги спостерігачів є власне риби.

Цихлідник – це акваріум, в якому тримають лише рибок із родини Цихлові. Ці рибки відрізняються не лише яскравими та привабливими кольорами, вони є справжніми інтелектуалами: демонструють складні форми поведінки й навіть здатні впізнавати свого господаря. Географічно виділяють цихлід Центральної та Південної Америки та цихлід Африки. Умови утримання рибок із цих двох регіонів значно відрізняються: африканські цихліди люблять жорстку воду, а американські – м'яку. Поєднувати в одному акваріумі рибок із цих двох груп не рекомендується.

Цихліди – надзвичайно різноманітна група риб: трапляються як карлики, так і справжні гіганти, тому акваріум варто підбирати відповідно до розмірів риб. Спільною властивістю всіх цихлід є територіальність, у деяких видів вона виражена настільки сильно, що утримувати їх з іншими видами стає майже неможливо. Великі цихліди погано сумісні з живими рослинами, тому при оформленні акваріума зелені рослини з ними рідко висаджують.

Існують також інші типи акваріумів – *нерестові, вирощувальні та карантинні* водойми, всілякі *інкубатори, культиватори й акваріуми для проведення наукових експериментів*. Деякі з них згодом можуть знадобитися акваріумістам, тому що мальків потрібно відсаджувати, хвору рибу переміщувати в карантин. Так поступово з'являється невелике акваріумне господарство.

Питання для самоконтролю

- 1. У якому акваріумі основою композиції є корчі?*
- 2. У якій країні в готелі Radisson SAS був відкритий найбільший у світі циліндричний акваріум висотою понад 25 м?*
- 3. Які види риб поміщають в акваріум із глофіш?*
- 4. Чи можна тримати в палюдаріумі земноводних?*
- 5. Чим відрізняються морські та псевдоморські акваріуми?*
- 6. Що є основним завданням декоративного акваріума?*
- 7. Які існують напрями японського стилю оформлення акваріума?*
- 8. Хто такий Такаші Аmano?*
- 9. Хто заснував у Києві в 1910 р. першу в країні і найбільшу на той час в Європі риборозводню?*
- 10. Яких цихлід тримають у «цихліднику»?*

Перелік рекомендованої навчально-методичної літератури

Клан А. Якими бувають акваріуми та який краще вибрати. Режим доступу: <https://ogorodniki.com/article/yakimi-buvaiut-akvariumi-ta-yakii-krashche-vibrati>

Шереметьєв І. І. Акваріумні риби. Київ: Рад. Шк., 1989. 221 с.

<https://blog.tetra.net/uk-ua/14-styliv-oformlennia-akvariumiv-dokladnyi-haid>

<https://ihtiofan.com.ua/ua/vidy-akvariumov>

14. ПРИКЛАДНА ІХТІОЛОГІЯ.

РИБАЛЬСТВО (ПРОМИСЛОВЕ І ЛЮБИТЕЛЬСЬКЕ).

РИБИ ЯК ОБ'ЄКТИ РЕКРЕАЦІЙНОГО РИБАЛЬСТВА. Частина 1

14.1. *Різновиди рибальства. Законодавство України і світу у сфері рибальства.*

14.2. *Риболовля як спорт. Риби – об'єкти спортивного рибальства.*

Питання для самоконтролю

Перелік рекомендованої навчально-методичної літератури

14.1. Різновиди рибальства. Законодавство України і світу у сфері рибальства

Рибне господарство – галузь економіки, завданнями якої є вивчення, охорона, відтворення, вирощування, використання водних біоресурсів, їхнє вилучення (добування, вилов, збирання), реалізація та переробка з метою одержання харчової, технічної, кормової, медичної та іншої продукції, а також забезпечення безпеки мореплавства суден флоту рибної промисловості.

Основа рибного господарства становлять *рибництво* (аквакультура) та *рибальство*. Згідно із законодавством України під **рибальством** розуміється добування риби та водних безхребетних (водних біоресурсів). На території України відповідно до законодавства може здійснюватися *промислове* та *любительське рибальство* (Закон..., 2001; Закон..., 2011). Розглянемо кілька термінів нижче.

Рибалка:

1) громадянин України, іноземець, а також особа без громадянства, яка здійснює любительське, спортивне рибальство та/або підводне полювання (*Правила любительського..., 2022*);

2) особа, яка безпосередньо здійснює вилучення водних живих ресурсів із природного середовища у складі виробничого підрозділу користувача (судно, ланка, дільниця, бригада тощо) (*Правила промислового..., 1999; 2023*).

Рибалка-любитель:

1) особа, яка безпосередньо здійснює безоплатне добування (вилов) водних біоресурсів у порядку загального використання у дозволених обсягах для особистих потреб (без права реалізації) знаряддями вилову, встановленими для цього правилами рибальства;

2) особа, яка здійснює добування (вилов) водних біоресурсів на праві спеціального використання (*Закон..., 2011*).

Рибальство:

1) відповідно до ст. 25 Закону України «Про тваринний світ» (2001) рибальством є добування риби та водних безхребетних. В Україні відповідно до законодавства може здійснюватися промисловий, любительський (аматорський) та спортивний лов риби та інших водних біоресурсів. Під рибальством також розуміють полювання на морських тварин – різні види молюсків, кальмарів, восьминогів, морських черепах, жаб і деяких інших їстівних морських безхребетних;

2) за визначенням Закону України «Про рибне господарство, промислове рибальство та охорону водних біоресурсів» (2011) – добування водних біоресурсів у рибогосподарських водних об'єктах.

Рибальство (промислове і любительське) орієнтоване на використання природних водних біоресурсів, які перебувають у стані природної волі (неконтрольованих, природних умовах), у тому числі угруповань, сформованих як шляхом природного нересту, так і в результаті штучного відтворення рибних запасів (спрямованого формуванням іхтіофауни). На водних об'єктах, де впроваджується рибальство, використання водних біоресурсів здійснюється згідно з правилами та режимами рибальства у встановлених для цього допустимих обсягах, лімітах або добових нормах вилову (у визначених законом випадках любительського рибальства).

