

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

**ФАКУЛЬТЕТ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА І ПЕРЕРОБКИ
ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА, СТАНДАРТИЗАЦІЇ ТА
БІОТЕХНОЛОГІЇ**

Кафедра технології виробництва
продукції тваринництва

**ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ
АКВАКУЛЬТУРИ**

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

**для виконання лабораторних занять здобувачами першого
(бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Технологія виробництва і
переробки продукції тваринництва» спеціальності 204 «ТВППТ» денної
та заочної форми здобуття вищої освіти**

Миколаїв
2023

УДК 639.3/5

Т 38

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету технології виробництва і переробки продукції тваринництва, стандартизації та біотехнології Миколаївського національного аграрного університету від 19.04.2023 р., протокол № 9.

Укладач:

Г.А. Данильчук – канд. с.-г. наук, доцент кафедри ТВПТ Миколаївського національного аграрного університету

Рецензенти:

С. П. Кот – канд. с.-г. наук, доцент, доцент кафедри ветеринарної медицини та гігієни Миколаївського національного аграрного університету;

О. І. Петрова – канд. с.-г. наук, доцент, завідувачка кафедри переробки продукції тваринництва та харчових технологій Миколаївського національного аграрного університету.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ:	6
1. Основні частини і форми тіла риб. Плавці риб, їх позначення, будова й функції, бокова лінія та типи луски риб	6
.....	18
2. Анатомічні особливості хрящових ганоїдів	32
.....	44
3. Анатомічні особливості костистих риб	46
.....	46
4. Розтин риби. Топографія внутрішніх органів риб	46
.....	46
5. Вода – середовище мешкання риби. Контроль за гідрохімічним станом ставів	56
.....	98
6. Природна кормова база ставів. Основні об'єкти живлення різних видів і вікових груп риб. Способи дослідження якісного і кількісного складу рослинного і тваринного світу ставів	102
.....	107
7. Розрахунок площ ставів основних категорій для повносистемного рибного господарства	112
.....	112
8. Нормативи у ставовому рибництві. Природна і загальна рибопродуктивність ставів.	116
.....	116
9. Розрахунок посадки коропа і рослиноїдних риб у ставки з екстенсивною та інтенсивною формами вирощування риби ...	119
.....	119
10. Розрахунок необхідної кількості мінеральних добрив для удобрення ставів. Графік внесення добрив протягом вегетаційного періоду	122
.....	137
11. Розрахунок потреби у кормах на весь період росту риби.	152
Календарний план годівлі риби	167

.....
 12. Розрахунок кількості води, кисню та тари при перевезенні ікри, молоді, плідників і товарної риби

.....
 13. Посол риби. Розрахунок витрат солі на посол

.....
 14. Пряний посол і маринування риби. Пряні речовини та підготовка їх до посолу

.....
 15. Сушка, в'ялення та копчення риби. Стандарти на рибопродукцію

ЛІТЕРАТУРА

.....

ВСТУП

Дисципліна “Технологія виробництва продукції аквакультури” є складовою частиною підготовки інженерів-технологів, а її значення в сучасних умовах господарювання стає значно вагомішим. Сьогодні, в

умовах переходу аграрного комплексу держави до ринкових відносин, виключне значення набуває раціональне використання земельних і водних ресурсів. Україна має родючу землю, але на значних площах її родючість може бути реалізована виключно за умов наявності відповідної кількості вологи, що викликало до життя сучасної системи зрошувального землеробства, які включають канали, малі і середні водосховища. Ці водні об'єкти господарювання розташовані на землях сільськогосподарських угідь різних форм власності. Вони мають певний, в ряді випадків високий біопродукційний потенціал, який може бути використаний для виробництва товарної риби високої якості.

Поряд з існуючими акваторіями системи зрошення достатня кількість водних угідь в аграрному секторі економіки представлена традиційними ставами, водосховищами протипожежного, рекреаційного призначення, а також пов'язаних з технічними водопостачаннями різних галузей виробництва, які мають певний біопродукційний потенціал, достатній для впровадження пасовищної аквакультури.

Існують суттєві площі акваторії різного походження і цільового комплексу, які можуть і повинні бути використані для виробництва товарної риби.

В основу рибогосподарського використання пристосованих для рибництва в умовах сільськогосподарського виробництва покладено принцип одержання можливого максимуму продукції з одиниці площі водних угідь при високій її якості і мінімальних витратах. Ця концепція в повній мірі може бути реалізована виключно за умов створення штучних високопродуктивних іхтіоценозів, орієнтованих на достатньо ефективне використання природної кормової бази, що повинно поєднуватися з виключенням витрат на корми та органічно-мінеральні добрива, які практично не будуть застосовуватися.

Пропонований напрям поряд з продукцією високої якості при низькій собівартості здатний забезпечити біомеліоративний ефект – покращити показники води за рахунок вилучення з неї значної кількості органічної речовини в якості кормових гідробіонтів. Таким чином, буде одержано екологічний ефект, при цьому підвищиться комплексність використання земельних і водних ресурсів, а саме виробництво буде енергозберігаючим і ресурсозберігаючим.

Поряд з використанням акваторії різного походження і цільового призначення велике значення має кваліфіковане

використання існуючих ставів.

В зв'язку з викладеним вище зрозуміла необхідність і доцільність вивчення пропонованої дисципліни в плані підготовки інженерів-технологів рівня бакалавр. Конкретизуючи мету вивчення даної дисципліни, треба сказати, що майбутній фахівець повинен володіти теорією і практикою підготовки плідників до нересту, проведення нерестової кампанії, одержання життестійкого рибопосадкового матеріалу і товарної риби в умовах типових ставових рибних господарств, а також у водоймах різного походження і цільового призначення.

Згідно учбового плану викладення дисципліни “Технологія виробництва продукції аквакультури” здійснюється на стаціонарному відділенні навчання студентам 3 курсу в обсязі 90 годин, із яких 30 годин складають лекції, 30 годин – лабораторні заняття, 16 годин – практичні заняття, з них 4 години в умовах виробництва і 14 години – самостійні заняття.

ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Тема 1. Основні частини і форми тіла риб. Плавці риб, їх позначення, будова й функції, бокова лінія та типи луски риб

Мета заняття. Вивчити зовнішню будову тіла риб, основні частини і форми. Вивчити основні форми рота риб. Ознайомитися з будовою, позначенням, розташуванням і функціями плавців риб, функціями і видами бічної лінії та основними типами луски риб.

Наочні приладдя та матеріали. Методичні рекомендації, наочний матеріал, індивідуальний роздатковий матеріал.

Зміст теми і методика виконання завдань.

Основні частини тіла риби. Тіло риби складається з трьох відділів: голови, тулуба і хвоста.

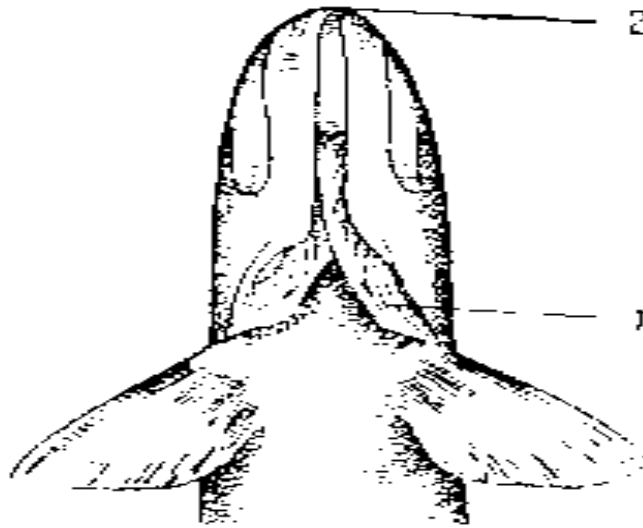
Головний відділ визначається як відстань від початку рота до заднього краю зябрової кришки (без зябрової перетинки).

Тулубовий відділ визначається як відстань від кінця голови до анального отвору чи до початку анального плавця.

Хвостовий відділ визначається як відстань від анального отвору (початку анального плавця) до кінця хвостового плавця.

У головному відділі виділяють: *рило* – відстань від початку голови до передньої вертикалі (краю) ока; *заоковий простір* – від задньої вертикалі (краю) ока до дистального кінця зябрової кришки; *щоку* – ділянку від задньої вертикалі ока до заднього краю передкришки; *лоб*, або *міжжовий простір*, – відстань між очами.

Перш ніж розглянути ділянки нижньої частини голови, потрібно звернути увагу на зяброві перетинки – шкіряні складки, що обрамляють зяброву кришку (рис. 1). У деяких риб (коропові Cyprinidae) зяброві перетинки прирощені до міжзябрового проміжку (isthmus) – ділянці між зябровими щілинами. У нижній частині голови виділяють: *підборіддя* – ділянку голови від початку нижньої щелепи до місця з'єднання чи прикріплення зябрових перетинок; *горло* – відстань від місця прикріплення чи зрощування між собою зябрових перетинок до основи грудних плавників. Крім того, у нижній частині голови розрізняють місце з'єднання кісток нижньої щелепи, яке називається *симфізисом* (див. рис. 1).



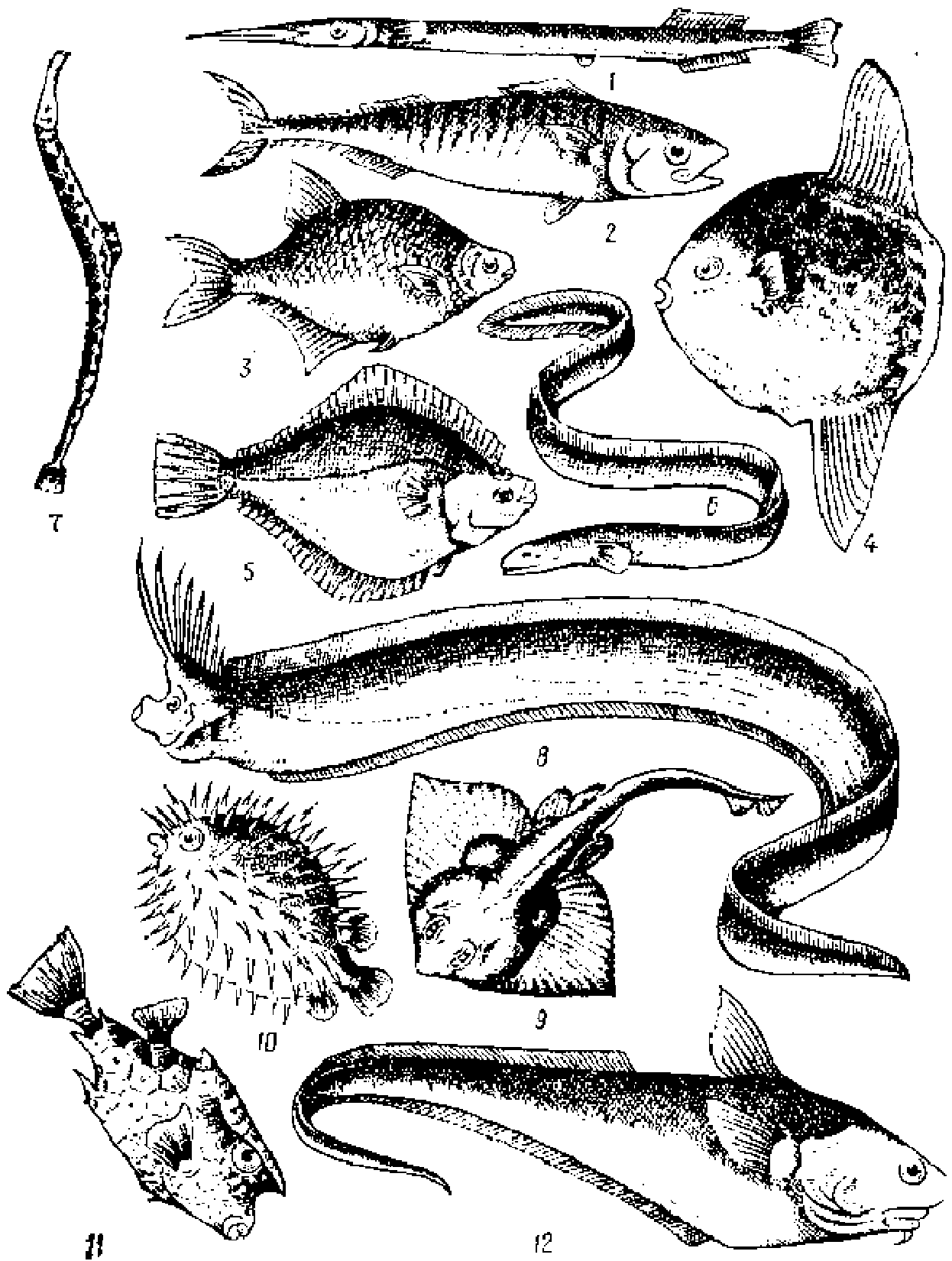
**Рис. 1. Нижня сторона голови риби: 1 – зяброві перетинки;
2 – симфізис**

У хвостовому відділі виділяють *хвостове стебло* – ділянку від кінця анального плавця до початку хвостового плавця (у лускатих риб до кінця лусочкового покриву). Хвостове стебло – це сама низька частина тіла риби, а сама висока знаходиться перед спинним плавцем, де і вимірюють найбільшу висоту тіла.

Форми тіла риб. Найбільш розповсюдженою формою тіла є веретеноподібна. Риби такої форми мають стиснене з боків тіло і злегка загострену голову. Веретеноподібна форма характерна для більшості риб, наприклад плітки, окуня, оселедця. Риби з веретеноподібною формою тіла мешкають у поверхневих шарах, у товщі води і біля дна, у приберегових і відкритих районах водойм.

Виділяють такі форми тіла у риб (рис. 2). *Торпедоподібна* (її часто називають веретеноподібною) – характеризується загостреною головою, закругленим, у поперечному розрізі формою овалу тілом, потоншеним хвостовим стеблом, нерідко з додатковими плавцями. Вона властива хорошим пловцям, здатним до тривалих переміщень – тунцям, скумбріям, акулам і ін.

Стрілоподібна – кістки риби витягнуті і загострені, тіло риби по всій довжині має однакову висоту, спинний плавець віднесений до хвостового і розташований над анальним, чим створюється імітація оперення стріли. Ця форма типова для риб, які не переміщуються на великі відстані, що утримуються у засаді і розвивають високі швидкості руху на короткий проміжок часу за рахунок поштовху плавників при кидку на здобич чи втечі від хижака. Це щуки (*Esox*), панцирні щуки (*Lepisosteus*), саргани (*Belone*) і ін.



*Рис. 2. Форма тіла риб: 1 - сарган; 2 - скумбрія; 3 - лящ;
 4 - риба-луна; 5 - камбала; 6 - вугор; 7 - риба-голка;
 8 - оселедцевий король; 9 - скат; 10 - риба-їжак;
 11 - кузовок; 12 - макрурус*

Симетрично стиснене з боків тіло – сильно стиснене з боків,

високе при відносно невеликій довжині і високе. Це риби коралових рифів – щетинозуби (*Chaetodon*), заростей донної рослинності – скалярії (*Pterophyllum*). Така форма тіла допомагає їм легко маневрувати серед перешкод. Симетрично стиснену з боків форму тіла мають і деякі пелагічні риби, яким необхідно швидко міняти положення у просторі для дезорієнтації хижаків, – вомери (*Vomer*) чи для маскуванню у товщі води при підкараулюванні здобичі – сонечники (*Zeus*). Таку ж форму тіла мають риба-луна (*Mola mola* L.) і лящ (*Abramis brama* L.).

Несиметрично стиснене з боків тіло – очі зміщені на одну сторону, що створює асиметрію тіла. Вона властива придонним малорухомим риbam загону Камбалоподібні (*Pleuronecti-formes*), допомагає їм добре маскуватися на дні. У русі цих риб велику роль відіграють хвилеподібні вигинання довгих спинного і анального плавців. Всі ці риби, крім чорного палтуса (*Reinhardtius hippoglossoides* Walb), плавають на одній стороні тіла.

Сплющене у дорзовентральному напрямку тіло – сильно стиснене у спинно-черевному напрямку, як правило, добре розвинені грудні плавці. Таку форму тіла мають малорухомі донні риби – більшість скатів (*Batomorpha*), морський чорт (*Lophius piscatorius* L.). Сплющене тіло маскує риб в умовах дна, а розташовані зверху очі допомагають бачити здобич. Для крупних скатів – морських дияволів сімейства *Mobulidae*, що мешкають у пелагіалі, захистом від хижаків служить не форма тіла, а великі розміри.

Вугреподібна форма – тіло риб продовгувате, закруглене, має вид овалу на поперечному розрізі. Спинний і анальний плавці довгі, черевних плавців немає, а хвостовий плавець невеликий. Вона характерна для таких донних и придонних риб, як вугреподібні (*Anguilliformes*), які рухаються, латерально вигибаючи тіло.

Стрічкоподібна – тіло риб продовгувате, але на відміну від вугреподібної форми сильно стиснене з боків, що забезпечує велику питому поверхню і дозволяє риbam мешкати у товщі води. Характер руху у них такий же, як і у риб вугреподібної форми. Така форма тіла характерна для риби-саблі (*Trichiuridae*), оселедцевого короля (*Regalecus*).

Макруроподібна – тіло риби високе у передній частині, звужене з задньої, особливо у хвостовому відділі. Голова крупна, масивна, очі великі. Властива глибоководним малорухомим риbam – макруросоподібним (*Macrurus*), химероподібним (*Chimaeriformes*).

Астероленідна (або *кузовкоподібна*) – тіло замкнене у кістковий панцир, що забезпечує захист від хижаків. Ця форма тіла характерна для придонних мешканців, багато з яких зустрічаються у коралових рифах, наприклад для кузовків (*Ostracion*).

Шароподібна форма властива деяким видам із загону Голкочеревоподібні (*Tetraodontiformes*) – риби-шару (*Sphaeroides*), риби-їжаку (*Diodon*) і ін. Ці риби погані пловці і рухаються за допомогою ундулюючих рухів плавців на великі відстані. При небезпеці риби роздувають повітряні мішки кишечника, наповнюючи їх водою чи повітрям; при цьому розправляються шипи і колючки, які є на тілі і захищають їх від хижаків.

Голкоподібна форма тіла характерна для морських голок (*Syngnathus*). Їх продовгувате, скрите у кістковому панцирі тіло імітує листя зоостери, в заростях якої вони мешкають. Риби не мають бокової рухливості і переміщуються за допомогою ундулюючої дії спинного плавця.

Нерідко зустрічаються риби, форма тіла яких нагадує одночасно різні типи форм. Так, у зубаток (*Anarhichas*) і в'юна (*Misgurnus fossilis* L.) форма тіла вугреподібно-стрічкоподібна, тобто передня частина закруглена, а хвостова стиснена з боків. Для ліквідації демаскуючої тіні на череві риби, що виникає при освітленні зверху, мілкі пелагічні риби, наприклад оселедцеві (*Clupeidae*), чехонь (*Pelecus cultratus* (L.)), мають загострене, стиснене з боків черевце з гострим кілем (рис. 3).

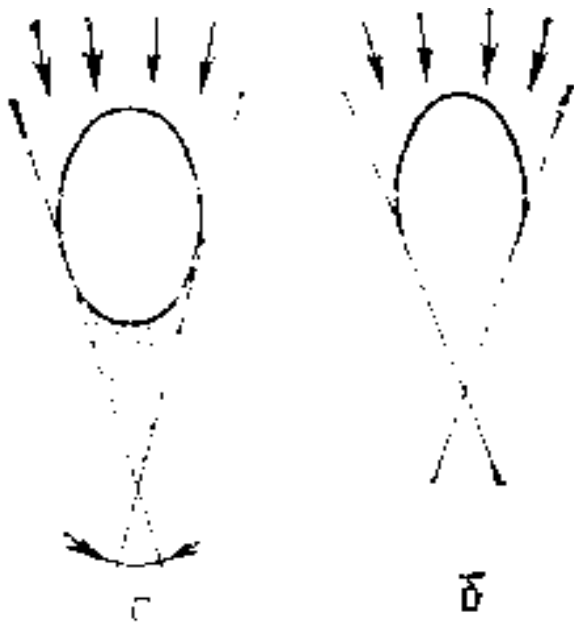


Рис. 3. Схема утворення демаскуючої тіні на череві риби (а), при наявності черевного кілю він займає собою область тіні (б). Стрілками показано направлення світового потоку

У крупних рухливих пелагічних хижаків – скумбрій (*Scomber*),

риби-меча (*Xiphias gladius* L.), тунців (*Thunnus*) – кільки як правило не розвивається. Їх спосіб захисту оснований на швидкості руху, а не у маскуванні. У придонних риб форма поперечного січення наближається до рівнобедреної трапеції, зверненої великою основою вниз, що виключає появу тіні на боках при освітленні зверху. Тому більшість придонних риб і має широке сплющене тіло (рис. 4).

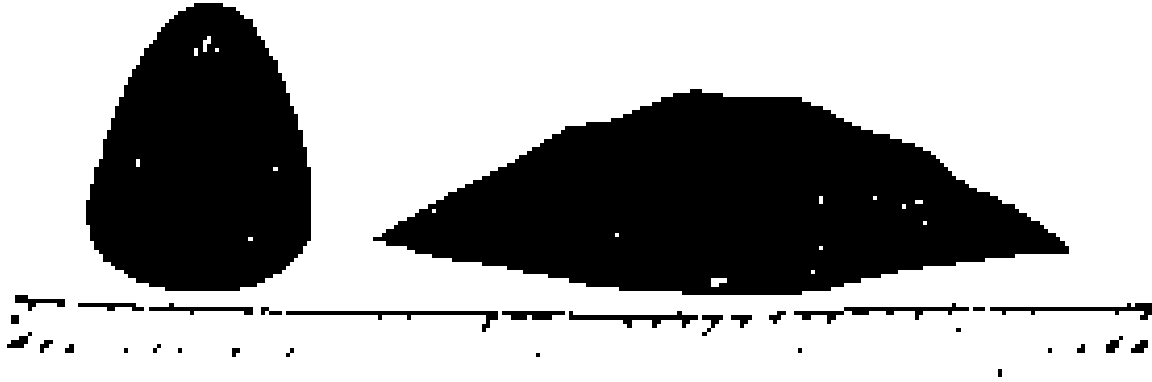


Рис. 4. Характерні форми поперечного перерізу тіла придонних риб

На голові риби розташовані рот, очі, носові і зяброві отвори, бризгальця і органи чуття.

Положення і будова рота риби залежить від характеру її живлення. Виділяють три основних типи положення рота: *верхній, конечний, нижній* (рис. 5).

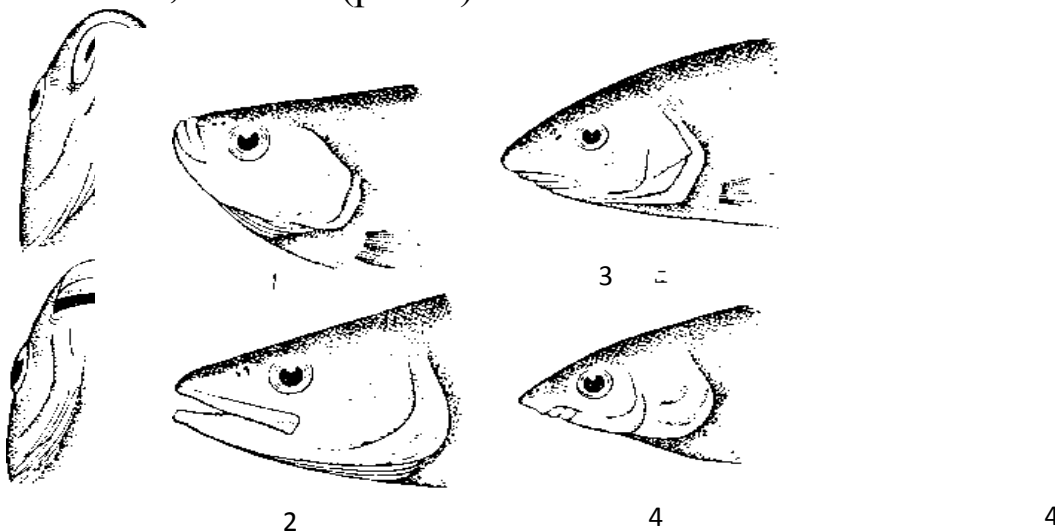


Рис. 5. Різні форми рота: 1 – верхній; 2 – конечний; 3 – нижній косий; а – вид збоку; б – вид знизу; 4 – нижній поперечний; а – вид збоку; б – вид знизу

Верхній рот – нижня щелепа більше верхньої, і ротовий отвір направлений уверх. Таке положення властиве рибам, що беруть їжу з

верхніх горизонтів, головним чином планктонофагам – шпротам (Sprattus), чехоні (Pelecus), а також донним хижакам-засідникам – морському чорту (Lophius), сомам (Silurus) і ін.

Конечний рот – обидві щелепи однакової довжини. Такий рот властивий риbam, що беруть їжу з товщі води. В основному це риби зі змішаним характером живлення – окунь (*Perca fluviatilis*, L.), омуль (Coregonus autumnalis, Pallas чи хижак, що переслідують здобич - тунці (Thunnus), пеламіди (Sarda), судаки (Lucioperca, чи Stizostedion).

Нижній рот – верхня щелепа більше нижньої, ротовий отвір направлено вниз. Це риби-бентофаги, що живляться донними організмами, – вусачі (Barbus), барабулі (Mullus), піскарі (Gobio). Нижнє положення рота акул не пов'язано з характером живлення, а визначається наявністю роstrума, що виступає над нижньою щелепою вперед і виконує гідродинамічні функції. Таке ж, можливо, походження нижнього положення рота у анчоусових (Engraulidae), які живляться планктоном. Нижній рот може бути косим, як у риbcів (Vimba), і поперечним, як у підуста (Chondrostoma) і храмулі (Varicorhinus).

Положення рота риb не завжди можна визначити точно. Рот може бути напівверхнім, як у уклеї (Alburnus alburnus L.), чи напівнижнім, як у ляща (Abramis brama L.) і сазана (Cyprinus carpio L).

Величина рота у риb визначається довжиною нижньої щелепи. Рот вважається великим, якщо кінець нижньої щелепи заходе за вертикаль заднього краю ока, чи невеликим, якщо кінець нижньої щелепи не доходе до вертикалі заднього краю ока.

Розміри рота залежать від величини харчових об'єктів, їх твердості і щільності розподілу, а також від способу лову їжі.

Розміри рота знаходяться у прямій залежності від концентрації харчових об'єктів: чим вона нижче, тим більших розмірів рот. За своїм характером рот буває видвижний і невидвижний.

Плавці риb бувають парні і непарні. До парних належать *грудні* Р (pinna pectoralis) і *черевні* V (pinna ventralis); до непарних – *спинний* D (pinna dorsalis), *анальний* А (pinna analis) і *хвостовий* С (pinna caudalis). Зовнішній скелет плавців костистих риb складається з променів, які можуть бути *гіллястими* і *не гіллястими*. Верхня частина *гіллястих* променів розділена на окремі промені і має вигляд кисті (гілляста). Вони м'які і розташовані ближче до каудального кінця плавця. *Негіллясті* промені лежать ближче до переднього краю плавця і можуть бути розділені на дві групи: *членисті* і *нечленисті*

(колючі). *Членисті* промені розділені по довжині на окремі членики, вони м'які і можуть гнутися. *Нечленисті* – тверді, з гострою вершиною, жорсткі, можуть бути *гладкими* и *зазубреними*.

Парні плавці. Ці плавці є у всіх дійсних риб. Відсутність їх, наприклад, у муренових (Murænidae) – явище вторинне, результат пізньої втрати. Круглороті (Cyclostomata) не мають парних плавців. Це явище первинне.

Грудні плавці знаходяться позаду зябрових щілин риб. У акул і осетрових грудні плавці розташовані у горизонтальній площині і малорухомі.

Грудні плавці костистих риб на відміну від плавців акул і осетрових розташовані вертикально і можуть здійснювати гребні рухи вперед і назад. Основна функція грудних плавців костистих риб – двигуни малого ходу, що дозволяють точно маневрувати при пошуках корму. Грудні плавці разом з черевними і хвостовим дозволяють зберігати рівновагу рибі при нерухомості.

Черевні плавці виконують головним чином функцію рівноваги і тому, як правило, розташовуються поблизу центра ваги тіла риби. Їх положення міняється з зміною центра ваги (рис. 6).

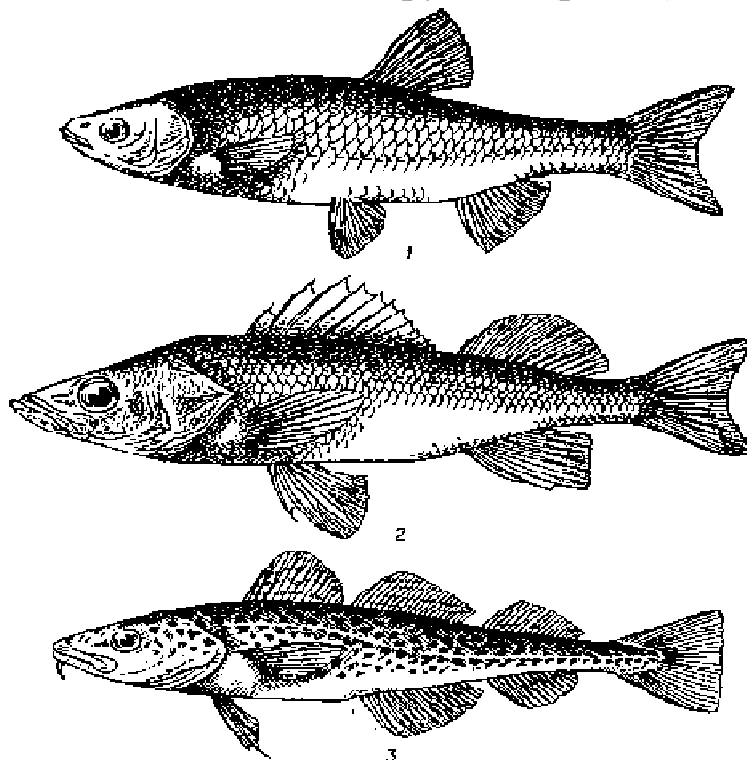


Рис. 6. Положення черевних плавців: 1 – абдомінальне; 2 – торакальне; 3 – югулярне

У низькоорганізованих риб (оселедцеподібні, коропоподібні) черевні плавці розташовані на череві за грудними плавцями,

займаючи абдомінальне положення. Центр ваги цих риб знаходиться на череві, що пов'язано з некомпактним положенням внутрішніх органів, які займають більшу порожнину. У високоорганізованих риб черевні плавці знаходяться у передній частині тіла. Таке положення черевних плавців називається торакальним і характерно переважно для більшості окунеподібних риб.

Черевні плавці можуть розташовуватися попереду грудних – на горлі. Таке розташування називається югулярним, і характерне воно для великоголових риб з компактним розміщенням внутрішніх органів.

Непарні плавці. Як уже відзначалось вище, до непарних плавців відносяться *спинний, анальний і хвостовий*.

Спинний і анальний плавці виконують функцію стабілізаторів, оказують опір боковому зміщенню тіла при роботі хвоста.

Хвостовий плавець виступає як головний двигун, особливо при скомброїдному типі руху і є силою, яка надає рибі поступальний рух вперед. Він забезпечує високу маневреність риб при поворотах. Виділяють кілька форм хвостового плавця (рис. 7).

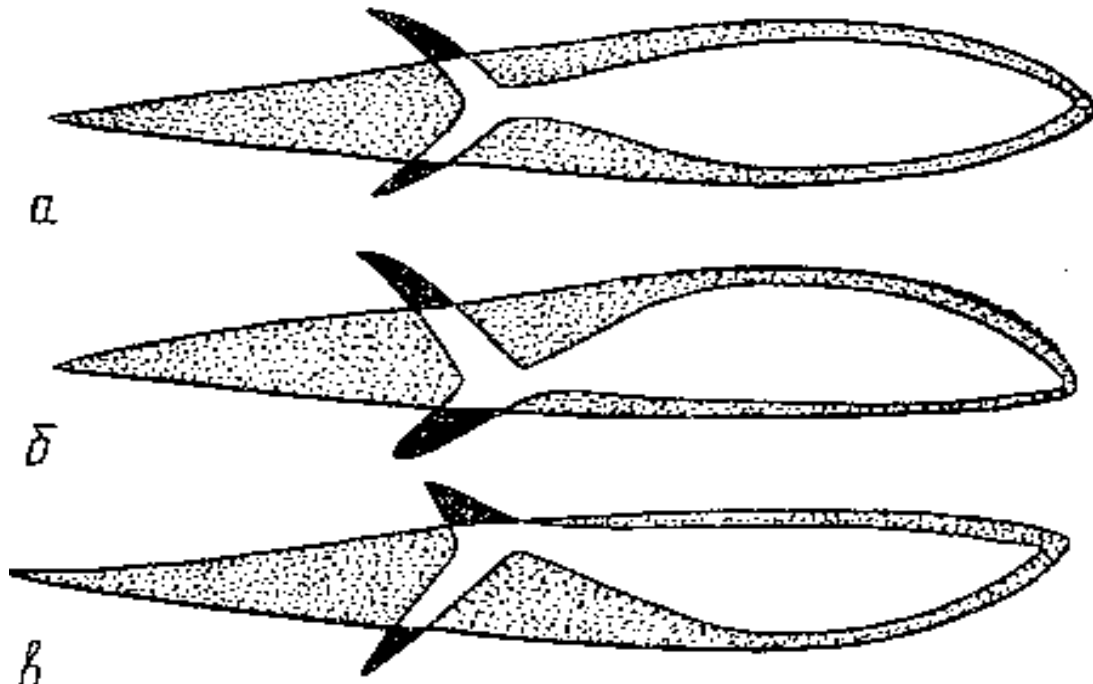


Рис. 7. Схема розташування лопастей хвостового плавця відносно зони вихрів і шару тертя при різній формі тіла: а – при симетричному профілі (ізоцеркія); б – при більш випуклому нижньому контурі профілю (гіпоцеркія). Зона вихрів і шар тертя заштриховані.

Протоцеркальний, тобто первинно рівнолопасний, має вид кайми, підтримується тонкими хрящовими променями. Кінець хорди

входе у центральну частину і ділить плавець на дві рівні половини. Це самий древній тип плавців, властивий круглоротим і личиночним стадіям риб.

Дифіцеркальний – симетричний зовнішньо і внутрішньо. Хребет розташований у середині рівних лопастей. Він присущий деяким двоякодихаючим і кистеперим. Із костистих риб такий плавець є у сарганових і тріскових.

Гетероцеркальний, або несиметричний, нерівнолопасний. Верхня лопасть розростається, і кінець хребта, вигибаючись, входить у нього. Цей тип плавця характерний для багатьох хрящових риб у хрящових ганоїдів.

Гомоцеркальний, чи удавано симетричний. Цей плавець зовнішньо можна віднести до рівнолопасних, але осьовий скелет розподілений у лопастях неоднаково: останній хребець (уростіль) заходе у верхню лопасть. Цей тип плавця широко розповсюджений і характерний для більшості костистих риб.

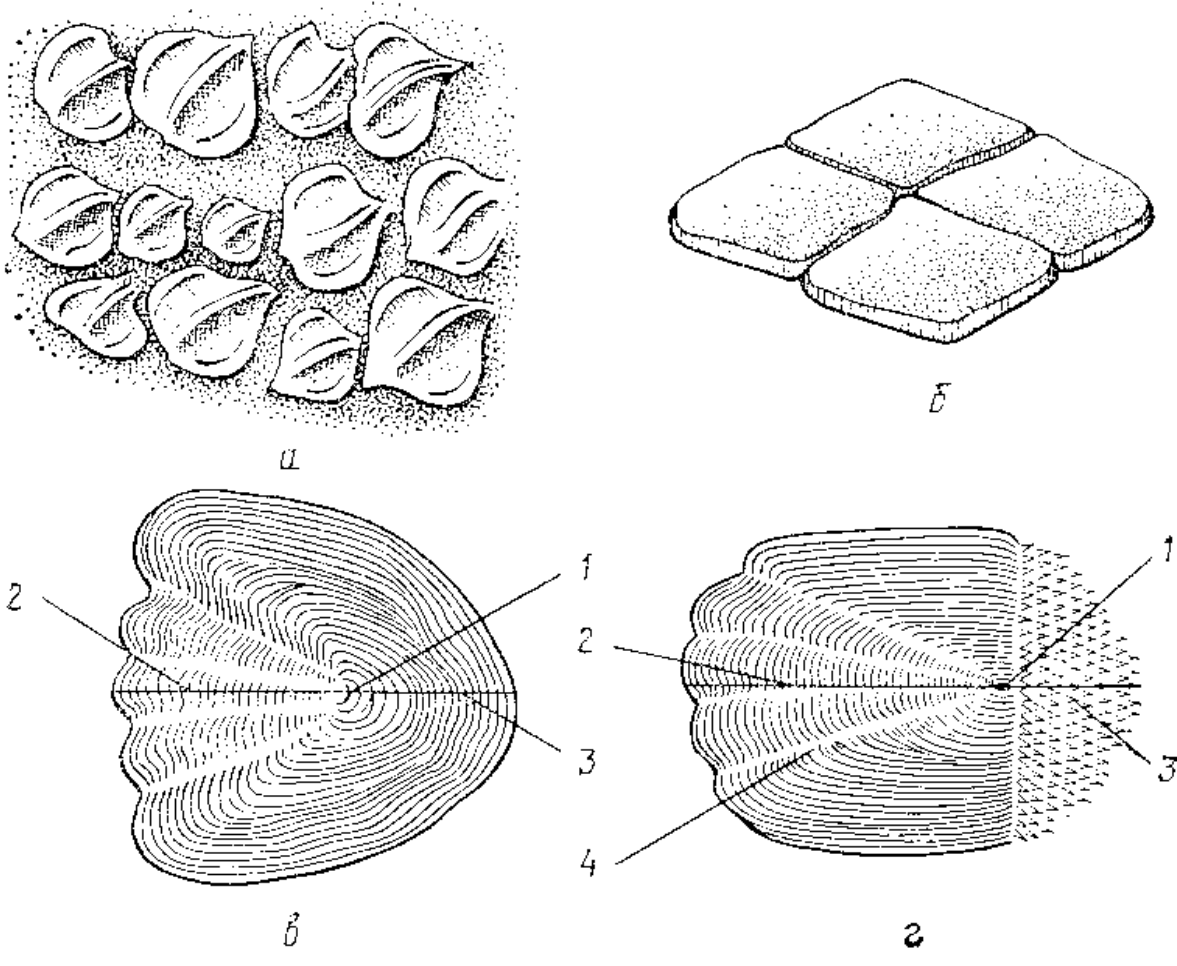
По співвідношенню розмірів верхньої і нижньої лопастей хвостові плавці можуть бути епі-, гіпо- і ізобатними (церкальними). При *епібатному* (епіцеркальному) типі верхня лопасть довше (акули, осетрові); при *гіпобатному* (гіпоцеркальному) верхня лопасть коротше (летучі риби, чехонь), при *ізобатному* (ізоцеркальному) обидві лопасті мають однакову довжину (оселедці, тунці). Ділення хвостового плавця на дві лопасті пов'язано з особливостями обтікання тіла риби зустрічними токами води. Відомо, що навколо риби, яка рухається, утворюється шар тертя – шар води, якому тілом надається деяка додаткова швидкість.