Необхідно визнати, що на сьогодні в Україні відсутній нормативно-правовий акт, який би в комплексі визначав правові, економічні, соціальні та організаційні засади державного регулювання любительського рибальства у

внутрішніх водних об'єктах, територіальному морі, на континентальному шельфі України, у виключній (морській) економічній зоні України, у виключних (морських) економічних зонах іноземних держав відповідно до міжнародних договорів України та у відкритих водах Світового океану (Мухін, 2019).

У період 2003–2011 рр. здійснювалися неодноразові спроби поліпшення державного управління у сфері охорони водних біоресурсів, контролю їх використання, регулювання любительського рибальства.

Проекти законів «Про рибне господарство та охорону водних живих ресурсів» № 3124 від 10.11.2003, «Про рибне господарство та регулювання рибальства» № 8133 від 09.09.2005, які крім інших розглядали також питання регулювання любительського рибальства в Україні, були відхилені (Мухін, 2019).

У 2010 р. Указом Президента України «Про оптимізацію системи центральних органів виконавчої влади» № 1085 від 09.12.2010 запроваджена адміністративна реформа, яка загалом була спрямована на поліпшення державного управління, але не змогла вирішити питання охорони водних біоресурсів та ефективного контролю їх використання.

У 2011 р. ухвалено Закон України «Про рибне господарство, промислове рибальство та охорону водних біоресурсів» № 3677-VI від 08.07.2011, у якому не розглядалися питання управління та регулювання любительського рибальства.

Отже, наразі сучасний розвиток любительського рибальства в Україні й досі регулюється застарілою постановою Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку здійснення любительського і спортивного рибальства» № 1126 від 18.07.1998.

Упродовж багатьох років (з 2012 до 2022) здійснювалися неодноразові спроби підготувати нові Правила любительського і спортивного рибальства. Наприклад, у 2018 р. відповідно до статті 27 Закону України «Про рибне господарство, промислове рибальство та охорону водних біоресурсів», статті

17 Закону України «Про тваринний світ» громадськістю підготовлений новий Порядок здійснення любительського рибальства (Мухін, 2019, 2020).

Наприкінці 2019 р. громадськість у черговий раз підготувала новий варіант Правил любительського і спортивного рибальства, який широко обговорювався в соціальних мережах, розглядався на засіданнях дорадчих органів Державного агентства рибного господарства (питання порядку денного громадської ради при ДАРГ). 6 січня 2022 р. узгоджений проєкт Правил любительського і спортивного рибальства–2022 був розміщений для обговорення на головній сторінці ДАМРГ (https://darg.gov.ua/_proekt_nakazu_minagropolitiki_0_0_0_11721_1.html).

Проєкт наказу оприлюднено також на офіційному вебсайті Мінагрополітики України (www.minagro.gov.ua). Затвердження наказу Мінагрополітики № 700 відбулося 19 вересня 2022 р.

У травні 2023 р. також набули чинності нові Правила промислового рибальства (2023), які теж не оновлювалися майже 24 роки.

Світове законодавство у сфері рибальства. Експерти ФАО вважають, що сектор рибальства й аквакультури може мати найвагомніше значення для вирішення глобальної продовольчої безпеки. Серед глобальних 17 цілей сталого розвитку (RIO, 2012) 12-ту позицію посідає «Забезпечення умов для сталого споживання та виробництва», а 14-ту – «Стале споживання ресурсів океанів і морів» (Лук'яненко, 2021). Основними критеріями сталості рибальства й аквакультури є здійснення науково обґрунтованої політики у сфері управління цим сектором, передбачувані і прозорі режими торгівлі рибою і морепродуктами на міжнародних ринках, досягнення яких регламентується **Кодексом ведення відповідального рибальства**, прийнятого урядами 170 країн-членів ФАО у 1995 р. Кодекс має добровільний характер, хоча окремі розділи базуються на відповідних нормах міжнародного права. Окремі аспекти рибальства регулюються *Конвенцією ООН з морського права* (1982 р.), *Угодою ФАО* про сприяння виконання риболовними суднами

у відкритому морі міжнародних заходів зі збереження живих ресурсів і управління ними (2003 р.), *Угодою ООН з рибних запасів* (1995 р.).

У Світовому океані управлінням і регулюванням використання рибних запасів займаються міжнародні регіональні організації рибальства (МРОР), основними з яких є Організація з рибальства у північно-західній частині Атлантичного океану (NAFO), Комісія з рибальства в північно-східній частині Атлантики (NEAFC), Комісія зі збереження морських живих ресурсів Антарктики (CCAMLR), Комітет з рибальства в центральній частині східної Атлантики (CECAF), Комісія з рибальства в південно-східній частині Атлантики (SEAFO), Міжнародна комісія зі збереження атлантичного тунця (ICCAT), Індоеокеанська тунцева комісія (IOTC), Договір про рибальство в південній частині Індійського океану (SIOFA), Постійна комісія по південній частині Тихого океану (CPPS), Комісія зі збереження південного блакитного тунця (CCSBT) та інші (*Парамонов, Пшеничнов, 2008*). Крім того, існують різноманітні регіональні комісії, конвенції, програми, які стосуються регулювання рибальства: Програма ООН з навколишнього природного середовища (UNEP), Комісія з охорони морського середовища Балтійського моря (HELCOM), Каспійська програма з навколишнього природного середовища (CEP) тощо.

Відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 13 вересня 2002 р. № 1371 «Про порядок участі центральних органів виконавчої влади у діяльності міжнародних організацій, членом яких є Україна» Державне агентство меліорації та рибного господарства України (ДАМРГ) є відповідальним за співробітництво з трьома міжнародними організаціями: Організацією з рибальства у північно-західній частині Атлантичного океану (НАФО), Комісією зі збереження морських живих ресурсів Антарктики (ККАМЛР) та Змішаною комісією із застосування Угоди про рибальство у водах Дунаю.