Крім основних плавців на тілі риб можуть бути додаткові плавці. До них відносяться *жировий* плавець (*pinna adiposa*), розташований позаду спинного плавця над анальним і являє собою складку шкіри без променів. Він характерний для риб родин Лососеві, Корюшкові, Харіусові, Харацінові і деяких сомоподібних.

Бічна лінія (*Linea lateralis II*) – своєрідний орган чуття риб, який сприймає низькочастотні коливання води, являє собою підшкірний канал, висланий клітками чуттєвого епітелію зі спрямованими до нього нервовими закінченнями. З зовнішнім середовищем канал сполучений отворами, що пронизують луску чи покрови тіла. Бічна лінія має систематичне значення. Її зовнішній вид дуже різноманітний. У більшості риб бічна лінія проходить у вигляді прямої лінії з боків тіла від голови до хвостового плавника (лящ,

сазан, окунь и др.). Така бічна лінія називається *повною*. У деяких видів риб бічна лінія утворює різкий вигиб над грудними плавниками (чехонь, білокорий палтус). У корюшкових і верхівок бічна лінія неповна, вона займає кілька лусочок. Бічна лінія може бути на череві (сарганові) чи на спині (пісчанки). Терпугові мають 4 – 5 пар бічних ліній, нототенієві – 1-3. У оселедцевих, бичкових і деяких інших риб бічної лінії немає. Функцію її виконує сильно розвинена система сенсорних каналів на голові чи геніпори. Сенсорні канали і геніпори є і у риб з бічною лінією (тріска, навага).

Типи луски риб. Однією з характерних особливостей риб є наявність у них шкіряних утворень – луски. У риб виділяють три основних типи луски, що різняться як за формою, так і за матеріалом, з якого вони побудовані. Це *плакоїдна*, *ганоїдна* і *кісткова* лусочки (рис. 8).



с. 8. Типи луски: а – плакоїдна; б – ганоїдна; в – циклоїдна; г – ктеноїдна; 1 – центр луски; 2 – передній радіус; 3 – задній радіус; 4 – канали живлення

Плакоїдна луска, що називається шкіряними зубами, складається з лежачої у шкірі пластинки і сидячого на ній шипа, покритого шаром

емалі; вістря шипа видвигається через епідерміс зовні. Основу плакоїдної луски складає дентин – тверда органічна речовина з солями кальцію. Всередині луски знаходиться порожнина з кровоносними судинами і нервовими закінченнями. Плакоїдна луска розташовується на тілі риб діагональними рядами, причому кожна лусочка вільно лежить у шкірі і не з'єднується з сусідньою, що не перешкоджає боковій рухливості риби.

Шипи у більшості акул своїми вістрями спрямовані до хвостової частини, що створює обтікаємість тіла. Плакоїдна луска властива хрящовим риbam. Видозміненнями плакоїдної луски є зуби акул і скатів, колючки в спинних плавниках у рогатих і колючих акул і різного роду шипуваті пластинки на тілі скатів. Протягом життя плакоїдна луска підлягає не однократній зміні.

Багатьом древнім кистеперим, сучасній латимерії і древнім двоякодихаючим риbam властива космоїдна луска. За своїм походженням космоїдна луска – це зрощені і сильно змінені плакоїдні лусочки. У нині існуючої латимерії луска складається з чотирьох шарів: поверхневого (емалеподібного) з зубчиками і порами; губчато-кісткового; кістково-губчатого; нижнього, складеного з щільних кісткових пластинок.

Ганоїдна луска виникла з космоїдної. Вона складається з кісткової ромбічної форми пластинки з боковим крючкоподібним виступом, завдяки якому лусочки щільно з'єднуються одна з одною, утворюючи на тілі риби панцир. Зверху луска покрита дентиноподібною речовиною – ганоїдом.

Кісткова луска властива більшості сучасних кісткових риб. Філогенетично є видозміненням ганоїдної луски. Вона має вид тонких округлих пластинок, що лежать на тілі риби в шкіряних кишеньках; один кінець її закруглений, другий вільно налягає на сусідню лусочку. Поява кісткової луски сприяла розвитку бокової рухливості риб, зменшенню їх маси, маневреності руху.

Кісткова луска буває двох типів: *циклоїдна*, с гладким заднім краєм, і *ктеноїдна*, по задньому, вільному від кишеньки краю якої знаходяться шипики (ктенії). Ктенії видимі лише при збільшенні, але чітко відчуються на дотик, тому у риб з ктеноїдною лускою шкарубка поверхня тіла. *Циклоїдна* луска властива низькоорганізованим риbam загонів оселедцеподібних, щукоподібних і ін. *Ктеноїдна* луска властива високоорганізованим риbam (окунеподібні, камбалоподібні). Проте це положення не є

абсолютним, і у цих загонах зустрічаються риби з циклоїдною лускою. У деяких видів (полярна камбала) самки мають циклоїдну луску, самці – ктеноїдну. У окунів мероу на спині – ктеноїдна луска, на череві – циклоїдна. У звичайного окуня тіло покрите ктеноїдною, а щоки – циклоїдною лускою.

Завдання 1: Вивчити зовнішню будову тіла риб, схематично зобразити основні частини тіла риб. Ознайомитися з основними формами тіла риб. Дати їх коротку характеристику і замалювати.

Завдання 2: Ознайомитися з будовою, видами, розташуванням і функціями плавців риб. Замалювати положення черевних плавців риб.

Завдання 3: Дати поняття бічної лінії, вказати її види. Вивчити основні типи луски риб, дати коротку характеристику, замалювати.

Завдання 4: Визначити форми тіла і рота у вказаних видів риб.

Тема 2. Анатомічні особливості хрящових ганоїдів

Мета заняття. Вивчити зовнішню будову тіла хрящових ганоїдів, топографію внутрішніх органів, особливості будови внутрішніх органів і систем.

Наочні приладдя та матеріали. Методичні рекомендації, наочний матеріал, індивідуальний роздаточний матеріал.

Зміст теми і методика виконання завдань.

Хрящові ганоїди (загін Осетрові – *Acipenseriformes*) зберігають у своїй будові ряд примітивних рис. Зовнішнє це можна бачити на будові: роstrуму і бризгалець; горизонтально розташованих, по відношенню до тіла, парних плавників; гетероцеркального хвостового плавника; анального отвору, яке знаходиться поблизу черевних плавників. Із внутрішніх органів примітивну будову можна спостерігати у: хрящового осьового черепа; щелепної дуги, представлені піднебінно-квадратним і меккелевим хрящами; артеріального конуса у серці і спірального клапана у кишечнику. Вказані риси зближають хрящових ганоїдів з пластинчатозябровими (*Elasmobranchii*).

В то й же час вони мають признаками, за якими їх відносять до костистих риб. У скелеті хрящокостистих риб є окостеніння: покривні кістки черепа; сошник; парасфеноїд і вторинні щелепи; зяброва кришка; ключиця.

Поєднання у скелеті хрящових і кісткових елементів визначило першу назву цих риб – хрящокісткові. Наявність останків ганоїдної луски і фулькр на верхній лопасті хвоста (свідчення древності походження) визначило другу назву хрящові ганоїди.

Зовнішня будова. У осетрових тіло торпедоподібне. Як і у всіх риб, воно поділяється на голову, тулуб і хвостовий відділ. Голова має форму конуса. Форма рила (rostrum) може бути конічною, тупуватою, загостреною, мечовидною, закругленою чи лопатовидною. Це є видовою ознакою. На нижній стороні рила попереду рота розміщені дві пари вусиків, чи шупалець (cirri). Їх форма у різних видів осетрових неоднакова. У стерляді і шипа вони бахромчаті, у севрюги без бахромок, а у калуги – сплюснені з боків, без листовидних придатків. Вусики є видовою ознакою. Рот (stoma) у всіх осетрових нижній, У представників роду *Acipenser* він у вигляді невеликої поперечної щілини, а у білуг (род *Huso*) – великий півмісячний. Рот оточений м'ясистими губами у виді валиків на верхній і нижній щелепах. Він видвижний, і, якщо потягнути за верхню щелепу, видвигається ротова воронка разом з щелепним апаратом. Це має пристосувальне значення для всмоктування їжі з дна. З боків голови розміщені носові отвори, чи ніздрі (nares), позаду них очі (oculus).

Зяброва кришка (operculum) закриває зябровий апарат з боків голови. Її обмежує зяброва перетинка, яка у осетрів прирощена до міжзябрового проміжку *isthmus*, а у білуг утворює вільну складку.

Бризгальце (*spiraculum*) у виді маленького булавочного отвору розміщене позаду очей, на верхньому краю зябрової кришки. Воно відсутнє у лопатоносів і хибнолопатоносів.

По тілу осетрових проходять п'ять повздовжніх рядів кісткових жучок. Один ряд розміщений на спині, два з боків і два на черевній стороні тіла. Число жучок і їх розміри – важлива систематична ознака. Так, у стерляді бокових жучок 57 – 71, у руського осетра 24 – 50. Між рядами жучок є кісткові пластинки різної форми і величини. У сибірського осетра між спинними і боковими жучками пластинки мілкі, зірчасті, у руського осетра крупніші; у стерляді – у вигляді гострих конічних щитків.

Грудні плавці розташовані позаду зябрової кришки, майже горизонтально по відношенню до тулуба. Перший промінь плавця має вид кісткового шипа, ступінь розвитку якого у різних видів неоднаковий. Сильно розвинений він у атлантичного і амурського осетрів, слабо у сахалінського осетра. Інші промені плавців

(лепідотріхії) – кісткові шкіряного походження.

Черевні плавці трохи здвигнуті назад, до хвостового відділу, так же як і грудні, складаються з лепідотріхій.

Спинний плавець віднесений назад, до хвостового і розміщений над анальним.

Анальний плавець знаходиться позаду анального отвору.

Хвостовий плавець гетероцеркальний, епібатний. Його лопасть покрита ганоїдною лускою, а по верхній грані лопасті лежать фулькри.

Анальний (anus) і статевий (foramen genitale) отвори знаходяться між черевними плавцями одне за одним.

Внутрішня будова. Загальна топографія внутрішніх органів риби дає можливість розглянути розташування органів у тілі в природному стані (рис. 9).

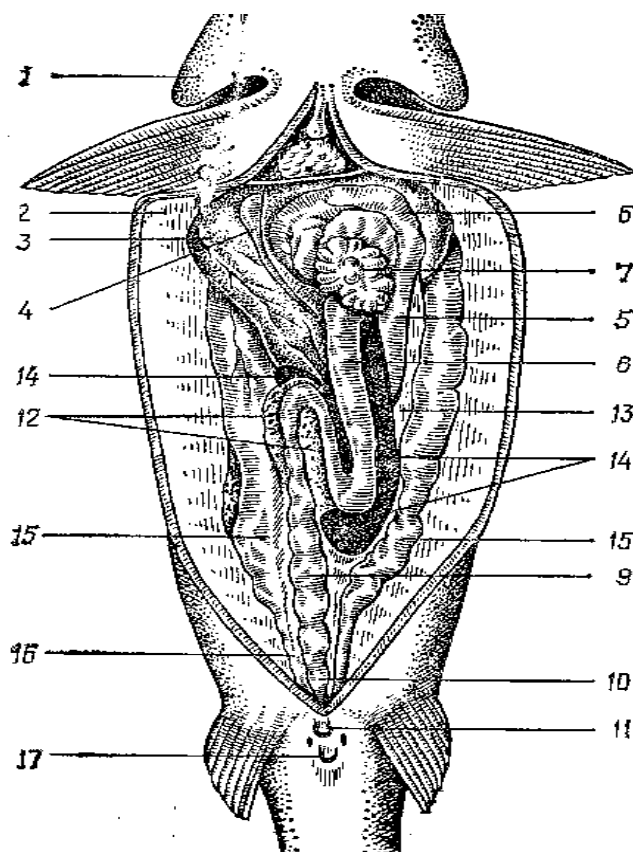


Рис. 9. Загальна топографія внутрішніх органів стерляді: 1 – серце; 2 – черевна порожнина; 3 – печінка; 4 – жовчний міхур; 5 – кардіальний відділ шлунку; 6 – пілоричний відділ шлунку; 7 – пілорична залоза; 8 – дванадцятиперстна кишка; 9 – спіральний клапан; 10 – пряма кишка; 11 – анальний отвір; 12 – підшлункова залоза; 13 – плавальний міхур; 14 – селезінка; 15 – сім'яники; 16 – статевий проток; 17 – статевий отвір.

Внутрішні органи розміщені в навколосерцевій і черевній

порожнинах. Навколосерцева порожнина лежить ближче до голови і відділена від черевної поперечною перегородкою. В ній знаходиться серце (cor).

В передньому відділі черевної порожнини видно багатолопасну печінку (hepar), що охоплює шлунок (gaster) спереду у з боків так, що видно лише його задню частину. Від шлунку відходить диференційований на відділи кишечник. В передній його частині розташована пілорична залоза (glandula pelorica) бобовоподібної форми, до якої примикає V- подібна крупна селезінка (lien). На спинній стороні тіла над травним трактом лежить плавальний міхур. Його можна бачити, відводячи передню петлю кишечника. У глибині черевної порожнини вздовж хребта тягнуться продовгуваті нирки (ren). Значну частину порожнини тіла у дорослої риби займають гонади.

Внутрішня будова осетрових. Травна система. Видвижний беззубий (зуби є тільки у личинок) рот осетрових веде у ротоглоточну порожнину (cavum oropharyngeus), яка складається з передньої – ротової і задньої – зябрової порожнин. За нею йде стравохід (oesophagus) (рис. 10), початок якого можна побачити, відвернувши шлунок і печінку. Стравохід переходить у шлунок (gaster), що складається з двох відділів: переднього – кардіального (gaster cardium) і заднього – пілоричного (gaster pylorus). Пілоричний відділ веде у середню кишку. На границі пілоричного відділу і початку середньої кишки розміщена пілорична залоза (glandula pylorica). Вважають, що вона представляє собою багаточисельні пілоричні придатки, зв'язані з'єднувальною тканиною і кровоносними судами в один орган, який відкривається у кишечник широким отвором.

Передній відділ середньої кишки – дванадцятиперстна кишка (duodenum). У задньому відділі середньої кишки – спіральній кишці (colon) розміщений спіральний клапан з 7 – 8 витками. Він утворений закругленою складкою слизистої оболонки кишкової трубки. Далі знаходиться пряма кишка (rectum), чи короткий відділ, який закінчується анальним отвором (anus).

Із травних залоз у передній частині черевної порожнини знаходиться багатодольова печінка (hepar). В її передній долі розташований жовчний міхур (vesica fellea), який жовчним протоком відкривається у дванадцятиперстну кишку у основи пілоричної залози.

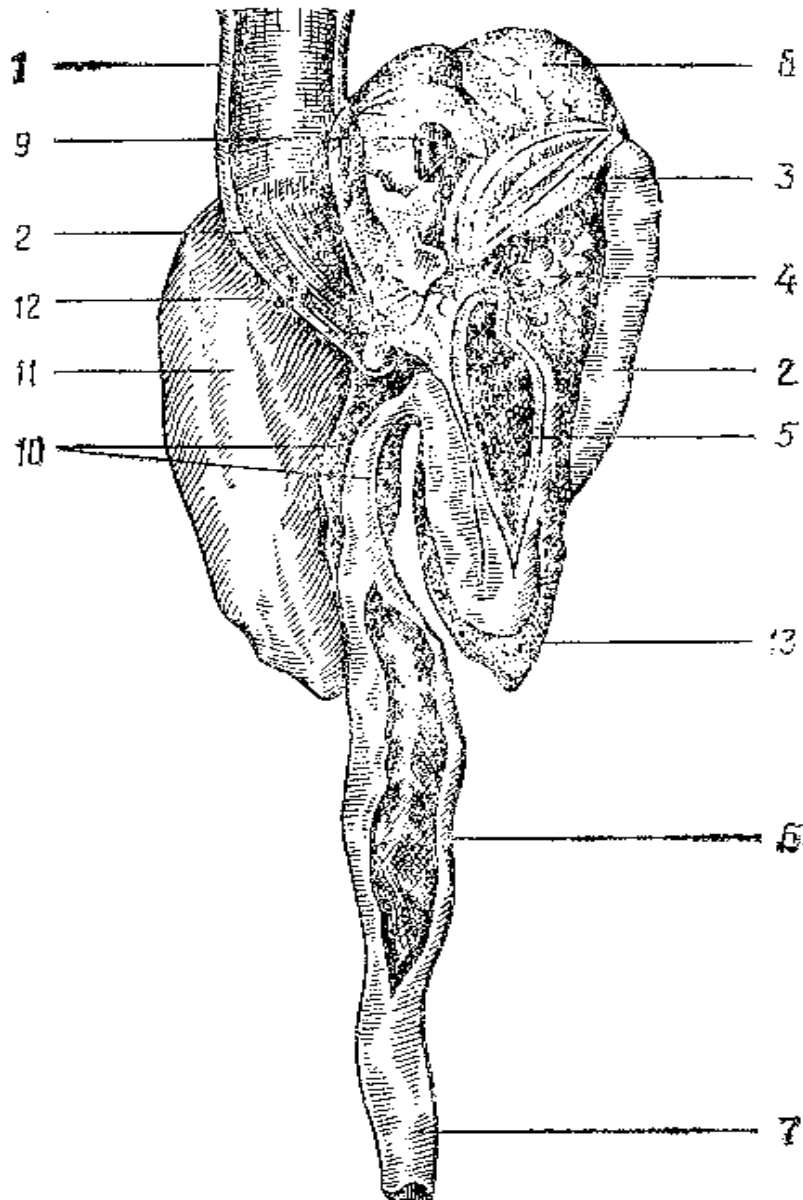


Рис. 10. Загальний вид органів травлення стерляді: 1 – стравохід; 2 – кардіальний відділ шлунку; 3 – пілоричний відділ шлунку; 4 – пілорична залоза; 5 – дванадцятиперстна кишка; 6 – спіральна кишка зі спіральним клапаном; 7 – пряма кишка; 8 – печінка; 9 – жовчний міхур; 10 – підшлункова залоза; 11 – плавальний міхур; 12 – отвір плавального міхура; 13 – селезінка.

Підшлункова залоза (pancreas) не завжди диференційована від лопастей печінки, тому її нерідко називають hepatopancreas. У крупних осетрових підшлункова залоза може бути відокремленою і розташовуватися у вигляді двох повздожніх лопастей у місці переходу пілоричного відділу шлунку у дванадцятиперстну кишку.

Органи дихання. Органами дихання хрящових ганоїдів, як і інших риб, є зябра ектодермального походження. Зовні зяброва

порожнина прикрита зябровою кришкою. Під зябровою кришкою лежать зябра. Кожна зябра складається із зябрової дуги (*arcus branchialis*), з зовнішнього краю якої розташовані у два ряди зяброві пелюстки (*fulum branchialis*), віддалені одна від одної зябровими перегородками. На відміну від пластинчатозябрових, у яких зяброві перегородки доходять до країв зябрових отворів, у хрящових ганоїдів вони редуційовані і не досягають краю зябрових пелюсток.

Від внутрішньої сторони зябрових дуг відходять зяброві тичинки, розташовані, як і пелюстки, у два ряди. На внутрішній поверхні зябрової кришки можна побачити оперкулярну зябру (*branchia opercularis*) – напівзябру під'язичної дуги.

Серцево-судинна система. Серце (*cor*) знаходиться у навколосерцевій порожнині, замкнене у навколосерцеву сумку і складається з чотирьох відділів. Передній відділ – артеріальний конус (*conus arteriosus*) (рис. 11), від якого вперед відходить черевна аорта (*aorta ventralis*). Другий відділ серця – товстостінний шлуночок (*ventriculus*), зовнішня поверхня якого, як і поверхня артеріального конуса, покрита пупиреподібними розширеннями. Це лімфоїдна залоза, типова для осетрових. Під шлуночком знаходиться передсердя (*atrium*), яке сполучене з самим заднім відділом серця – венозним синусом (*sinus venosus*), що має вид тонкостінного мішка.

Кровотворним органом у риб є селезінка (*lien*) – великий орган, що огинає справа і зліва петлю дванадцятиперстної кишки і підстилаючий її, це можна побачити, піднявши кишку.

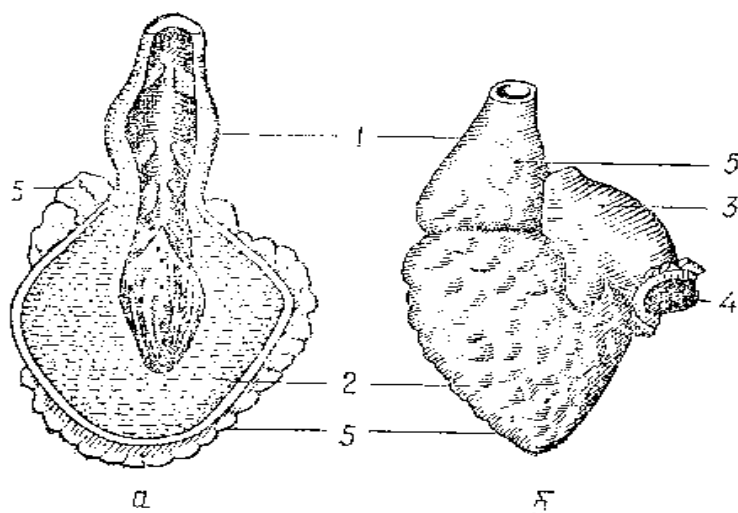
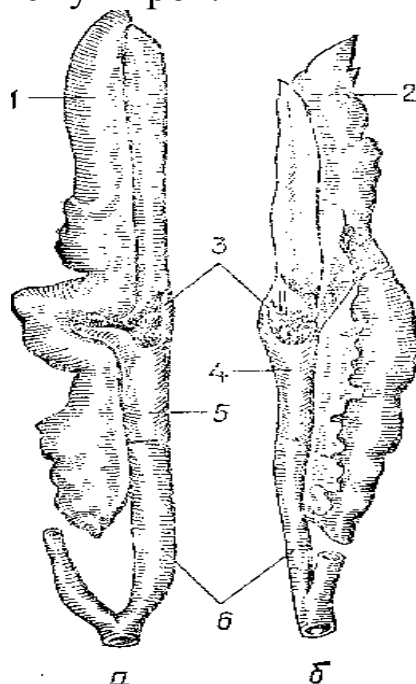


Рис. 11. Серце осетра: а – в розрізі; б – вид збоку; 1 – артеріальний конус; 2 – шлуночок; 3 – передсердя; 4 – венозний синус; 5 – лімфоїдна залоза

Сечостатева система. Сечостатева система осетрових зберігає

риси будови хрящових риб і несе нові – костистих. Як і у хрящових, у них є яйцеводи з воронками, що відкриваються у порожнину тіла (рис. 12). З костистими їх зближує зовнішнє запліднення, висока плодовитість і відсутність клоаки. Нирки (ren) у вигляді парних плоских продовгуватих тіл лежать з боків хребта, зливаючись позаду плавального міхура. Вони пронизані кровоносними судами, що утворюють ворітну систему нирок.



**Рис. 12. Статеві органи самця (а) и самки (б) стерляді:
1 – сім'яники; 2 – яєчники; 3 – воронка яйцеводу;
4- яйцепровід; 5 – сім'япровід; 6 – сечостатевий канал.**

Сечоточниками (ureter) і сім'япроводами (vasdeferens) служать первинні ниркові протоки. Починаючись у переднього краю нирки окремими каналцями, вони утворюють загальний проток. До нього на рівні заднього кінця плавального міхура приєднується воронка яйцеводу, утворена у осетрових риб мезонефричним каналом. Через цю воронку і вивідний канал ціломна рідина виводиться зовні.

Яєчники (ovarium) – парні гонади самки – розміщені з боків порожнини тіла і прикріплені до її дорзальної стінки бризжейками. Вивідними протоками яєчників служать яйцеводи (oviductus), що лежать на зовнішній стороні гонад у вигляді широких трубок. В порожнину тіла вони відкриваються широкими воронками на рівні нижньої половини гонади. Зовні яйцеводи відкриваються загальним отвором позаду ануса.

Сім'яники (testis) – парні статеві залози самців – також

знаходяться з боків порожнини тіла. На відміну від зернистої структури яєчника сім'яники мають дольову структуру. Від сім'яників відходять сім'яносна канальця (*vas efferens*), що впадають у верхню частину нирки.

Нервова система і органи чуття. Головний мозок хрящових ганоїдів складається з п'яти відділів (рис. 13).

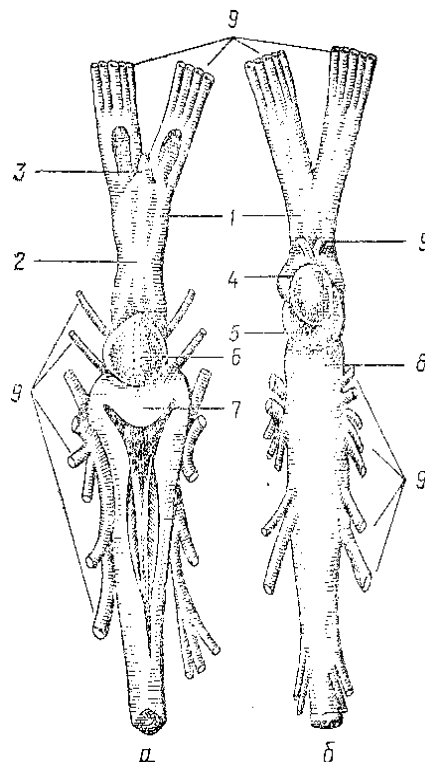


Рис. 13. Головний мозок стерляді: **а** – вид зверху; **б** – вид знизу; **1** – передній мозок; **2** – проміжний мозок; **3** – епіфіз; **4** – воронка проміжного мозку; **5** – гіпофіз; **6** – середній мозок; **7** – мозочок; **8** – продовгуватий мозок; **9** – нерви

Передній мозок (*telencephalon*) невеликий, не розділений на півкулі. Спереду від нього відходять парні нюхальні доли, задній верхній відділ прикритий кришкою проміжного мозку (*diencephalon*). Від проміжного мозку вперед на ніжці відходе пінеальний орган, чи епіфіз (*epiphysis*). На дні мозкової воронки нижнього відділка проміжного мозку знаходиться нижня мозкова залоза, чи гіпофіз (*hypophysis*). За проміжним мозком розміщений слабо диференційований середній мозок (*mesencephalon*) із зоровими долями, до яких ззаду примикає мозочок (*cerebellum*), що представляє собою потовщену передню стінку продовгуватого мозку і його ромбовидної ямки.

Останній відділ головного мозку – продовгуватий мозок

(myelencephalon) переходє у спинний. Кришка продовгуватого мозку прикрита зверху лімфоїдним органом грушовидної форми.

У різних видів осетрових відділи головного мозку розвинені по різному, що пов'язано з їх образом життя і діяльністю окремих органів чуття. Для мозку стерляді характерний сильний розвиток нюхальних мішків і нюхальних нервів. Відповідно значно розвинений і передній мозок, де зосереджені нюхальні центри. Добре розвинений середній мозок і мозочок. У севрюги добре розвинений передній і проміжний мозок, а зорові доли у середньому мозку в порівнянні із стерляддю розвинені слабше. Основними органами чуття, що дозволяють осетровим орієнтуватися у зовнішньому середовищі, є органи системи бокової лінії і органи нюху, а органи зору розвинені слабо. Органи системи бокової лінії представлені каналами і ямками, чи фолікулами. Боковий канал (canalis lateralis) проходить у бокових рядах жучок вздовж всього тіла. На поверхню він відкривається отворами у проміжках між жучками. На голові шкіряні органи чуття дуже складні і представлені чутливими каналами, бугорками і ямками (рис. 14).

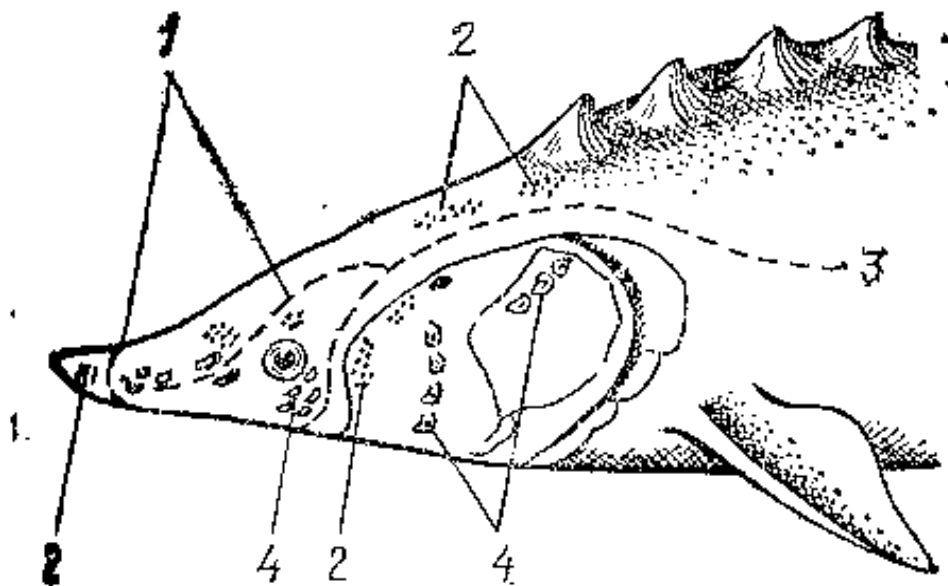


Рис. 14. Схема розміщення шкіряних органів чуття бокової лінії на голові стерляді і ін.: 1 – чутливі канали; 2 – чутливі бугорки; 3 – бокова лінія тіла; 4 – чутливі ямки

Орган нюху осетрових у виді парних носових отворів розташований попереду очей. Нюхальні мішки добре розвинені. зовні нюхальний мішок прикритий шкіряною плівкою з двома отворами – ніздрами.

Органи зору – очі мають типову для риб будову.

Органами дотику служать вусики, на яких розміщені смакові нирки.

Скелет риб. Скелет осетрових, як і всіх риб, розділяється на відділи: скелет голови, тулуба, скелет парних плавників і їх поясів, непарних плавників.

Скелет голови. Як і у інших риб, він представлений двома відділами черепа: осьовим (мозкова коробка) і вісцеральним (скелет ротового і зябрового апаратів) (рис. 15).

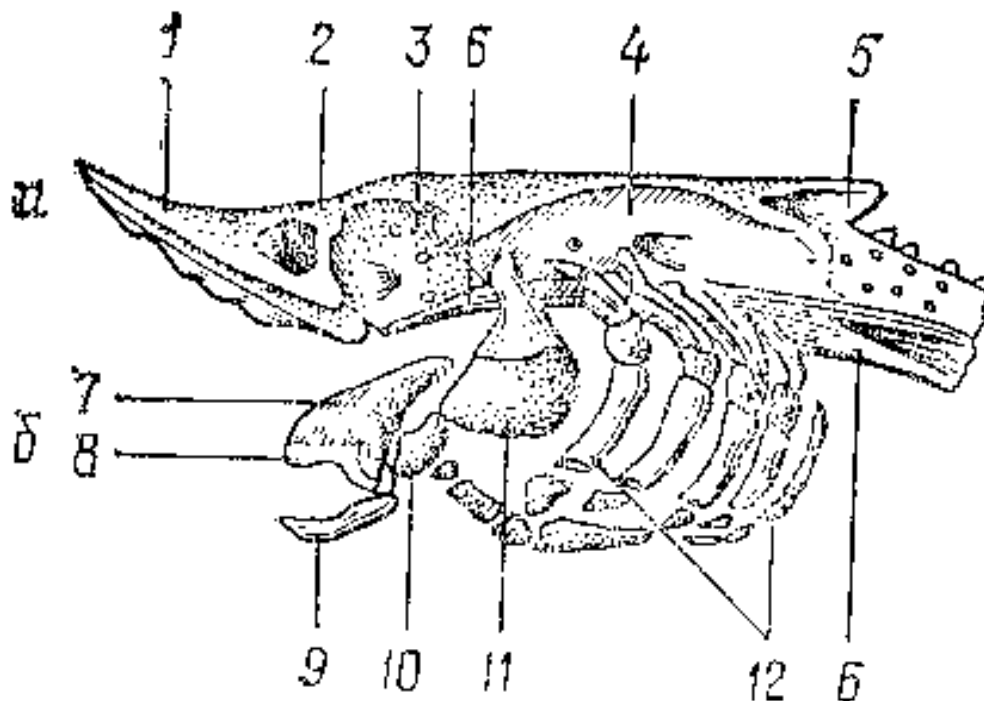


Рис. 15. Хрящовий череп стерляді: а – мозковий; б – вісцеральний
 1 – роstrум; 2 – нюхальний відділ; 3 – очковий відділ;
 4 – слуховий відділ; 5 – потиличний відділ; 6 – парасфеноїд;
 7 – криловидна кістка; 8 – щелепно-передщелепна кістка;
 9 – зубна кістка; 10 – симплектікум; 11 – гіомандібуляре;
 12 – скелет зябрового апарату.

Мозковий череп, чи нейрокраніум (neurocranium), у осетрових повністю хрящовий, лише у риб старшого віку у ньому з'являються невеликі окостеніння. Він має вид коробки, в якій розрізняється кілька відділів.

Передня частина черепа – роstrальний відділ, чи роstrум, характеризується наявністю сильно розвинутого непарного конічної форми роstrального хряща. Позаду основи роstrуму знаходяться нюхові капсули – нюхальний відділ (етмоїдальний – pars ethmoidales). Позаду нього розташовані обширні поглиблення бокових стінок черепа - очиці, чи орбіти (orbita), які складають очковий відділ (pars

orbitalis). За очима іде слуховий, чи висковий, відділ (*pars otica, s. temporalis*), у хрящових стінках якого замкнено слухові капсули. Слуховий відділ короткий і переходить у потиличний, де приростає хребет. В основі черепа залягає непарне покривне окостеніння – парасфеноїд (*parasphenoideum*), який спереду впирається у непарний сошник (*vomer*). У осетрових основа черепа широка; в області очей черепна коробка розширена – тип черепа платібазальний. Зверху череп покритий великим числом шкіряних кісток, що утворюють суцільний панцир з отворами для очей і ніздрів. За цим розвитком і будовою ці шкіряні кістки представляють собою такі ж розрослі лусочки, як і жучки, розташовані на спині і боках осетрових. Деякі з цих кісток за своїм розміщенням можна порівняти з найбільш постійними покривними кістками черепа вищих риб (лобні – *frontale*; тім'яні – *parietale* і ін.).

Вісцеральний череп (*splanchnocranium*) представлений у осетрових рухомими, розділеними хрящовими дугами. Передня дуга – щелепна (*arcus mandibularis*) складається з верхньої і нижньої щелепи. Вони складають видвижний ротовий апарат.

Верхня щелепа утворена парним ньобно-криловидноквадратним хрящем (*cartilago palato-pterygoquadata*).

З нижньої сторони верхньої щелепи лежить покривна криловидна кістка (*pterygoideum*). Передня частина верхньої щелепи покрита вторинною верхньою щелепою – щелепнопередщелепною кісткою (*maxillo-praemaxillare*). Нижня щелепа (*mandibula*) представлена меккелевим хрящем (*cartilago Meckeli*) і вторинними щелепами – покривними зубними костями (*dentale*). У старих осетрів внутрішня сторона меккелевого хряща несе додаткові покривні кістки – пластинчасту (*spleniale*) у кутову (*angulare*).

Позаду щелепної дуги розміщується під'язикова, чи гіоїдна, дуга (*arcus hyoideus*). Вона складається з верхнього відділу – гіомандибулярного хряща (*hyomandibulare*), чи підвіски, і сімплектикума (*symplecticum*). Частина гіомандибулярного хряща окостеніє. Нижній його кінець рухливо з'єднується з сімплектикумом, а останній переднім кінцем з'єднується з заднім кінцем верхньої щелепи. Таким чином, у осетрових риб спостерігається чітко виражена гіостілія.

За гіоїдною дугою йдуть п'ять пар зябрових дуг. Перші три розділені на чотири скелетних членика, четверта і п'ята дуги неповні. Верхні кінці зябрових дуг підвішені до основи осевого черепа

двійними фарингобранхіальними хрящиками; нижні – до непарних хрящів – копул, що з'єднують зяброві дуги на черевній стороні.