14.2. Риболовля як спорт. Риби – об'єкти спортивного рибальства

Рибальство ще на початку розвитку суспільства забезпечувало людину калорійною і різноманітною їжею. Саме тому розселення людських популяцій завжди пов'язувалося з водоймами і водотоками – озерами, річками, прибережними зонами морів. Стародавня історія та головні місця розвитку цивілізації свідчать, що культура і наука інтенсивно розвивалися саме в таких благословенних місцях.

Від часів, коли рибальством займалися суто зі споживчою метою (для їжі, продажу), до використання знань про поведінку риб, щоб їх ловити для розваги й відпочинку, минули тисячоліття. Тисячі років розроблялися й удосконалювалися різноманітні підходи і способи ловлі риби, снасті для індивідуальної риболовлі. Про такі зміни у спорядженні рибалок писали стародавні автори. Наприклад, про бамбукові вудлища і клеєні бланки з них згадується в книзі «Чуанг Цзе» (950 р. до н. е.). Про особливості ловіння риби писав античний автор Оппіан (149–179 р. н. е.). Котушка для намотування волосіні в Китаї відома вже понад 1000 років (Чернушенко, 2007).

Багато авторів зазначають, що перший трактат зі спортивного рибальства з'явився в Англії в 1496 р., коли було підготовлено друге видання «Книга святого Елбана» із розділом «Керівництво з ловіння риби вудочкою», написаним абатисою Юліаною Барнес.

Отже, любительське рибальство у світі має тривалу історію розвитку і разючі приклади роботи людського розуму (винаходів, досягнень, технічних новинок) з метою перемоги над підводними мешканцями – спочатку тільки для прокорму, а потім зі спортивною метою за принципом «упіймав – відпустив» (Catch & Release).

Рекреаційне рибальство (англ. *recreational fishery*) – те саме, що й **любительське рибальство** згідно з чинним законодавством України. У вузькому розумінні – це ловля (добування) водних біоресурсів, коли об'єкт ловлі розглядається насамперед як трофей, а не продукт харчування,

відповідно основною метою процесу ловлі є відпочинок, розвага, отримання естетичного задоволення тощо; в цьому сенсі тісно пов'язане з ловлею за принципом Catch&Release та спортивним рибальством (Новіцький, Максименко, 2022).

Спортивне рибальство (Закон..., 2011) – вид любительського рибальства, що здійснюється в порядку загального використання, з установленням певних вимог до проведення спортивних змагань або кваліфікаційних нормативів.

Змагання з риболовного спорту відбуваються згідно з правилами змагань, які визначають умови, порядок організації і проведення змагань для різних видів спортивної ловлі риби. Правила змагань з риболовного спорту максимально адаптовані до правил міжнародної риболовної федерації FIPSeD. Змагання з риболовного спорту проводяться з метою визначення кращих спортсменів та команд, підвищення майстерності спортсменів, якості підготовки їх для подальшої участі у змаганнях різного рівня, пропаганди й популяризації риболовного спорту.

В Європі розрізняють такі види риболовного спорту:

- лов риби поплавцевою вудкою;
- лов риби з льоду на мормишку;
- лов риби спінінгом з берега;
- лов риби спінінгом з човна;
- лов риби фідером (донною снастю);
- лов коропа (короп-фішинг).

Офіційні змагання з риболовного спорту проводяться відповідно до календарних планів під егідою національних або регіональних федерацій рибальського спорту.

Залежно від заліку результатів змагання поділяються на *особисто-командні* та *особисті*; залежно від територіального охоплення та складу учасників змагання (чемпіонати, кубки, першості) розрізняють рівні заходу: міжнародні, всеукраїнські, обласні, міські (рис. 41).



Рис. 41. Обласні змагання з фідерної ловлі

Наголосимо, що у спортивній риболовлі вся впіймана риба обов'язково зберігається живою до кінця змагань у спеціальних спортивних садках, а після зважування улов випускається неушкодженим. Спортсмени не допускаються до змагань, якщо мають садки меншого розміру, ніж того вимагають правила; знімаються зі змагань при загибелі риби в садках.

Початок офіційного існування в Україні риболовний спорт отримав у Київській федерації риболовного спорту (КФРС), яка була створена на початку 1970-х рр. після розробки та введення в дію Правил змагань з риболовного спорту в Україні, максимально наближених до міжнародних. 30 січня 1998 р. федерація отримала юридичний статус, внесена до Єдиного державного реєстру об'єднань громадян та благодійних організацій. Понад 25 років федерацію очолював *Яків Андрійович Двірний* – відомий в Україні та поза її межами ентузіаст відродження та розвитку риболовного спорту в незалежній Україні, тренер, суддя національної категорії зі спорту.

У зв'язку зі зростаючою жагою українських спортсменів до участі в міжнародних змаганнях у 2001 р. КФРС визнає регламент і правила

Міжнародної федерації спортивного риболовства у прісній воді (FIPS ed.) та як виняток на договірних засадах бере участь у першому для України чемпіонаті світу.

У 2002 р. була утворена **Федерація рибальського спорту України** (ФРСУ), першим президентом якої став відомий спортсмен-поплавочник **Сергій Бурдак**. За своїм статутом ФРСУ – всеукраїнське громадське об'єднання, зареєстроване в Держкомспорті України при відділі неолімпійських видів спорту. З моменту свого утворення є повноправним членом Міжнародної федерації зі спортивною ловлі риби в прісній воді (FIPS ed). ФРСУ уповноважена проводити змагання національного масштабу – чемпіонати та кубки України, а також формувати й направляти збірні країни на чемпіонати світу та Європи.

Після багаторічної перерви з 2003 р. українським рибалкам-спортсменам починають надавати розряди і звання – кандидат в майстри спорту України з риболовного спорту, майстер спорту України з риболовного спорту, заслужений майстер спорту України з риболовного спорту.