Зяброва кришка осетрових несе окостеніння. Саме крупне – підкришкова кістка (suboperculum); нижче неї розміщені два окостеніння менших розмірів: верхнє і нижнє.

Осьовий скелет тулуба. Основу осьового скелета тулуба хрящових ганоїдів складає хорда, чи спинна струна (chorda dorsalis) (рис. 16). Зовні вона одита щільно прилягаючим з'єдвально-тканинним футляром. Тіла хребців відсутні. На оболонці хорди розміщені хрящові верхні і нижні дуги хребців. Верхні каудальні дуги (arcus superior caudalis), чи базідорзалії (basidorsale), правої і лівої сторін, зливаючись, оточують спинний мозок і над ним утворюють звужуючийся виріст, який костеніє і служить місцем прикріплення непарного спинного остистого відростка (processus spinosus dorsalis). Між основами верхніх каудальних дуг залягають невеликі вставочні хрящики – верхні краніальні дуги (arcus superior cranialis), чи інтердорзалії (interdorsale). З вентральної сторони хорди знаходиться нижня задня дуга, чи, базівентралія (arcus ventralis posterior, s. basi ventrale). Між нижніми задніми дугами з боків залягають невеликі хрящики – нижні передні дуги (arcus ventralis anterior), чи вставочні пластинки – інтервентралії (interventrale).

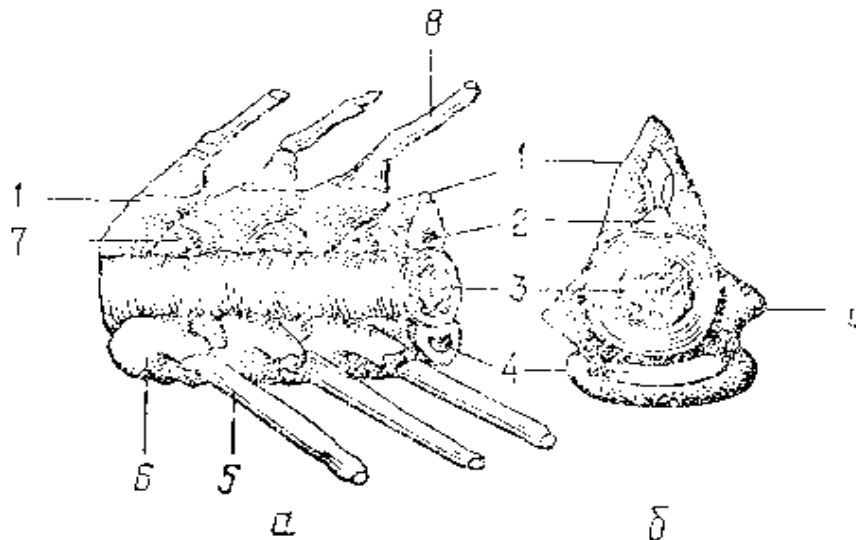


Рис. 16. Хребет осетрової риби: а - вид збоку; б - поперечний розріз; 1 - верхня каудальна дуга; 2 - невральний канал; 3 - хорда; 4 - гемальний канал; 5 - ребра; 6 - нижня задня дуга; 7 - верхні краніальні дуги; 8 - спинний остистий відросток.

В тулубовому відділі нижні дуги хребців утворюють поперечні відростки (processus transversus), до яких прикріплюються ребра

(costa), добре розвинені у передньому відділі тулуба. Середня їх частина закостеніла, а кінці хрящові. Є і невеликі гемальні відростки, що охоплюють спинну аорту і у хвостовій частині змикаються, утворюючи гемальний канал (canalis haemalis).

Скелет парних плавників (рис. 17). Пояс грудних плавників представлений хрящем, у якому можна виділити: вентральну частину – коракоїдний відділ (pars. coracoidea), дорзальну частину – лопатковий відділ (pars. scapularis) і мезокоракоїд (mesocoracoideum). Над лопатковим відділом лежить невеликий надлопатковий хрящ (cartilago suprascapularis). Це елементи первинного поясу. Зовні він покритий вторинними шкіряними окостеніннями. (cleithrum).

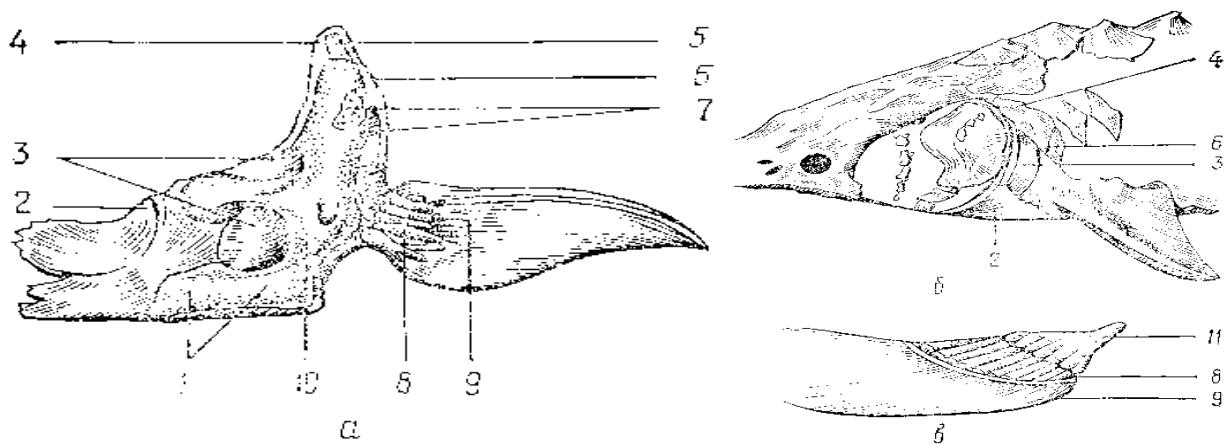


Рис. 17. Скелет парних плавників стерляді: а – грудний плавник, правий з внутрішньої сторони; б – грудний плавник, лівий з зовнішньої сторони; в – черевний плавник; 1 – коракоїдний відділ; 2 – ключиця; 3 – клейтрум; 4 – надклейтрум; 5 – надлопатковий хрящ; 6 – підклейтрум; 7 – лопатковий відділ; 8 – хрящеві промені; 9 – лепідотріхії, 10 – мезокоракоїд; 11 – базіптерігіум.

Коракоїдну частину первинного поясу прикриває парна ключиця (clavicula) – потужна покривна кістка. Середню частину хрящового поясу зовні і спереду покриває клейтрум.

Верхню частину лопаткового відділу і надлопатковий хрящ поясу прикривають надклейтрум (supracleithrum) і задній клейтрум (postcleithrum). Надклейтрум верхнім кінцем прикріплюється до зовнішньої кришки черепа.

Скелет грудного плавця складається з внутрішнього і зовнішнього скелета. Внутрішній скелет утворений невеликим (звичайно 8) числом хрящових променів, із них деякі безпосередньо приєднуються до поясу, а деякі сидять на невеликому основному

хрящу, що лежить біля заднього краю плавця. Зовнішній скелет плавця складають кісткові, розділені шкіряні промені – лепідотріхії, що приєднуються до дистальних кінців хрящових променів внутрішнього скелета плавця. Перший промінь грудного плавця добре розвинений і служить елементом, за яким визначається вік риб.

Тазовий пояс осетрових не зв'язаний з осьовим скелетом тулуба. Він представлений двома крупними лопатковидними хрящами – базіптерігіями (*basipterygium*). До них дистальним кінцем прикріплюються хрящеві промені внутрішнього скелета черевного плавця.

Внутрішній скелет черевного плавця, як і грудного, складається з хрящових, у старих риб частково окостенілих, радіальних променів (не більше 10). Зовнішній скелет також представлений лепідотріхіями.

Скелет непарних плавців. Внутрішній скелет спинного і анального плавців складається з хрящових розділених променів (*radialia*) (рис. 18). Основа їх з'єднувальною тканиною зв'язана з остистими відростками хребців. Зовнішній скелет плавців представлений лепідотріхіями шкіряними кістковими променями. Число лепідотріхій перевищує число радіалій.

Хвостовий плавець гетероцеркальний. Його внутрішній скелет складає звужуюча хорда, що входить у верхню лопасть. Зовнішній скелет верхньої лопасті плавця представлений фулькрами (*fulcrum*) і з боків ганоїдними лусочками. Внутрішній скелет нижньої лопасті хвостового плавця складають слабо виражені радіалії, а зовнішній – лепідотріхії.

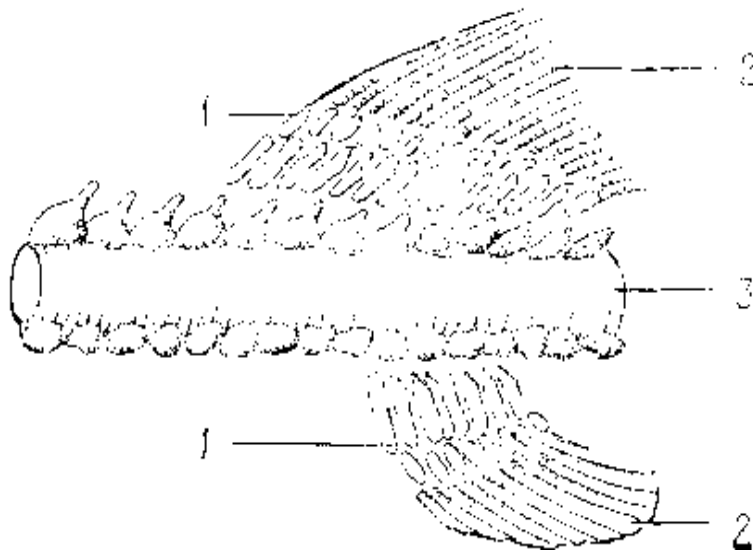


Рис. 18. Скелет спинного і анального плавців стерляді:

1 – хрящові промені, 2 – лепідотріхії, 3 – хорда

Завдання 1: Ознайомитися з зовнішньою будовою хрящових ганоїдів. Виписати риси, які вказують на древність їх походження.

Завдання 2: Ознайомитися з топографією внутрішніх органів хрящо-костистих риб. Замалювати топографію внутрішніх органів стерляді.

Завдання 3: Ознайомитися з будовою внутрішніх органів і систем осетрових, вказати їх особливості.

Тема 3. Анатомічні особливості костистих риб

Мета заняття. Вивчити зовнішню будову тіла костистих риб, топографію внутрішніх органів. Вивчити будову внутрішніх органів і систем костистих риб.

Наочні приладдя та матеріали. Методичні рекомендації, наочний матеріал, індивідуальний роздаточний матеріал.

Зміст теми і методика виконання завдань.

Костисті риби (Teleostei) на відміну від хрящових ганоїдів набувають у своїй будові ряд прогресивних рис. Скелет у них повністю кістковий; тіло покрите кістковою лускою; спіральний клапан в кишечнику зникає. У багатьох видів розвиваються пілоричні придатки, що збільшують загальну всмоктуючу поверхню кишечника. Артеріальний конус серця (за винятком деяких примітивних форм) замінюється цибулиною аорти. Анальний отвір відсунутий від основи черевних плавників. Парні плавники (особливо грудні) розташовані у вертикальній площині.

Загальна топографія внутрішніх органів. Під зябровою кришкою лежать чотири пари зябрових дуг (arcus branchialis) (рис. 19). За ними в навколосерцевій порожнині, стінки якої вислані перикардієм (pericardium), знаходиться двокамерне серце (cor). Перикардій одягає відділи серця і називається тут епікардієм (epicardium). У черевній частині навколосерцевої порожнини лежить шлуночок (ventriculus), з-під нього виступають з двох сторін темно-червоні краї передсердя (atrium). У коропа передсердя майже цілком закриває шлуночок.

До задньої частини передсердя примикає тонкостінний венозний синус (sinus venosus). Вперед від серця тягнеться черевна аорта (aorta ventralis), біля основи якої є розширення – цибулина аорти

(bulbosaortae).

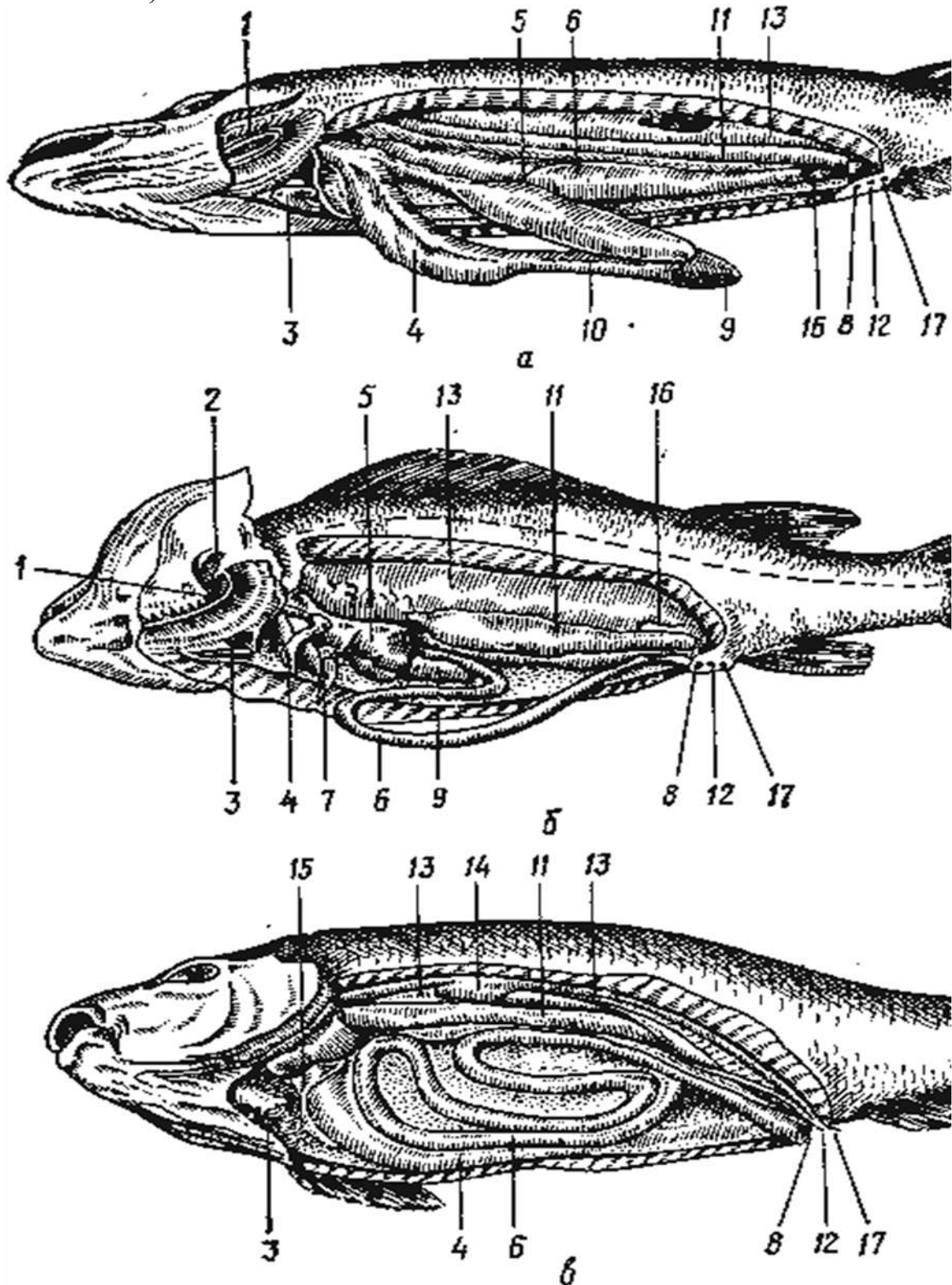


Рис. 19. Загальна топографія внутрішніх органів костистих риб: а - щука; б - окунь; в - короп; 1 - зябра; 2 – несправжні зябра; 3 - серце; 4 - печінка; 5 - шлунок; 6 - кишечник; 7 - пілоричні придатки; 8 - анальний отвір; 9 - селезінка; 10 - підшлункова залоза; 11 - статеві залози; 12 - статевий отвір; 13 - плавальний міхур; 14 - нирка; 15 - головна нирка; 16 - сечовий міхур;

17 - сечовий отвір

За навколосерцевою порожниною знаходиться черевна порожнина, відокремлена тонкою поперечною перегородкою. У ній лежать всі внутрішні органи тулуба. У окуня і миня вони займають відносно невеликий об'єм, що пов'язано з вищою організацією цих риб.

У передній частині черевної порожнини знаходиться печінка (hepar). У окуня вона однолопатня і займає ліву передню частину порожнини.

Печінка щуки також однолопатня, лежить в лівій черевній частині переднього відділу порожнини. Крупна печінка миня із великим запасом жиру, як у всіх тріскових риб, займає значну частину черевної порожнини. Печінка коропа велика. Дві її лопаті видно на поверхні кишечнику в передній частині порожнини і одна, велика – в середній частині кишечнику під гонадою. На внутрішній стороні печінки у всіх риб видно жовчний міхур (*vesica fellea*).

Печінку прикриває шлунок (*gaster*), відособлений у вигляді сліпого виросту у окуня і миня. У коропа і щуки він має вид еластичної трубки, яка зовні не відрізняється від стравоходу. Від шлунку починається кишечник. Безпосередньо біля шлунку у окуня і миня від кишки відходять сліпі вирости – пілоричні придатки (*appendix pylorica*). У одній з петель кишечнику під шлунком лежить темно-бура селезінка (*lien*). Підшлункова залоза (*pancreas*) в дисперсному стані розсіяна по брижейці (у коропа ще і в печінці); лише у щуки вона оформлена і лежить вздовж жовчної протоки. У задній частині порожнини тіла знаходяться статеві органи – сім'яники (*testis*) або яєчники (*ovarium*). Ступінь їх розвитку залежить від пори року і віку риби. Глибше за всі органи під хребтом розташований плавальний міхур (*vesica pneumatica*), що є випинанням верхньої стінки переднього відділу травної трубки. У окуня і миня плавальний міхур одинарний, такий, що приріс верхньою стінкою до хребта. Зв'язку із стравоходом у дорослих риб плавальний міхур не має.

Розітнувши плавальний міхур, можна виявити газові залози, або червоне тіло (*corpus tiber*), у вигляді невеликих лопастей на вентральній стінці передньої частини. Центральна частина газових залоз зайнята сплетенням кровоносних судин, а краї утворені речовиною залози. Через газову залозу газу надходять в плавальний міхур. Виділення газів у закритоміхурових риб відбувається за

допомогою овалу, що лежить на дорзальній стороні задньої частини плавального міхура. Овал є отвором у внутрішній оболонці плавального міхура, забезпечений по краях мускулатурою, завдяки чому змінюється величина отвору. Плавальний міхур щуки у вигляді довгого мішка розташований біля хребта і щільно з ним пов'язаний.

Щука належить до відкритопузирних риб, і її плавальний міхур пов'язаний із стравоходом через невеликий повітряний канал (ductus pneumaticus), який розташований в передній частині плавального міхура і слугує для видалення газів. Плавальний міхур коропа лежить вільно в порожнині тіла і складається з двох відділів: переднього і заднього. Повітряний канал у коропа відходить від передньої частини заднього відділу. Надходження газів, як і у всіх відкритопузирних риб, йде через газову залозу, що знаходиться з черевного боку всередині передньої частини плавального міхура.

Вище за плавальний міхур вздовж хребта тягнуться темно-червоні нирки (ren), передні кінці яких утворюють головну нирку, особливо добре розвинену у коропа. Її передня частина йде під плечовий пояс і спускається майже до рівня верхнього краю грудного плавника, розташовуючись дорзальніше навколосерцевої порожнини.

Органи дихання. У костистих риб органами дихання служать зябра ектодермального походження. Костисті мають 4 зябрових дуги з 4 повними зябрами і однією напівзяброю на внутрішній стороні зябрової кришки. На відміну від хрящових ганоїдів, що зберігають міжзяброву перегородку, костисті риби повністю її втрачають.

Кожна зябра (branchia) складається з двох частин: верхньої, коротшої, і нижньої, довшої. В основі зябер лежить кісткова зяброва дуга (arcus branchialis) (рис. 20).

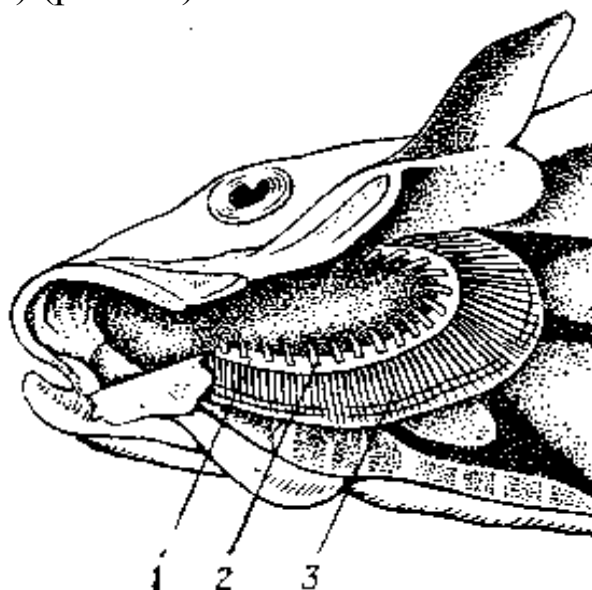


Рис. 20. Зябровий апарат костистої риби: 1 - перша зяброва дужка; 2 – зяброві тичинки; 3 – зяброві пелюстки

На поперечному розрізі вона має U-образну форму. На внутрішній частині кожної зябрової дуги є білуваті зяброві тичинки, спрямовані до сусідньої зябрової дуги. Яскраво-червоні зяброві пелюстки (*filum branchialis*) сидять вздовж заднього краю зябрової дуги. Саме в них відбувається газообмін. Зяброві пелюстки розташовані на зябровій дузі в два ряди, і вільний їх край звіщується в зяброву порожнину.

Несправжня зябра (*pseudobranchia*) у всіх даних риб лежить на внутрішній частині зябрової кришки. У окуня в ній добре помітні зяброві пелюстки; у щуки і коропа вона має вид червонуватої серпанкової плями.

Травна система. У костистих риб травний тракт починається ротовим отвором (*stomaogis*). Рот окуня, миня і щуки озброєний зубами (*dens*), у коропа він беззубий.

Зуби окуня дрібні, сидячи на обох щелепах і передній частині піднебіння, де вони пов'язані з сошником, передщелепними і піднебінними кістками. У миня і щуки зуби великі, причому у щуки найбільш крупні зуби сидять на нижній щелепі, а дрібніші на міжщелепних кістках верхньої щелепи; зуби на сошнику, передщелепних піднебінних кістках і на язиці мають вид терки. Зуби хижих риб виконують функцію утримання пищи.

Ротовий отвір веде в ротову порожнину (*cavum orale*), яка без чіткої межі переходить в глотку (*pharynx*). У ротоглоточній порожнині на внутрішній стороні зябрових дуг розташовуються зяброві тичинки. Зяброві тичинки утворюють щідильний апарат, що перешкоджає виходу харчових часток із глотки через зяброву порожнину назовні. У риб, що харчуються планктоном, вони довгі, густі, у хижаків – короткі, рідкі, жорсткі. Характер і кількість зябрових тичинок для багатьох видів є важливою систематичною ознакою. У даних видів характер зябрових тичинок відповідно різний. У окуня, миня і щуки зяброві тичинки рідкі, короткі, жорсткі із зубчиками на поверхні; у коропа – еластичні із розітнутими краями.

У задньому відділі ротоглоточної порожнини знаходяться глоткові зуби. У окуня, миня і щуки є верхні і нижні глоткові зуби. У коропових верхні глоткові зуби відсутні, а нижньоглоточні розвинені добре; функцію верхніх глоткових зубів у них виконує рогове

утворення – жорно, розташоване на кришці ротоглоточної порожнини над глотковими зубами. Число і будова глоткових зубів – важлива систематична ознака сімейства корокових (рис. 21).

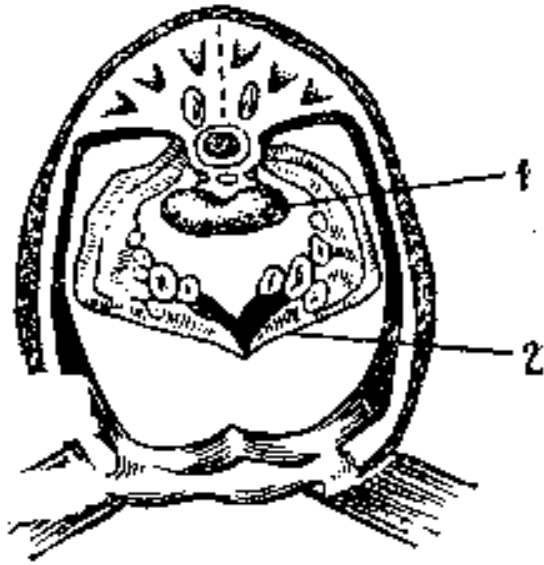


Рис. 21. Глотковий апарат у корокових риб: 1 – жорно;
2 – глоткові кістки

Глоткові зуби коропа мають вид трьох рядів крупних білих горбиків з жувальною поверхнею.

Глотка переходить в короткий стравохід (oesophagus), за ним без чіткої зовнішньої межі слідує шлунок (gaster). У окуня і миня шлунок відособлений у вигляді сліпого вирощування, у щуки зовнішньо є безпосереднім продовженням стравоходу (рис. 22).

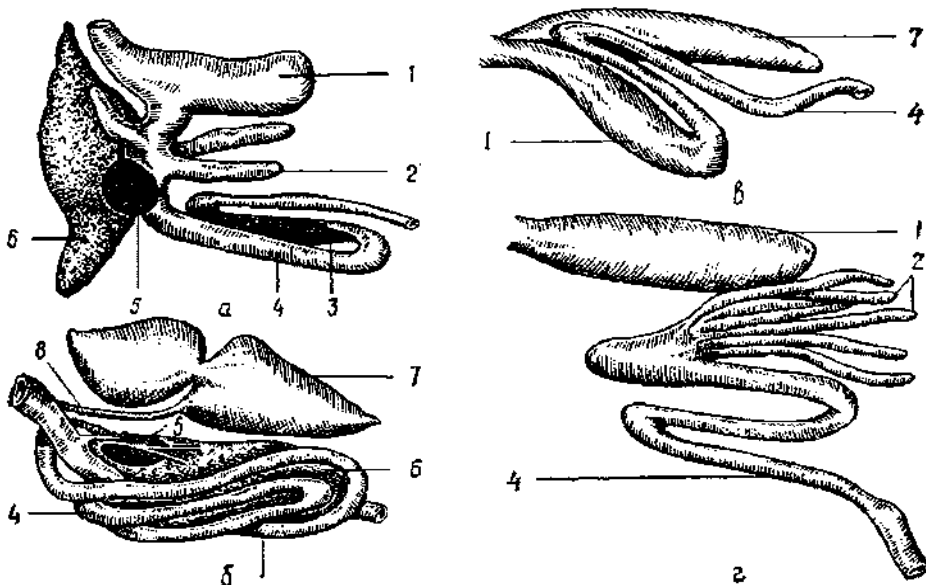


Рис. 22. Частина травного тракту і плавальний міхур риб:

а – окуня; б – коропа; в – щуки; г – миня; 1 – шлунок; 2 – пілоричні придатки; 3 – селезінка; 4 – кишечник; 5 – жовчний міхур; 6 – печінка; 7 – плавальний міхур; 8 – повітряний канал

Стінки шлунку хижаків товсті мускулисті і еластичні; шлунок, наповнений їжею, здатний сильно розтягуватися. У коропа шлунок відсутній.

Кишечник (intestinum) окуня, миня і щуки слабо диференційований на дванадцятипалу (duodenum), тонку (intestinum) і пряму (rectum) кишки. Кишечник коропа є гістологічно однорідною трубкою, яку умовно підрозділяють на передній (злегка розширений), середній і задній відділи. У окуня і миня на початку кишечника знаходяться сліпі вирости – пілоричні придатки (appendix pylorica).

Пряма кишка хижаків і задній відділ кишечника коропа закінчуються анальним отвором (anus), лежачим на черевній стороні тіла попереду від сечового і статевого отворів.

Травні залози – печінка і підшлункова залоза – своїми протоками впадають в передню частину кишечника. Печінка (hepar) розташована в передній частині черевної порожнини. У окуня і щуки вона однолопатева і велика. Особливо велика і блідого забарвлення вона у миня через великий вміст жиру. Печінка коропа складається з двох доль із відростками. Ліва доля лежить зліва від початкового відділу кишечника. Вона має невеликий виріст, що лежить в петлі кишечника. Права доля розташовується праворуч від переднього відділу кишечника і займає всю праву сторону передньої частини порожнини тіла. Вона має довгий відросток, що лежить вздовж черевної сторони плавального міхура майже до заднього кінця порожнини тіла. Цей же відросток на лівій стороні у вигляді лопаті входить в петлю задньої і середньої кишок. У коропа печінку включає тканина підшлункової залози і називається гепатопанкреасом.

На внутрішній стороні печінки (у коропа між двома лопастями) знаходиться жовчний міхур (vesica fellea). По жовчній протоці жовч виливається в передній відділ кишечника.

Підшлункова залоза (pancreas) окуня, миня і коропа розкидана у вигляді дрібних жироподібних включень в печінці, поблизу жовчного міхура і його протоків, селезінки, а також по стінках кишечника. Лише у щуки вона відособлена і лежить вздовж жовчної протоки.

Кровоносна система. Серце (cor) розташовується в нижній

передній частині порожнини тіла. Воно складається з трьох відділів: венозного синуса (*sinus venosus*), в нього збирається венозна кров; передсердя (*atrium*) і шлуночку (*ventriculus*) (рис. 23).

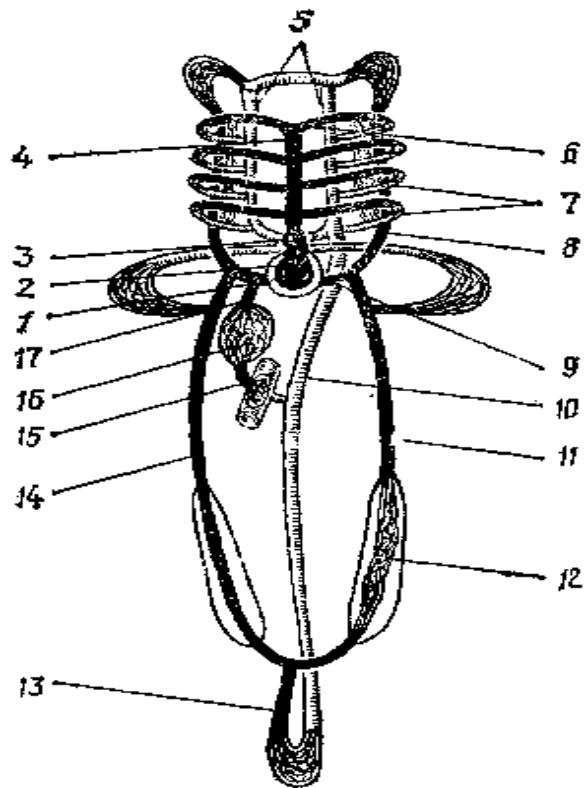


Рис. 23. Кровоносна система костистої риби: 1 – шлуночок; 2 – передсердя; 3 – цибулина аорти; 4 – черевна аорта; 5 – корінь аорти; 6 – приносні зяброві артерії; 7 – виносні зяброві артерії; 8 – передні кардинальні вени; 9 – кюв'єрова протока; 10 – спинна аорта; 11 – ліва задня кардинальна вена; 12 – комірня система нирок; 13 – хвостова вена; 14 – права задня кардинальна вена; 15 – підкишкова вена; 16 – ворітна система печінки; 17 – печінкова вена

Кров в серці риб тільки венозна. На відміну від хрящокісткових костисті риби не мають четвертого відділу – артеріального конуса. Безпосередньо від шлуночку відходить крупна судина черевна аорта (*aorta ventralis*), твора на самому початку розширення – цибулини аорти (*bulbus aortae*). Цибулина аорти не є відділом серця, не несе поперечносмугастої мускулатури. Від черевної аорти відходять чотири пари приносних зябрових артерій (*arteria branchialis efferentia*), які в зябрових пелюстках розпадаються на капіляри. Тут відбувається газообмін, і насичена киснем артеріальна кров за системою капілярів збирається у виносні зяброві артерії (*arteria*

branchialis afferentia). Останні на спинній стороні впадають в парне коріння спинної аорти. Коріння аорти (radix aortae) входить в отвір у кістці парасфеноїда і там зливається. Утворюється головне коло кровообігу. У задньому відділі голови коріння аорти також зливається, утворюючи непарну спинну аорту (aorta dorsalis) – крупну судину, що проходить уздовж хребта і безпосередньо до нього примикає. Її добре видно на розітнутій рибі після видалення нутрощів.

Венозна кров із хвостового відділу йде по непарній хвостовій вені (vena caudalis), яка, роздвоюючись, входить в нирки. Тільки у лівій нирці утворюється ворітна система, також добре помітна на свіжій рибі. Ця нирка має темніше забарвлення. Із нирок кров по задніх кардинальних венах (vena cardinalis posterior) прямує вперед. Задні кардинальні вени на рівні серця зливаються із передніми кардинальними венами (vena cardinalis anterior), що несуть кров від голови. Шляхом злиття передніх і задніх кардинальних вен утворюються кюв'єрові протоки (ductus cuvieri), що впадають у венозний синус. Від кишечника кров по комірній вені печінки (vena porta hepatis) потрапляє в печінку, розпадається там на систему капілярів, утворюючи ворітну систему печінки. Далі кров по печінковій вені (vena hepatica) потрапляє у венозний синус. У костистих риб одне замкнене коло кровообігу.

Органом кровотворення костистих риб є селезінка (lien), що лежить в одній з петель кишечника і що має темно-бордовий колір.

Органи виділення. На відміну від хрящових ганоїдів система (нирки, сечовід) виділення костистих риб не пов'язана з органами розмноження (рис. 24).

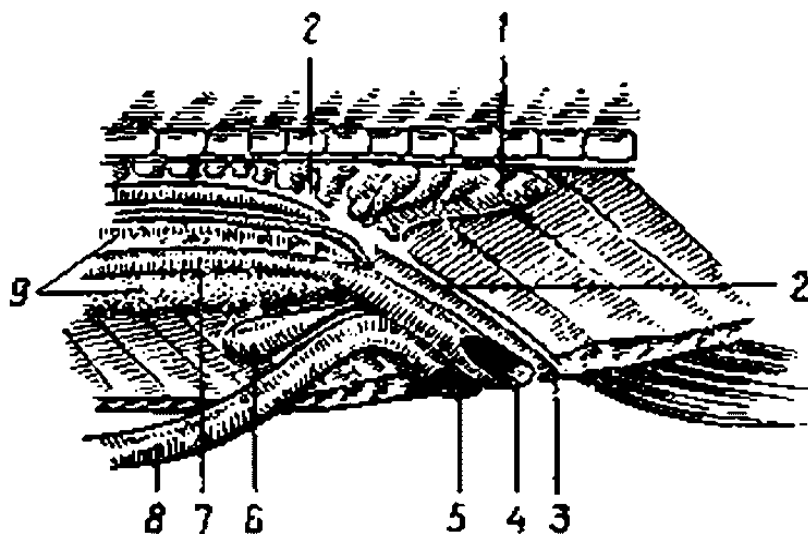


Рис. 24. Вивідні канали сечостатевої системи щуки: 1 – нирки;

**2 – сечовід; 3 – зовнішній отвір сечоводу; 4 – статевий отвір;
5 – анальний отвір; 6 – сечовий міхур; 7 – сім'япровід;
8 – кишечник; 9 – сім'яник.**

Нирки (ren) костистих риб мезонефричні (тулубні) лежать з боків хребта над плавальним міхуром. Передні, дещо розширені кінці утворюють головну нирку, добре виражену у окуня і коропа. У задній частині права і ліва нирки зливаються. По внутрішньому краю нирок проходять сечоводи (ureter), які в задньому відділі зливаються разом і непарною протокою впадають в сечовий міхур (vesica urinaria). Від останнього відходить непарна протока, що відкривається назовні поряд із статевим отвором.

Органи розмноження. У самців вони представлені сім'яниками, у самок яєчниками і розташовані з боків плавального міхура (див. рис. 38). Ступінь їх розвитку залежить від пори року і віку риби. Сім'яники (testis) – довгі щільні парні утворення. По їх верхньому краю проходять сім'япроводи (ductus spermaticus), що відкриваються назовні невеликим спільним статевим отвором. Яєчники (ovarium) у миня, щуки і коропа парні. У окуня яєчник непарний. Задні витягнуті відділи яєчників переходять в яйцепроводи (oviductus), що відкриваються непарним статевим отвором.

Центральна нервова система і органи чуття. Головний мозок костистих представлений типовими для більшості хребетних п'ятьма відділами (рис. 25).