Уже у 2003 р. Держкомспортом України спільно з Федерацією риболовного спорту України проведено три чемпіонати України: з ловіння риби поплавковою вудкою, зі спінінгової риболовлі на хижу рибу і з ловіння коропа (короп-фішинг).

У 2003–2010 рр. в Україні з'явилися регіональні федерації рибальського спорту.

Риби – об'єкти спортивного рибальства. В Україні налічується понад 220 видів риб, з них прісноводних – близько 70. Об'єктами прісноводного та морського любительського і спортивного рибальства є відповідно 32 та 57 видів риб (*Новіцький та ін., 2022*). У табл. 4 наведені дані про кількість об'єктів рекреаційного рибальства у різних країнах Європи і Україні.

Найпопулярнішими об'єктами спортивного рибальства на морі є ставрида, калкан, кефалі (у тому числі піленгас), бички, камбала-глоса, барабулька, калкан, сарган, луфар.

**Кількість видів прісноводних риб в уловах рибалок-любителів
у країнах Європи**

Країна	Об'єкти рекреаційного рибальства, видів риб
Швейцарія	19
Словаччина	21
Франція	20
Нідерланди	20
Швеція	18
Сербія	21
Італія	19
Польща	20
Бельгія	21
Великобританія	21
Австрія	18
Німеччина	20
Фінляндія	18
Чехія	21
Угорщина	20
Білорусь	19
Болгарія	21
Україна	32

Серед прісноводних риб жаданими трофеями спортсменів є короп, білий амур, товстолобики, судак, щука, сом, лящ, головень, плітка, плоскирка, білизна, карась сріблястий, лин, чехоня, окунь річковий.

Питання для самоконтролю

- 1. Які види прісноводних риб є популярними об'єктами рекреаційного рибальства України?*
- 2. Які види морських риб є популярними об'єктами рекреаційного рибальства України?*
- 3. Яка федерація опікується розвитком рибальського спорту в Україні?*
- 4. Які види риболовного спорту розрізняють в Європі?*
- 5. Що означає принцип Catch & Release?*
- 6. Як можна трактувати поняття «рекреаційне рибальство»?*

7. Дайте визначення поняттю «рибальство».
8. Які міжнародні регіональні рибогосподарські організації зараз існують?
9. Які розряди і звання надають сьогодні рибалкам-спортсменам?
10. Хто очолював першу в Україні Київську федерацію риболовного спорту (КФРС)?

Перелік рекомендованої навчально-методичної літератури

Лук'яненко О. Д. Розвиток рибальства в секторальній структурі економіки ЄС: дис... канд. екон. наук зі спеціальності 08.00.02 – світове господарство і міжнародні економічні відносини. Київ: КНЕУ імені Вадима Гетьмана, 2021. 226 с.

Публічний звіт голови Державного агентства рибного господарства України Ганни Шишман за 2020 рік. Режим доступу: https://darg.gov.ua/_publichnij_zvit_golovi_0_0_0_10694_1.html

Новіцький Р.О., Максименко М. Л., Гончаров Г. Л., Кобяков Д. О. Любительське рибальство в Україні: монографія. Дніпро: ЛІРА, 2022. 200 с.

Парамонов В. В., Пшеничнов Л. К. Международные региональные рыбохозяйственные организации и участие в них Украины. *Рибне господарство України*. 2008. № 2–3. С. 73–81.

15. ПРИКЛАДНА ІХТІОЛОГІЯ.

РИБАЛЬСТВО (ПРОМИСЛОВЕ І ЛЮБИТЕЛЬСЬКЕ).

РИБИ ЯК ОБ'ЄКТИ РЕКРЕАЦІЙНОГО РИБАЛЬСТВА. Частина 2

15.1. *Коротка історія розвитку спортивного рибальства в Україні.*

15.2. *Спортивне рибальство. Корон-фішинг, спінінг, фідер, мормишка.*

Питання для самоконтролю

Перелік рекомендованої навчально-методичної літератури

15.1. Коротка історія розвитку спортивного рибальства в Україні

Одними з найпопулярніших різновидів спортивної риболовлі є ловіння коропа і амура (*корон-фішинг*), ловіння хижої риби *спінінгом* (з берега і з човна), *фідер* (донна риболовля), зимова риболовля на *мормишку*.

Українські спортсмени є одними з найсильніших у світі. У 2009–2023 рр. національні збірні України зі спінінгової риболовлі з човна, з фідерної ловлі, з мормишки 16 разів були чемпіонами та призерами світових першостей.

Одна з найбільших і найтитолованіших регіональних федерацій риболовного спорту – Дніпропетровська обласна федерація риболовного спорту (ДОФРС) базується в м. Дніпрі. Її членами наразі є понад 70 рибалок-спортсменів, 30 з яких мають звання кандидатів у майстри спорту з риболовлі, 12 – майстри спорту України з риболовлі, 5 – майстри спорту міжнародного класу (*Олексій Зайко, Олег Боев, Алік Таранов, Роман Перепелиця, Олег Олейник*) і два заслужені майстри спорту України з риболовлі (*Олексій Зайко та Віталій Стадніченко*).

Придніпров'я має потужну базу для розвитку регіонального й національного спортивного рибальства. Найважливішими об'єктами спортивного інтересу є дніпровські водосховища (Дніпровське та Кам'янське), малі криворізькі водосховища (Карачунівське, Макортівське, Південне, Зеленодольське), середні й малі річки області – Оріль, Самара, Вовча, Кільчень, Саксагань, Базавлук, Інгулець, Мокра Сура та інші.

У Придніпровському регіоні налічується приблизно десять водойм спортивної риболовлі, які в основному спеціалізуються на організації короп-фішингу. До них належать риборозплідник «Крута балка» (Криворізький район), спортивні водойми «Орлеан» (Нікопольський район), «Кльове місце» та «Кам'янка» (Софієвський район) та інші.