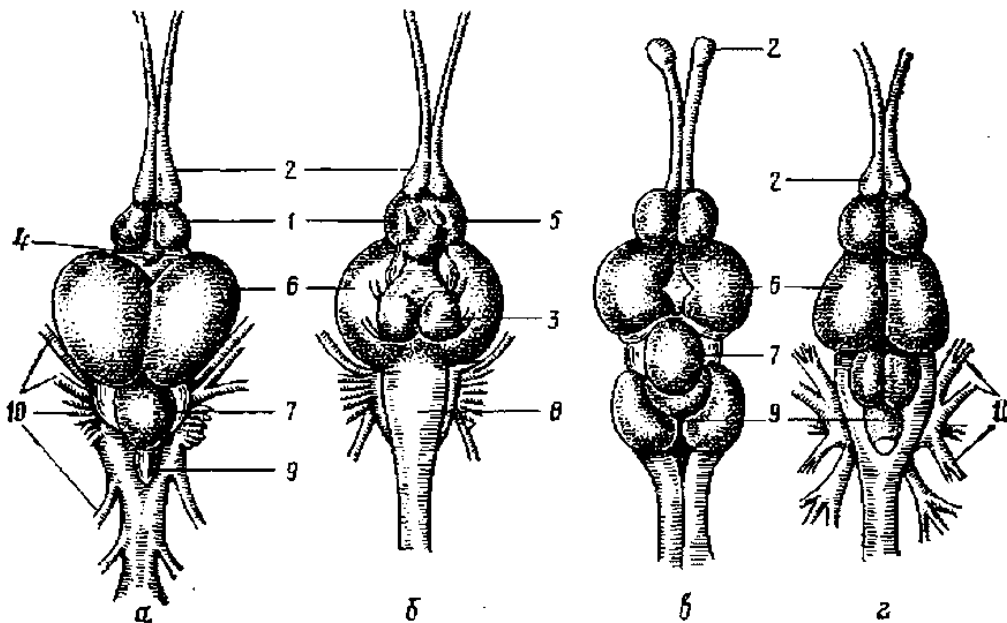


Рис. 25. Головний мозок костистих риб: а – щуки (вид зверху); б – щуки (вид знизу); в – коропа; г – окуня; 1 – півкулі переднього мозку; 2 – нюхові цибулини; 3 – нижні долі

проміжного мозку; 4 – епіфіз; 5 – перехрест; 6 – зорові долі середнього мозку; 7 – мозочок; 8 – довгастий мозок; 9 – ромбоподібна ямка довгастого мозку; 10 – головні нерви

Передній мозок (telencephalon) має невеликі розміри в порівнянні з іншими відділами. Дах великих півкуль епітеліальний, не містить нервових клітин. Масу переднього мозку складають смугасті тіла. До переднього краю мозку примикають невеликі довгасто-овальні нюхові цибулини (bulbus olfactorius), від них йдуть нюхові нерви. У коропа на відміну від щуки і окуня нюхові цибулини прилягають безпосередньо до нюхових капсул.

Проміжний мозок (diencephalon) прикритий таким, що нависає над ним зверху середнім мозком. У задній частині проміжного мозку є маленький булавоподібний виріст – епіфіз (epiphysis).

Середній мозок (mesencephalon) добре розвинений. У його дорзальній частині лежать дві крупні овальні зорові долі (lobus opticus). Це зорові центри, в яких закінчуються волокна зорового нерва. У коропа зорові долі досягають значного розвитку.

Безпосередньо за зоровими долями лежить *мозочок* (cerebellum) округлої форми, великої за розміром. Він примикає до довгастого мозку своїм заднім краєм.

Довгастий мозок (myelencephalon) переднім відділом заходить під мозочок, а ззаду поступово переходить в спинний. Від довгастого мозку відходять більшість головних нервів. На дні його лежить дихальний центр.

На нижній поверхні головного мозку розташовані крупні зорові нерви, що йдуть в основу черепа і створюють перехрест, або хіазму. З нижнього боку проміжного мозку, примикаючи до заднього краю перехреста, лежить невеликий округлий виріст – гіпофіз (hypophysis).

Костисті риби розрізняють запахи, смак, чують, бачать і сприймають коливання середовища.

Органи нюху представлені парними мішками, носовими отворами, що відкриваються назовні. Дно мішків складчасте з нюховими клітинами. Від нюхових мішків до переднього мозку відходить нюховий нерв.

Орган слуху складається з двох частин: овального мішечка (utricle) з трьома півкруглими каналами (canalis semicircularis), що відходять від нього у взаємно перпендикулярних площинах і розташованого під ним круглого мішечка (sacculus). Круглий мішечок зазвичай має сліпий мішкоподібний виріст – равлик (lagena).

У круглому мішечку розташований найкрупніший отоліт (sagetta). З медіального боку до круглого мішечка підходять гілочки слухового нерву. Всі частини лабіринту заповнені ендолімфою, між стінкою лабіринту і стінкою порожнини, в якій він лежить, знаходиться перилімфа.

Органи смаку у вигляді мікроскопічних чутливих бруньок розсіяні як в ротовій порожнині, так і по всьому тілу костистих риб. Розташовані вони в чутливих ямках, викладених довгими опорними клітинами, між якими лежать чутливі клітини. Особливо вони розвинені у донних риб, поміщаючись на зовнішній поверхні голови, вусиках і череві.

Органи зору представлені парними очима кулястої форми. Око складається з декількох шарів: зовнішнього – склери (sclera), перехідного в передній частині в рогівку (cornea); судинного (chorioidea), перехідного на зовнішній стороні у райдужну оболонку (iris), яка оточує крупний кулястий кришталік (lens).

Внутрішній шар очної стінки вистилається сітчаткою (retina). Склера з внутрішньої сторони вистилає сріблястою оболонкою (argentea) – клітинами, що містять кристали гуаніну. У основі ока, в місці входження зорового нерва, розташована характерна для очей риб судинна залоза (glandula chorioidea).

Сейсмочувствительні органи представлені системою каналів, стінок тіла, що проходять всередині, з відгалуженнями до поверхні, кінці яких або мають отвори, або зтягнуті перетинкою. Дно каналів вистилає чутливими клітинами, що сприймають коливання водного середовища. Основним каналом є бокова лінія риб. Частина каналів сейсмочувствительної системи концентрується на голові риб. У всіх костистих риб розташування каналів на голові дуже схоже. У одних вони відкриваються назовні низкою отворів (щука) або каналів (окунь).

У інших риб канали проходять в товщі покривних кісток і зовні не видні.

Завдання 1: Ознайомитися з зовнішньою будовою костистих риб, вказати їх прогресивні риси.

Завдання 2: Ознайомитися з топографією внутрішніх органів костистих риб. Замалювати топографію внутрішніх органів щуки, окуня, коропа.

Завдання 3: Ознайомитися з будовою внутрішніх органів і систем костистих риб. Замалювати будову травних трактів окуня,

коропа, щуки і миня.

Тема 4. Розтин риби. Топографія внутрішніх органів риб

Мета заняття. Вивчити зовнішню і внутрішню будову тіла різних видів риб. Вивчити топографію внутрішніх органів різних видів риби і порівняти.

Наочні приладдя та матеріали. Методичні рекомендації, наочний матеріал, свіжа риба (щука, короп, окунь), препарувальний інструмент (скальпель, ножиці, пінцет, препарувальна голка), ванна – по одному набору на 2-3 студента.

Зміст теми і методика виконання завдань.

На лабораторному занятті необхідно вивчити особливості зовнішньої і внутрішньої будови представників трьох загонів костистих риб, що знаходяться на різних рівнях еволюційного розвитку: окуня (*Percis fluviatilis* L.) із загону Окунеподібні (*Perciformes*), коропа (*Cyprinus carpio* L.) із загону Коропоподібні (*Cypriniformes*) і щуки (*Esox lucius* L.) із загону Щукоподібні (*Esociformes*). Основним об'єктом вивчення служить окунь, решта видів розглядається в порівняльному аспекті.

Теоретичний матеріал поданий у наданих методичних рекомендаціях.

Правила розтину риби:

1.Ножицями зробити короткий поперечний розріз черевної стінки попереду анального отвору.

2.Обережно ввести в розріз тупий кінець ножиць і зробити розріз по черевній стороні тіла до голови до самого рота. При цьому треба натискати ножицями від низу до верху, не запускаючи їх кінці углиб, щоб не пошкодити внутрішні органи.

3.Від початку подовжного розрізу (біля анального отвору) зробити ще розріз – вгору у напрямку до бокової лінії.

4.Підводячи бічну стінку тіла, вести розріз вперед уздовж хребта до зябрової кришки, відокремлюючи бічну стінку тіла.

5.Зрізати зяброву кришку.

6.Обережно, за допомогою пінцета, скальпеля і голок, звільнити препарат від шматків м'язів і плівок, що заважають розгляду.

7.Послідовно розглянути будову різних систем внутрішніх органів в наступному порядку: *органи дихання*: чотири пари зябер;

травна система: ротова порожнина; глоткові зуби і жорно (у коропа), глотка, стравохід, шлунок, кишечник, пілоричні вирости (у миня і окуня); печінка, жовчний міхур, підшлункова залоза, анальний отвір; *кровоносна система*: серце (передсердя і шлуночок), цибулина аорти, венозний синус, черевна і спинна аорти; *органи виділення*: нирки, сечоводи, сечовий міхур; *органи розмноження*: сім'яники, яєчники, статеві протоки, статевий отвір; *плавальний міхур*; *центральна нервова система*: передній мозок, проміжний мозок, середній мозок, мозочок і довгастий мозок.

Завдання 1: Спираючись на знання зовнішніх ознак риб, самостійно розглянути особливості зовнішньої будови вищезгаданих видів риб і заповнити табл. 1.

Таблиця 1

Ознака	Вид риби		
Форма тіла Положення рота (верхній, нижній і ін.) Характер рота (висувний, невисувний) Вусики (наявність або відсутність, їх кількість) Форма бокової лінії (пряма, вигнута, повна, неповна) Тип луски (визначити під лупою) Положення черевних плавників Кількість спинних плавників Форма спинного плавника			

Завдання 2: Вивчивши правила розтину, приступити до розтину риби.

Завдання 3: Розглянувши загальне розташування і будову систем органів на розітнутих рибах, заповнити табл. 2.

Таблиця 2

Анатомічні особливості риб	Вид риби		
Компактність розташування внутрішніх органів Зуби (наявність, розташування) Зяброві тичинки і їх характер Глоткові зуби і жорно Шлунок (відособлений або не відособлений) Пілоричні вирости і їх кількість Печінка (кількість лопатей)			

Плавальний міхур (відкрито- або закритоміхурність)			
Стать			

Тема 5. Вода – середовище мешкання риби. Контроль за гідрохімічним станом ставів

Мета заняття. Ознайомитися з фізико-хімічними властивостями води, методиками оперативного контролю за станом води й попередженню заморів риб у ставкових господарствах, відбору проб та хімічного аналізу води, схемами проведення гідрохімічних аналізів у рибницьких ставах і джерелах водопостачання.

Наочні приладдя та матеріали. Індивідуальні завдання для розрахунків; технологічні нормативи у рибництві; робочі зошити; мікрокалькулятори.

Зміст теми і методика виконання завдань.

Риби – первинноводні тварини, які все життя проводять у воді. В процесі еволюції у них з'явилися різні пристосування, що дозволяють їм жити у водоймах з різною за якістю водою. Вода дає їм їжу і кисень, виносить продукти обміну і ін.. Тому фізико-хімічні властивості води є найважливішими факторами середовища, що визначають ефективність роботи рибницьких господарств.

Вода містить різні розчинні і зважені речовини, кількість і склад яких визначає велика різноманітність її хімічного складу. Залежить цей склад як від фізичних умов навколишнього середовища, так і від біологічних і мікробіологічних процесів, що протікають у водоймах. Сумісна взаємодія абіотичних і біотичних факторів, а також діяльність людини, викликають суттєві відмінності в гідрохімічному режимі водойм.

Найважливішими умовами, що визначають життя водних організмів, є температура, світло, газовий режим, вміст біогенних елементів. Зв'язок гідробіонтів з елементами зовнішнього середовища взаємозумовлений, і зміна однієї системи зв'язків неминуче викликає зміну іншої. Тому, розглядаючи вплив окремих компонентів гідрохімічного режиму на життєдіяльність гідробіонтів, необхідно мати на увазі умовність такого розрахунку, бо в природі всі відносини організму і середовища взаємопов'язані.

Інтенсивність протікання життєвих процесів у водних екосистемах зумовлена багатьма абіотичними факторами і процесами, які в кінцевому результаті визначають природну властивість водойм –

їх рибопродуктивність.

Рибопродуктивність перш за все залежить від зонального положення водойми, її морфологічних характеристик, кількості теплоти, що акумулюється водою за вегетаційний період, і ступеню температурної стратифікації, зумовлюючої розбіжності в швидкості протікання біологічних циклів біогенних елементів, органічного життя.

Важливий вплив на біологічний потенціал водної екосистеми мають характер і мінералізація води, її активна реакція. Все це разом обумовлює якісні і кількісні біопродуктивності і ступінь кормності водойм. Багато що залежить і від складу населення водойм та їх еколого-фізіологічних властивостей.

Оперативний контроль за станом води й попередженню заморів риб у ставкових господарствах. Оперативний контроль за станом водного середовища в рибницьких ставках здійснюють із метою ранньої діагностики й запобігання заморів і аутогенних токсикозів риби й підтримки в ставках умов, що забезпечують максимальну продуктивність.

Показниками, вимірювання яких передбачається при оперативному контролю, є: температура, прозорість, кольоровість води й концентрація кисню в різних зонах ставків по вертикальному розрізі й площі, водневий показник рН і стратифікація.

Вимірювання температури води. Середньодобові коливання температури при різкій зміні погоди можуть становити 5-6°, що вимагає щоденного коректування раціону годівлі. Тому її варто вимірювати щодня ранком і ввечері для розрахунку середнього значення. При безвітряній сонячній погоді вдень верхні шари води, якщо вона мало прозора, можуть нагріватися на 5 —10° більше, ніж придонні. Уночі вода перемішується й температура її по вертикальному розрізі ставка вирівнюється. Однак у випадку теплих безвітряних ночей вода за ніч не перемішується до дна й у ній виникає горизонт крутого стрибка температури, так званий термоклин. При інтенсивному розвитку фітопланктону стійка стратифікація, супроводжувана термоклинном, може виникнути навіть у дуже дрібних ставках, при середній глибині менш 0,5 м. Температурна стратифікація звичайно супроводжується також і кисневою, що веде до розвитку заморів і токсикозів.

Стійкий термоклин у корошових рибницьких ставках неприпустимий, його виникнення необхідно вчасно виявити,

зареєструвати й вжити заходів до запобігання заморів і токсикозів. Вимірювати температуру треба в контрольній станції ставка (вище монаху) щодня ранком і ввечері (біля поверхні й дна), у випадку помірного або сильного стійкого вітру - також на навітряній і підвітряній сторонах ставка. При використанні побутових термометрів їх варто перевірити в лабораторії по контрольних термометрах.

Вимірювання прозорості води. Прозорість указує на глибину проникнення сонячного світла у воду. Занурений диск видний на глибині, на якій проникає близько 10% падаючої на поверхню води сонячної енергії. Подвоєне значення прозорості вказує глибину, на яку проникає приблизно 1 % світла. Це і є глибина фотичного шару. На цій же глибині перебуває оптимальна по освітленості зона життєвого мешкання коропа. У сполученні з показниками кольору води прозорість можна використовувати для орієнтовної оцінки концентрації фітопланктону і його фітосинтетичної активності.

Прозорість води в сполученні з іншими факторами дозволяє судити про кисневий режим у найближчі години доби, а також у найближчі кілька діб.

У коропових ставках при цвітінні води за норму прозорості варто вважати глибину видимості диска, рівної $\frac{1}{2}$ середньої глибини ставка при допусках від $\frac{1}{3}$ до $\frac{2}{3}$. Відхилення показників від норми веде до зниження темпів росту риби. При прозорості більше норми варто перевіряти потребу ставка в добриві. При прозорості нижче норм потрібно втриматися від внесення добрив і підсилити контроль за поїдаємістю кормів і можливим розвитком стратифікації.

При інтенсивному розвитку синьо-зелених водоростей на певній стадії цвітіння спостерігається масове спливання цих водоростей у верхні шари води. Вітер зносить їх до навітряної сторони ставка. При цьому прозорість може знижуватися до декількох сантиметрів. У скупченнях водоростей, викликаних вітровим нагоном або плином, починається їхнє масове відмирання, що веде до утворення токсичних речовин, заморів і токсикозів.

Для виміру прозорості на ставках варто користуватися полегшеним кольоровим диском діаметром 20-30 см. Диск роблять із дюралюмінію товщиною 1-1,5 мм, дахового заліза або інших матеріалів. Одну сторону диска фарбують у білий колір і використовують при більших глибинах прозорості (більше 2 м), на іншій стороні малюють водостійкою фарбою три чорних промені по

30° з полями білої, зеленого й червоної кольорів у секторах по 90°. Диск потрібно кріпити до штанги довжиною близько 3 м і діаметром близько 20-25 мм. На кінці штанги повинно бути різьблення з гайкою-баранчиком для кріплення диска. На мірній штанзі наносять поділки глибини занурення. На першому метрі варто нанести смуги червоного кольору через 10-25-50-75-100 см (від диска), на другому метрі через 25 см – сині або зелені смуги, а на третьому метрі через 50 см – чорні або інші кольори. Таке маркування штанги дозволяє відразу визначити глибину занурення диска.

Для проведення вимірів диск закріплюють на кінці штанги й занурюють у воду. Щоб запобігти сильному перемішуванню води, диск занурюють плавно, як би заводячи його збоку ребром. Зануривши диск на глибину, де він ледь видний, його злегка обертають зі штангою. Повільно обертовий диск помітний більш ясно, ніж нерухливий. Одночасно з обертанням диск продовжують повільно занурювати, поки він не перестане проглядатися, а потім такими ж плавними рухами піднімають нагору до появи його в полі зору. Проробивши цю операцію кілька разів, фіксують по мірній штанзі значення граничної глибини видимості диску.

Прозорість води варто вимірювати щодня, у більших ставках – у декількох станціях, щоб мати постійне уяву про різницю прозорості на навітряній і підвітряній сторонах ставка.

У випадку помітного відхилення прозорості від норми варто вжити заходів по зміні технологічного режиму: при великій прозорості варто внести добрива; при прозорості менше норми віднесення добрив потрібно втриматися й підсилити контроль за поїдаємістю кормів.

Вимірювання показників кольору води. Колір води поряд з її прозорістю є найважливішою характеристикою середовища й побічно вказує на склад розчинених і зважених у воді речовин, на розвиток фітопланктону і його якісний стан. Нормальним у рибницьких ставках варто вважати колір води зелений або жовто-зелений з помітним сірим відтінком, що звичайно характеризує розвиток планктонних зелених водоростей (у концентрації від $\frac{1}{2}$ до $\frac{2}{3}$ сестона). Різка зміна зеленого кольору на жовтий і жовтогарячий при тій же прозорості може служити ознакою нестачі живильних речовин у воді й погіршення умов для фотосинтезу водоростей. При нормальній вегетації синьо-зелені водорості мають також зелений колір, але при несприятливих умовах у них з'являється синьо-зелений відтінок, а

при відмиранні - яскраво-голубий. Якщо в сестоні багато органічних речовин (детриту, залишків корму, екскрементів, бактерій), вода здобуває сірий колір. При низької прозорості це служить провісником можливого замору риби в найближчі кілька діб або годин.

За кольором води треба спостерігати щодня, тому що це - інформативний показник стану планктонів. Кількісну оцінку кольору води варто виражати виміром кольоровості і її насиченості (чистоти кольору).