Обласні змагання з різних способів спортивної риболовлі відбуваються в містах Дніпрі, Кривому Розі, Кам'янському. Протягом року спортивні змагання з фідерної (донної) ловлі риби відбуваються на Фестивальному причалі м. Дніпра, на набережній житлового масиву Сонячний, також на Орільській дамбі Кам'янського водосховища. Їх учасниками щоразу є 20–45 спортсменів.

Видатні досягнення українських рибалок-спортсменів були відзначені отриманням спортивних розрядів та звань. У 2012 р. звання майстер спорту України з рибальського спорту отримали два спортсмени. У наступному році майстрами спорту стали вже 23 спортсмени, а 8 рибалок вибороли звання майстрів спорту міжнародного класу.

У 2014 р. 14 спортсменів стали майстрами спорту, у 2015 р. – 31 спортсмен. У 2016 р. ще 11 спортсменів здобули звання майстер спорту України з рибальського спорту і один – заслужений майстер спорту України з рибальського спорту (*Олексій Зайко*).

У 2017 р. за результатами виступів на національному та міжнародному рівнях спортивні нормативи майстра спорту України виконали 12 спортсменів, майстра спорту України міжнародного класу – 16 спортсменів, а заслуженого майстра спорту України – 3 спортсмени.

Упродовж 2018–2021 рр. понад два десятки спортсменів України стали майстрами спорту.

15.2. Спортивне рибальство. Короп-фішинг, спінінг, фідер, мормишка

Короп-фішинг. Це спеціалізована донна риболовля, основною метою якої є піймання великих (трофейних) коропів та білих амурів. Насадка – бойли

(спеціально приготовлені кульки з тіста). Риболовля завжди відбувається за принципом Catch & Release. На відміну від інших напрямів риболовлі, які рідко тривають понад 1–2 доби (або турів, якщо у спорті), змагання з короп-фішингу тривають 72 години, не рахуючи підготовчої доби. Під час коропової риболовлі спортсмени повинні забезпечити збереження живої і неушкодженої риби у спортивних садках-мішках (по одному на кожну упійману рибу). Маніпуляції з виймання гачка і обробки рани необхідно проводити тільки на спеціальному м'якому маті. Після зважування суддями упійману рибу якнайшвидше випускають.

На комерційних міжнародних турнірах з короп-фішингу (рис. 42) українські команди 12 разів ставали призерами і переможцями в Україні, росії, білорусі, Румунії, Сербії, Угорщині.



Рис. 42. Український спортсмен-короп'ятник В. Опанасенко з уловом (Румунія, оз. Сарулешти). Фото Р. Новіцького

Разючими є спортивні досягнення рибалок-короп'ятників стосовно величини улову. В Україні (на Жовтянському водосховищі, що на

Дніпропетровщині) поставлено рекорд спортивного вилову коропа на міжнародних змаганнях – понад 8 200 кг риби за 5 діб змагань.

У 2022 р. страшна війна росії з Україною поставила хрест на багатьох спортивних планах Федерації рибальського спорту України. Національні збірні не змогли взяти участь у багатьох світових першостях. Багато спортсменів воює на фронті, тисячі – допомагають армії та людям на звільнених територіях, наближають перемогу.

Але, незважаючи на війну, спортивне життя триває. У вересні 2022 р. жіноча збірна України триумфально перемогла на Чемпіонаті світу з короп-фішингу (*Women's Carp Fishing World Championships 2022*), який відбувався у Великій Британії. До складу жіночої збірної увійшли: Наталія Плугіна, Світлана Пічкур, Вікторія Акімова, Зоя Тимко, Аліна Саносян і Євгенія Офат.

У жовтні 2022 р. чоловіча збірна України стала віцечемпіоном світу зі стріт-фішингу (*1st World Championship Streetfishing*) в Нідерландах (м. Зволле).

До речі, жіноча збірна України на Чемпіонаті світу з короп-фішингу-2023 виборола срібні нагороди, вчергове підтвердивши силу українського риболовного спорту.

Спінінг – це спортивна снасть для ловіння риб на штучні або природні принади, а також спосіб риболовлі за допомогою спінінгу. Ловіння хижих риб полягає в закиданні приманки у водойму та її проводці в товщі води.

Майстерність спінінгової риболовлі полягає в тому, щоб блешня при веденні у воді здавалася живою рибкою і принаджувала хижака. У пошуках риби спінінгіст весь час пересувається по березі річки або у човні.

В риболовному спорті є *два напрями спінінгу*: а) ловля риби спінінгом з берега; б) ловля риби спінінгом з човна.

У 2016 р. збірна України з ловлі спінінгом з берега вперше в історії національного спорту виборює бронзові медалі Чемпіонату світу. За рік українці підтверджують свій спортивний клас. В Італії на Чемпіонаті світу з ловлі спінінгом з берега – 2017 національна збірна стає срібним призером! Тренери команди: *Валентин Усков, Олег Везуб, Кирило Чебан, Сергій Борис.*

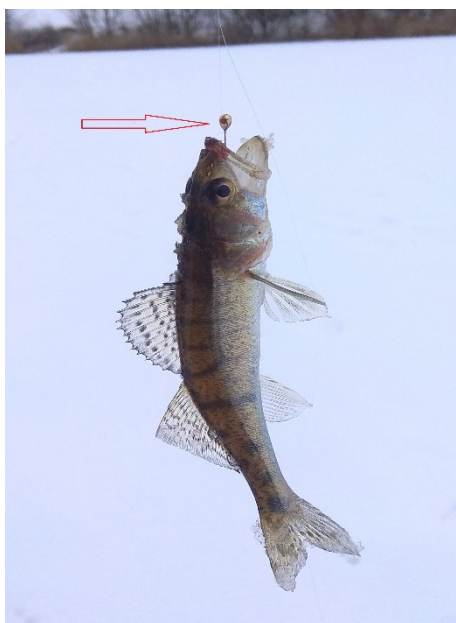
Спортсмени: *Денис Потилицький, Олександр Ремешовський, Ігор Порхун, Владислав Вільгуцький, Назар Боженко, Олег Сизон*. Цим видатним досягненням спортсмени виконали нормативи майстрів риболовного спорту міжнародного класу і стали першими в Україні, хто отримав ці розряди саме в дисципліні «Ловля спінінгом з берега».

У 2021 р. українські рибалки-спортсмени стали уже Чемпіонами світу з ловіння риби спінінгом з берега (Італія).

Фідер (англ. *feeder*) – англійська рибальська донна снасть, а також спосіб лову риби цією снастю. Один з найпопулярніших різновидів рекреаційної та спортивної риболовлі. Об'єктами ловіння є майже вся придонна і донна риба (карась, лящ, плоскирка, синець, бички, короп, лин тощо).

Фідерний спорт в Україні потужно розвивається. 2 вересня 2011 р. збірна України з фідера виборола срібні медалі на Чемпіонаті світу з ловлі риби фідером в Італії. Чемпіоном світу в особистому заліку став українець *Олексій Страшний* (м. Київ). Бронзова медаль також у спортсмена з України – *Олега Босва* (м. Дніпро).

Різновидом фідера є *флет-фідер*, коли використовується не традиційна годівниця, а флет-годовниця відкритого типу. У 2021 р. рибалки-спортсмени з України стали срібними призерами Чемпіонату світу з флет-фідеру в Угорщині.



Мормишка – найпопулярніший спосіб ловіння риби взимку на особливу штучну приманку, зазвичай у вигляді свинцевої (вольфрамової) напайки на дрібний гачок. На мормишку ловлять понад 10 видів риби, які активні в зимовий період: плітка, окунь, лящ, плоскирка, краснопірка, йорж, карась сріблястий, сонячний окунь, верховодка та ін.

За цим напрямом риболовного спорту Україна – беззаперечний семиразовий чемпіон

світу! Вперше в історії національного спорту «золото» світового чемпіонату збірна України виборола на Печенізькому водосховищі у 2011 р. (рис. 43).



Рис. 43. Члени збірної команди України з мормишки – Дмитро Корзенков (сидить), Олексій Зайко (за ним стоїть). Фото Р. Новіцького.

Зимові рибалки-«мормишечники» Д. Корзенков та О. Зайко з 2011 р. і дотепер є найтитулованішими спортсменами України, багаторазово виборовши призіві і переможні місця на чемпіонатах світу з риболовлі.

Питання для самоконтролю

- 1. Яку рибу ловлять флет-фідером?*
- 2. Що таке «фідерна риболовля»?*

3. Назвіть прізвища українців-чемпіонів світу зі спортивної риболовлі.
4. Яких риб, крім коропа, ловлять під час короп-фішингу?
5. Які риби є об'єктами зимової риболовлі на мормишку?
6. Які успіхи жіночих команд у спорті?
7. Де у Придніпровському регіоні є водойми спортивної риболовлі?
8. Які напрями є у спортивному спінінгу?
9. Де на Дніпропетровщині відбуваються обласні спортивні змагання?
10. На якій водоймі поставлений світовий рекорд змагань з короп-фішингу?

Перелік рекомендованої навчально-методичної літератури

Кроу С., Хьюз Р. Відкрийте для себе короп-фішинг: повний посібник з лову коропа / пер. з англ. за наук. ред. Р. О. Новіцького. Дніпропетровськ: БалансБізнесБук, 2007. 240 с.

Кодекс практики любительського риболовства. FAO. 2008. Режим доступу: <http://www.fao.org/3/a-i0363r.pdf>.

Новіцький Р. О., Максименко М. Л., Гончаров Г. Л., Кобяков Д. О. Любительське рибальство в Україні: монографія. Дніпро: Ліра, 2022. 200 с.

Правила любительського і спортивного рибальства: затверджені наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України 19.09.2022, № 700. Зареєстровані в Мін'юстиції України 16.11.2022 за № 1412/38748.

Рибальство (промислове, любительське та спортивне): підручник / **Ю. В. Пилипенко, І. А. Лобанов, П. Г. Шевченко** та ін. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. 654 с.

Сербов М. Г., Шекк П. В. Організація спортивного і любительського рибальства та створення культурних рибних господарств: підручник. Херсон: ФОП Панов А. М., 2017. 484 с.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Белінг Д. О. Дніпро та його рибні багатства. Київ: АН УРСР, 1935. 164 с.
2. Бігун В. К. Інвазійні види риб та їх вплив на аборигенну іхтіофауну річково-озерної мережі Західного Полісся України: автореф. дис. ... канд. біол. наук. Київ, 2012. 22 с.
3. Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Круглороті (Cyclostomata). Риби (Pisces) // В. Л. Булахов, Р. О. Новіцький, О. Є. Пахомов, О. О. Христов. Дніпропетровськ: Вид-во ДНУ, 2008. 304 с.
4. Бузевич І. Ю. Стан та перспективи рибогосподарського використання промислової іхтіофауни великих рівнинних водосховищ України: дис. ... д-ра біол. наук, спец. 03.00.10 – Іхтіологія. Київ, 2012. 297 с.
5. Булахов В. Л. Обогащение ихтиофауны Ленинского водохранилища путем акклиматизации полупроходных видов рыб: дис. ... канд. биол. наук. Днепропетровск, 1966. 268 с.
6. Булахов В. Л., Новіцький Р. О., Христов О. О. Іхтіологічні та рибогосподарські дослідження на Дніпровському водосховищі. *Вісник ДНУ. Біологія, екологія*. 2003. Вип. 11. Т. 2. С. 7–18.
7. Булахов В. Л., Новіцький Р. О., Гассо В. Я., Пахомов О. Є. Зоологія хордових: навч. посіб. Дніпропетровськ: ДНУ, 2009. 108 с.
8. Визначник риб континентальних водойм і водотоків України: навч. посіб. / П. Г. Шевченко, А. Я. Щербуха, Ю. В. Пилипенко та ін. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. 736 с.
9. Відновна іхтіоекологія: навч. Посіб. / Й. В. Гриб, В. В. Сондак, Н. І. Гончаренко [та ін.] // під. ред. Й. В. Гриба, В. В. Сондака Рівне: Волинські обереги, 2008. 630 с.
10. Дворецький А. І., Новіцький Р. О., Булейко А. А. Дніпровське водосховище: бібліографічний покажчик-довідник. Дніпро: Ліра, 2022. 152 с.
11. Закон України «Про аквакультуру». *Відомості Верховної Ради*. 2013. № 43, ст. 616.
12. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища». *Відомості Верховної Ради*. 1991. № 41, ст. 546.
13. Закон України «Про рибне господарство, промислове рибальство та охорону водних біоресурсів». *Відомості Верховної Ради України*. 2012. № 17, ст. 155.
14. Конвенція про охорону дикої флори і фауни та природних середовищ існування в Європі (Берн, 1979 рік). Київ: Мінекобезпеки України, 1998. 76 с.

15. Маркевич О. П., Короткий Й. І. Визначник прісноводних риб УРСР. Київ: Рад. школа, 1954. 208 с.
16. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / О. М. Арсан, О. А. Давидов, Т. М. Дьяченко [та ін.] ; за ред. В. Д. Романенка. Київ: Логос, 2006. 408 с.
17. Методика збору і обробки іхтіологічних та гідробіологічних матеріалів. Київ: ІРГ НААН, 1998. 67 с.
18. Микитюк В. В., Цап С. В., Оріщук О. С. Годівля риб: практикум. Дніпро: Журфонд, 2022. 148 с.
19. Мовчан Ю. В. Риби України (визначник-довідник). Київ: Золоті ворота, 2011. 444 с.
20. Нікольський А. М. Визначник риб України. Харків; Київ: Рад. селянин, 1930. 136 с.
21. Новицкий Р. Рыболовные рекорды Приднепровья. Днепропетровск: Проспект, 2003. 86 с.
22. Новіцький Р. О. Інвазії чужорідних видів риб у дніпровські водосховища: монографія. Дніпро: Ліра, 2021. 280 с.
23. Новіцький Р. О. Малий ілюстрований атлас прісноводних риб України – об'єктів рекреаційного рибальства. 2-ге вид., переробл. і доповн. Дніпро: Ліра, 2021. 48 с.
24. Новіцький Р. О. Масштаби, спрямованість та наслідки інвазій чужорідних видів риб у дніпровські водосховища: автореф. Дис. ... д-ра біол. наук, Київ, 2019. 41 с.
25. Новіцький Р. О. Методичні рекомендації по вивченню основ іхтіології та організації іхтіологічних досліджень на водоймах Дніпропетровської області. Дніпро: ОЕНЦДУМ, 2019. 144 с.
26. Новіцький Р. О. Основи іхтіології (конспект лекцій зі спецкурсу). Дніпропетровськ: Свидлер, 2011. 80 с.
27. Новіцький Р. О. Риби природних та штучних водойм України (ілюстрований плакат). Дніпропетровськ: Арт-пресс, 2008.
28. Новіцький Р. О. Словник термінів і визначень до лабораторних робіт з зоології хребетних з теми «Надклас РИБИ – PISCES» (термінологічний словник). Дніпропетровськ: Артлогос, 2006. 28 с.
29. Новіцький Р. О. Чужорідні (неаборигенні) види // Екологічна енциклопедія: у 3-х т. / редкол.: А. В. Толстоухов (голов. ред.) [та ін.]. Київ: Центр екологічної освіти та інформації, 2008. Т. 3: О–Я. С. 370.
30. Новіцький Р. О., Кочет В. М., Байдак Л. А. Зоологічні та іхтіологічні дослідження Дніпропетровської гідробіологічної школи техногенно

- трансформованих прісноводних екосистем водоєм Придніпров'я. *Водні біоресурси та аквакультура*. 2021. № 2. С. 227–246.
31. Новіцький Р. О., Кочет В. М., Христов О. О., Кузора В. Є. Сучасна характеристика іхтіофауни каналу «Дніпро–Донбас». *Вісник Харківського нац. ун-ту. Сер. Біологія*. 2015. Вип. 25. С. 191–195.
 32. Новіцький Р. О., Христов О. О., Куліуш Т. Ю., Терещук М. С. Стан популяції туводних і вселених видів водних біоресурсів на акваторії верхньої ділянки Дніпровського водосховища в осінній період. *Agrology*. 2020. № 3 (1). С. 25–32.
 33. Новіцький Р. О. Нові види гідробіонтів-аутовселенців у Дніпровському водосховищі. *Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біологія*. 2010. № 2(43). С. 373–377.
 34. Новіцький Р. О., Максименко М. Л., Гончаров Г. Л., Кобяков Д. О. Любительське рибальство в Україні: монографія. Дніпро: Ліра, 2022. 200 с.
 35. Основи зоології: біологія та систематика хордових тварин: навч. посіб. // О. Є. Пахомов, Р. О. Новіцький, В. Я. Гассо [та ін.]. Дніпро: ДНУ, 2018. 164 с.
 36. Посібник до навчальної польової практики із зоології // О. Є. Пахомов, В. Я. Гассо, В. Л. Булахов [та ін.]. Дніпропетровськ: РВВ ДНУ, 2007. 112 с.
 37. Правила любительського і спортивного рибальства: затверджені наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України 19.09.2022, № 700, зареєстровані в Мін'юстиції України 16.11.2022 за № 1412/38748.
 38. Риба у воді і на столі / С. І. Алимов, М. В. Гринжевський, В. В. Цедик [та ін.]. Київ: ДП Експрес Поліграф, 2004. 304 с.
 39. Рибальство (промислове, любительське та спортивне): підручник // Ю. В. Пилипенко, І. А. Лобанов, П. Г. Шевченко [та ін.]. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. 654 с.
 40. Романенко В. Д. Основи гідроекології. Київ: Обереги, 2001. 728 с.
 41. Систематика хребетних тварин: навч. посіб. / Р. О. Новіцький, О. Л. Пономаренко, О. А. Рева, Ю. О. Балюк. Дніпропетровськ: Свідлер, 2014. 112 с.
 42. Томиленко В. Г., Панченко С. М., Желтов Ю. О. Розведення коропа. Київ: Урожай, 1978. 104 с.
 43. Третьяков Д. К. Визначник круглоротих і риб УРСР. Київ: АН УРСР, 1947. 111 с.
 44. Турянин І. І. Риби карпатських водоєм. Ужгород: Карпати, 1982. 143 с.

45. Христов О. О., Новіцький Р. О. Пам'яті іхтіолога Володимира Миколайовича Кочета (1963–2021). *Водні біоресурси та аквакультура*. 2021. № 2. С. 247–249.
46. Червона книга Дніпропетровської області. (Тваринний світ) / за ред. О. Є. Пахомова. Дніпропетровськ: Новий Друк, 2011. 488 с.
47. Червона книга України. Тваринний світ / за ред. І. А. Акімова. Київ: Глобалконсалтинг, 2009. 600 с.
48. Шевченко П. Г., Пилипенко Ю. В. Круглороті рибоподібні, хрящові та ганоїдні риби: навч. посіб. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2012. 180 с.
49. Шевченко П. Г., Пилипенко Ю. В. Основи систематики рибоподібних і риб: навч. посіб. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, Київ: Вид-во Ліра-К, 2012. 230 с.
50. Шевченко П. Г., Пилипенко Ю. В., Цедик В. В. Методи іхтіологічних досліджень: навч. посіб. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. 432 с.
51. Шерман І. М., Пилипенко Ю. В., Шевченко П. Г. Загальна іхтіологія: підручник. Київ: Аграрна освіта, 2009. 454 с.
52. Шерман І. М., Гринжевський М. В., Грициняк І. І. Розведення і селекція риб. Київ: БТМ, 1999. 238 с.
53. Щербуха А. Я. Риби наших водойм. Київ: Рад. школа, 1987. 159 с.
54. Щербуха А. Я. Українська номенклатура іхтіофауни України. Київ: Зоомузей ННПМ НАН України, 2003. 48 с.
55. Янінович Й. С., Грициняк І. І., Гринжевський М. В. Ставова полікультура: монографія. Львів: Сполом, 2011. 190 с.
56. Alexandrov V., Boltachev A., Kharchenko T. [et al.]. Trends of aquatic alien species invasions in Ukraine. *Aquatic Invasions*. 2007. 2 (3). P. 215–242.
57. Bainbridge R. The speed of swimming as related to size and to the frequency and amplitude of the tail beat. *J. Exp. Biol.* 1958. 35(1). P. 109–133.
58. Brett J. R. The relation of size to rate of oxygen consumption and sustained swimming speed of sockeye Salmon (*Oncorhynchus*). *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 1965. 22 (6). P. 1491–1501.
59. Brett J. R. The respiratory metabolism and swimming performance of young sockeye Salmon. *J. Fish. Res. Bd. Canada*. 1964. 5 (1). P. 5.
60. Charlebois P. M., Corkum L. D., Jude D. J., Knight C. The round goby (*Neogobius melanostomus*) invasion: current research and future needs. *Journal of Great Lakes Research*. 2001. 27. P. 263–266.
61. Clark F. The Weight and Length Relationship of the California Sardine (*Sardina caerulea*) at San Pedro. *Fish Bulletin*. 1928. № 12.

62. Cooper M. J., Ruetz C. R., Uzarski D. G., Shafer B. M. Habitat use and diet of the round goby (*Neogobius melanostomus*) in coastal areas of Lake Michigan and Lake Huron. *Journal of Freshwater Ecology*. 2009. 24. P. 477–488.
63. Eschmeyer W. N. Catalog of Fishes. San Francisco: California Academy of Science, 1998. Vol. 1/3. 448 p.
64. Exotic species in the Aegean, Marmara, Black, Azov and Caspian Seas / Zaitsev Yu., Oztürk B. (eds). . Istanbul: Turkish Marine Research Foundation, 2001. 267 p.
65. Fishbase / eR. Froese, D. Pauly (eds). 2023. URL: www.fishbase.org (version 2023)
66. Fulton T. W. The rate of growth of fishes. *Fisheries Board of Scotland Annual Report* 22. Edinburgh. Part 3. 1904. P. 141–241.
67. Grey J. Studies of animal locomotion. *J. Exper. Biol.* 1933. 10 (38). P. 391–400.
68. Gutowsky L. F. G, Fox M. G. Occupation, body size and sex ratio of round goby *Neogobius melanostomus* in established and newly invaded areas in an Ontario river. *Hydrobiologia*. 2011. 671 (1). P. 27–37.
69. IUCN. Red List of threatened animals. *Intern. Union for Conservation of Nature and Natural Resources*, USA. Kelvin press, 2004. 342 p.
70. Jude D. J. Round and tubenose gobies: 10 years with the latest Great Lakes phantom menace. *Dreissena*. 2001. 11 (4). P. 1–14.
71. Nelson J. S. Fishes of the world. 4th ed. Inc. New York: John Wiley and Sons, 2006. 601 p.
72. Pimentel D., Zuniga R., Morrison D. Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecological Economics*. 2005. № 52. P. 273–288.

Навчальне видання

Новіцький Роман Олександрович

ІХТІОЛОГІЯ ЗАГАЛЬНА

Навчальний посібник

Друкується в авторській редакції

Використані світлини Р. Новіцького, Л. Стрембицького,
В. Кузори, Є. Пилипенко, М. Мазура.

Підписано до друку 20.12.2023.
Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. 26.97.
Друк цифровий. Папір офсетний
Наклад 50 прим. Зам. № 220.

Видавництво та друкарня ПП «ЛІРА ЛТД»
49107, м. Дніпро, вул. Наукова, 5
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 6042 від 26.02.2018.

dnipro.lira@gmail.com | +38 (067) 561-57-05 | lira.dp.ua