Для виміру кольоровості варто користуватися постійними еталонами. Еталони кольоровості зручніше використовувати в наборі, розташованому на не заглибному диску у вигляді секторів. Набір еталонів кольору дають у порядку, зазначеному в таблиці 3. На цих же еталонах вказують значення рН для розчину універсального індикатора (РКС-10).

Таблиця 3

**Порядок і характеристика еталонів кольоровості
в дисковому наборі**

Колір	Характерна довжина хвилі (Нм) і позначення балів (0,12)	Градус кольоровості за стандартною шкалою ГУГМС	рН за універсальним індикатором РКС
Фіолетовий	42	-	-
Синій	46	I – II	10.0
Зелено-синій	49	III	9.5
Синьо-зелений	51	IV – V	9.0
Зелений	54	VI – VII	8.0
Жовто-зелений	55	VII – IX	7.0
Зелено-жовтий	56	X – XIV	6.0
Жовтий	58	XV – XVII	5.0
Жовтогарячий-жовтий	59	XVII - XVIII	4.5
Жовто-жовтогарячий	61	XIX – XX	4.0
Жовтогарячий	62	XX – XXI	3.0
Червоний	65	-	2.0
Вишневий	68	-	1.0
Білий	бл	-	-
Сірий	ср	-	-
Чорний	чр	-	-

При вимірюванні кольору води після виміру прозорості диск занурюють на глибину до $1/2$ прозорості. У цьому положенні диск видний дуже чітко, а його біле поле здається пофарбованим під колір води. Вибирають аналогічний за кольором еталон і записують його позначення.

Якщо еталон і біле поле зануреного диска не збігаються по кольору, вибирають проміжний показник із двох еталонів. Насиченість кольору вимірюють візуально і записують у балах (від 1 до 10) частку білої домішки перед значенням кольоровості, а частку чорної – після. Наприклад, 2.56.2. При цьому сума балів кольоровості, білого і чорного тону дорівнює 10.

Колір води, як і її прозорість, варто вимірювати щодня ранком і ввечері.

Всі випадки різкої зміни кольоровості й насиченості кольору варто зіставляти зі станом і зміною інших показників. На підставі цього зіставлення можна зробити прогноз зміни обстановки в ставку на найближчу добу.

Вимір водневого показника (рН). Величина рН характеризує концентрацію водневих іонів. Реакція води кисла, якщо рН менше 7, і лужна, якщо рН більше 7. Для нормального росту й розвитку більшості видів риб оптимальна нейтральна реакція (рН=7). Припустимі (нормальні) відхилення для коропових ставків лежать у межах рН 6,5-8,5.

Показник рН протягом доби може змінюватися на 2-3 одиниці. Для оперативного виміру рН варто використовувати спиртовий розчин універсального індикатора Алямовського або РКС 1-10. У пробу води, взяту в пробірку або прозорий стаканчик обсягом 10-30 мл, вносять піпеткою 3-4 краплі індикатора й перемішують. Вода забарвлюється індикатором, і її забарвлення порівнюють із еталоном по шкалі кольоровості. Для відбору проби води стаканчик або пробірку зручно закріпити, наприклад, гумовим кільцем (від велокамери) на мірній штанзі (вище диска). Біле поле зануреного диска зручно використовувати як фон при визначенні кольоровості проби, отриманої після фарбування її індикатором. Водневий показник рН залежить як від якості води, яка поступає в ставок, так і від процесів, що проходять усередині водойми. Паводкові, дощові й болотні води часто мають слабо-кислу реакцію (рН 6-6,5). При вапнуванні ставка рН води може бути підвищений до 8-9.

При інтенсивному розвитку фітопланктону, а також у заростях харових водоростей, жабуриць і інших макрофітів у сонячну погоду рН може досягти значень 10-11, що викликає ураження зябер і шкірних покривів.

Контроль кисневого режиму. Кисень необхідний для дихання риби і інших водних тварин, а також для процесів самоочищення води від розчинених у ній органічних речовин і інших продуктів обміну. При концентрації кисню близько 1 мг/л карп не гине, але корм не бере й рости не може. При 5 мг/л швидкість росту наближається до максимального й у діапазоні 5-10 мг/л істотно не залежить від зміни концентрації O_2 . У діапазоні концентрацій 2-4 мг/л швидкість росту пропорційна концентрації кисню (при сприятливому температурному режимі й забезпеченості кормом).

Споживання кисню і його продукція в нормі повинні бути збалансовані. Однак періодично під впливом різних причин добовий баланс кисню порушується, що приводить до розвитку заморних ситуацій. Для їхнього запобігання вимірювати кисень треба ранком і ввечері біля поверхні й дна ставка, а при виникненні передзаморної ситуації – більш часто й у декількох характерних станціях ставка.

У похмуру погоду максимальний фотосинтез водоростей відбувається біля поверхні води, а в ясний сонячний день – на глибині видимості диска. На глибині, більшій, ніж подвійне (на півдні – потрійне) значення прозорості, витрати кисню в цілому перевищують його продукцію. Споживання кисню бактеріями й зоопланктоном різко зростає поблизу кормових місць. При концентрації кисню менше 2 мг/л корм у таких ділянках ставка задавати не слід.

Стандартним методом виміру концентрації кисню у воді є метод Вінклера.

При прогнозуванні кисневого режиму варто враховувати також силу й напрямок вітру.

Контроль за стратифікацією. Терміном “стратифікація” у рибницьких ставках визначають стан водного середовища, при якому спостерігається різка зміна гідрохімічних умов у різних за глибиною горизонтах води. Водна товща при цьому розділяється на дві водні маси, що не перемішуються або слабо перемішуються між собою.

При безвітряній сонячній погоді стратифікація встановлюється в ставках щодня в після полуденні години. Вночі поверхня води охолоджується й охоложені шари води опускаються на дно, а придонні піднімаються нагору. Встановлюються конвекційні

вертикальні плинні, які до ранку (у нормі) усувають явище вечірньої стратифікації. Температурний, газовий і сольовий склад води вирівнюються. Однак при низькій прозорості сонячна енергія поглинається самим верхнім шаром води. Чим тонше фотичний шар, тим сильніше він прогрівається на шкоду більш глибоким шарам води, які залишаються холодними. В результаті може виникнути ситуація, при якій сильно нагріта поверхня води за ніч охолоне до температури, що буде вище температури придонних шарів. При цьому придонні шари виключаються із процесів конвекційного перемішування. Поглинання кисню в них триває, і запас його може повністю вичерпатися за 1-2 доби. Біля дна утворюються охолоджені й позбавлені кисню шари води. Якщо процес буде розвиватися далі, ці зони будуть розширюватися, день за днем охоплюючи все більшу територію ставка. Риби із цих ділянок ставка підуть.

Рибоводові необхідно вчасно виявити виникнення стійкої стратифікації, що раніше всього виникає в найбільш глибокій частині ставка, у випускного монаха, де й рекомендується мати постійну станцію спостереження.

Первинними ознаками розвитку стійкої стратифікації в рибницьких ставках є: низька прозорість води – менше $\frac{1}{4}$ середньої глибини ставка; безвітряна погода, теплі ночі; зміна забарвлення води від зеленого (540-560 нм) до жовтого (590-629 нм) або синьо-зеленого (490-520 нм) при зменшенні прозорості або при знебарвленні сестону (перехід забарвлення води від зеленого до сірого, наприклад, від показника кольору 2.56.2 до 6.58.2).

При зазначених ознаках перші осередки стратифікації виявляються в ранкові години в найбільш глибоководних і підвітряних ділянках ставка. При збереженні зазначених умов зона стійкої стратифікації з кожним днем розширюється, поширюючись на усе більш мілководні ділянки.

Відносно стійка (більше доби) стратифікація в мілководних рибницьких ставках – явище незвичайне і небезпечне для риби. Вона веде до зниження темпу росту і, можливо, до масової загибелі. У безкисневих зонах починається анаеробний розпад органічних речовин з утворенням токсичних продуктів. Продуктивна зона ставка зменшується. Своєчасне припинення розвитку стратифікації повертає ставок у нормальний стан, а процес, що далеко зайшов, приводить в остаточному підсумку до ослаблення риби, її захворювання й загибелі.

При дуже високій прозорості води (звичайно на початку сезону) може виникнути зворотна стратифікація, викликана зануренням придонної рослинності або мікрофітобентосу у вигляді плівок поверх мулу. У результаті активного фотосинтезу фітобентосу вдень відбувається різке підвищення концентрації кисню в придонному шарі (до 20-30 мг/л). Має місце також різка лужність води на мілководдях до значень рН вище 10. Вода, особливо біля дна на мілководдях, стає токсичною для коропа, і риби йдуть на глибину, звичайно в зону монаха.

При виявленні стратифікації варто встановити границі її поширення за допомогою датчика кисню або термометра. Щоб усунути розвиток стратифікації, варто зробити спуск придонних шарів води, застосувати механічну аерацію, визначити потреба в добривах і скорегувати режим годівлі, вжити заходів до своєчасного перемішування води.

При виявленні стратифікації ставка в ранкові годинники спостерігач повинен негайно доповісти про це бригадірові й завідувачеві виробничою лабораторією.

Прогноз ймовірності заморів і аутогенних токсикозів. Для розрахунку ймовірності заморів і аутогенних токсикозів риб у найближчі кілька годин або діб на додаток до даних оперативного контролю (додаток А) необхідно також ураховувати прогноз погоди на зазначений період часу.

На кожному ставку контрольні виміри проводять не менше 2 разів на добу: ранком (від 30 хвилин до сходу та до 1,5 години після сходу сонця) і вдень (від 15 до 18 годин), у найглибшій частині ставка, біля монаха. У випадку відхилення показників від встановленої норми виміру варто проводити і в інших станціях, переміщаючись поступово від водовипуску до водонапуску. При помірному або сильному вітрі проводять додаткові виміри на навітряній і підвітряній сторонах ставка.

Відбір проб води. Постійний контроль якості води повинен бути спрямований на підтримку оптимального технологічного режиму в ставках, на оперативне використання результатів аналізів для попередження несприятливих умов у ставках.

Відбір проб роблять, як правило, у найглибшій частині ставка, у водоспуску, ранком (до або в момент сходу сонця) з поверхневого та донного горизонтів (до глибини 1 м – тільки із придонного, понад 1,5 м – із двох обріїв). При відхиленні показників від норми (особливо

відносно вмісту O_2 , рН, прозорості води) проби відбирають у декількох характерних станціях ставка (кормові місця, на витоку).

В польових умовах у спеціальний журнал вносять спостереження за погодними умовами: температура повітря; сила й напрямок вітру; хмарність у балах; загальне візуальне подання про водойму (стан водної поверхні, розвитку флори і фауни та ін.). Пробу води відбирають батометром. Гідрохімічний контроль по ступеню значимості поділяють на оперативний, поточний і повний. Показники оперативного контролю (прозорість, кольоровість, температура води, рН, вміст O_2) визначають безпосередньо біля ставка. Показники поточного контролю (двоокис вуглецю, сірководень, агресивна окиснюваність, БПК₁, NH_4 , NO_2 , NO_3 , Р) визначають у день взяття води на аналіз без консервації.

Показники повного контролю також бажано визначати без фіксації протягом 1-2 діб, тримаючи проби води на холоді. Якщо строки визначення здвигаются на 2-3 доби і проби не охолоджені, воду консервують у такий спосіб. При визначенні NH_4 , NO_2 , NO_3 і фосфору додають 2-4 мл хлороформу ($CHCl_3$) на 1 л води. При визначенні перманганатної окиснюваності додають 1 мл H_2SO_4 (1:3) на 1 л води, при визначенні основних іонів (Cl, SO_4 , Ca, Mb, Na і K) пробу не фіксують або при можливості тривалого зберігання на холоді пробу фільтрують і фіксують 2-4 мл $CHCl_3$ на 1 л води. Проведення поточного й повного гідрохімічного контролю здійснюють за схемою, наведеною в таблиці 4.

Таблиця 4

Схема проведення гідрохімічних аналізів у рибницьких ставках і джерелах водопостачання

Вид контролю	Періодичність	Обумовлені інгредієнти
Оперативний (польовий) контроль*	Щодня в ставках вранці (до або в момент сходу сонця)	У літній період: температура; прозорість води; кольоровість води; O_2 і рН. У зимовий період: температура води; O_2
Поточний (лабораторний) контроль**	Раз в 7 -10 діб у ставках і джерелах водопостачання. При відхиленні показників від технологічної	У літній період до оперативного контролю додають: агресивну окисляємість; двоокис вуглецю; БПК ₁ ; сірководень (по запаху); мінеральний азот (аміак, амонійний, нітритний, нітратний); фосфор. У болотних

	норми раз в 3-5 діб	водах - залізо загальне. У зимовий період: рН, CO ₂ ; H ₂ S; перманганатну окислюємість; азот мінеральний (амонійний, нітритний, нітратний) ; фосфор; закисне й загальне залізо
--	---------------------	---

Продовж. табл. 4

Повний (загальний) контроль	Раз на місяць у ставках і джерелах водопостачання, а також у ставках при пересадці риби на літнє вирощування й зимове утримання	В літній період до оперативного й поточного контролю додають: перманганатну й біхроматну окиснюваність; залізо загальне й закисне; основний сольовий склад (гідрокарбонати, карбонати, хлориди, сульфати, кальцій, магній, натрій з калієм); лужність і жорсткість; мінералізація загальна. У зимовий період: перманганатна окиснюваність; залізо загальне і закисне; основний сольовий склад; лужність; жорсткість; мінералізація
-----------------------------	---	--

*При відхиленні показників від технологічної норми проводять виміри ранком і ввечері після 16-ої години.

** Аналіз роблять до внесення добрив.

Завдання 1: Ознайомитися з фізико-хімічними властивостями води, методикою оперативного контролю за станом води та попередженням заморів риби у ставкових господарствах.

Завдання 2: Ознайомитися з правилами відбору проб для хімічного аналізу води.

Завдання 3: Ознайомитися зі схемами проведення гідрохімічних аналізів у рибиницьких ставах і джерелах водопостачання

Тема 6. Природна кормова база ставів. Основні об'єкти живлення різних видів і вікових груп риби. Способи

дослідження якісного і кількісного складу рослинного і тваринного світу ставів

Мета заняття. Вивчити основні групи природної кормової бази ставів, їх представників. Засвоїти методики відбору проб, їх обробки та аналізу.

Наочні приладдя та матеріали. Мікроскопи, препарати, методичні рекомендації, таблиці.

Зміст теми і методика виконання завдань.

Природна кормова база водойм є частиною кормових ресурсів і представляє собою сукупність планктонних і бентосних організмів, продуктів їх розпаду (детриту), які знаходяться у водоймі та використовуються безпосередньо у якості їжі видовим і віковим складом іхтіофауни.

Раціональне ведення ставового господарства, отримання високих урожаїв риби широкого асортименту, максимальне використання кормових ресурсів, а звідси — визначення норм посадок і годівлі риби, застосування мінеральних і органічних добрив повинні опиратися на знання про живлення риб, регулярний контроль за станом природної кормової бази, гідробіологічний і гідрохімічний режими.

Для оцінки природної кормової бази у ставах проводять гідробіологічні дослідження, які включають контроль за розвитком фітопланктону, зоопланктону та зообентосу. Вивчення розвитку фітопланктону, зоопланктону, зообентосу передбачає встановлення видового складу тварин, кількісного розвитку організмів, ролі у фіто-, зоопланктоні та бентосі окремих видів і груп організмів, їх кількісного співвідношення.

I. Фітопланктон – це сукупність мікроскопічних водоростей, які вільно живуть у товщі води. Величина їх вимірюється десятими и сотими долями міліметра, не більше 1-2 мм у діаметрі. Ці водорості самостійно не рухаються або їх рухливість настільки незначна, що вони не можуть чинити опір руху води. Для підтримки вільного паріння у товщі води у них є ряд пристосувань: малі розміри, великий вміст води у клітках, легкі покрови, певна форма тіла, вирости, включення газу, масла, слизисті утворення і т. і.

Водорості містять основний пігмент зеленого кольору – хлорофіл, у деяких є і інші пігменти: ксантофіл, фікоеретрин, фікоціан і ін. Дякуючи переважному вмісту їх у клітинах водорості

пофарбовані у різні кольори.

Планктонні водорості за рядом ознак об'єднуються в систематичні групи – відділи: 1) синьо-зелені, 2) Євгенові, 3) зелені, 4) жовто-зелені, 5) золотисті, 6) пірофітові, 7) діатомові.

Відділ синьо-зелені водорості (Ціанофіта – Cyanophyta). Це древня група хлорофілоносних організмів. Включає в себе одноклітинні, нитчасті і колоніальні форми. Колір їх коливається від синьо-зеленого до фіолетового, рідко жовтий або червонуватий. В клітині відсутнє оформлене ядро. Є газові вакуолі, які допомагають їм утримуватися у товщі води. Більшість водоростей виділяють слиз, яка утворює футляри.

Синьо-зелені водорості широко розповсюджені у прісних водоймах з великою кількістю органічних речовин. Розвиваючись у масі, вони визивають так зване “цвітіння” води і грають важливу роль у житті ставів, водосховищ, озер, повільно текучих рік. Максимум їх вегетації зазвичай приходиться на літньо-осінній період. При скупченні у кількості 200 мг/л і більше водорості починають забруднювати середовище. Деякі з них мають токсичні властивості, впливаючи на інших гідробіонтів через воду, їжу, викликаючи нестачу у воді кисню. До найбільш розповсюджених форм відносяться: афанізоменон (*Aphanizomenon*), мікроцистіс (*Microcystis*), анабена (*Anabaena*), вороніхія (*Woronichia*), мерісморедія (*Merismopedia*), осцилляторія (*Oscillatoria*). У ставах України у масовій кількості розвиваються афанізоменон і мікроцистіс.

Відділ євгленові водорості (Євгленофіта – Euglenophyta). Рухливі одноклітинні, рідше колоніальні форми. Найбільш часто зустрічається веретеновидна форма тіла. Передній кінець клітини несе один чи два, дуже рідко декілька джгутів. Клітини одноядерні, з зеленими хроматофорами, красним г лазком, зі складною системою вакуолей, голі, інколи мають хатку жовтого чи коричневого кольору. Деякі види забарвлені у червоний колір, проте значна частина євгленових – безколірна. Розповсюджені у прісноводних водоймах у придонних чи поверхневих шарах. Особливо вони багаточисельні у калюжах, канавах, ставах, болотах, невеликих річках із повільною течією, на рисових полях, тобто у водоймах із великою кількістю органічних речовин рослинного походження. “Цвітіння”, яке визивається масовим розвитком євгленових, вказує на забруднення води, високу окисляємість й стік тваринних відходів. Колір

поверхневої плівки при “цвітінні” зазвичай зелений, але може бути червоний, бурий (форми з хатками). Евгленові можуть жити у водоймах, що заросли вищими водними рослинами, так як не бояться затінення. Посилено розвиваються у ставах при внесенні органічних добрив. Мінеральні добрива на розвиток евгленових не впливають.

Основні форми: евглена (*Euglena*), факус (*Phacus*), трахеломонас (*Trachelomonas*).

Відділ зелені водорості (Хлорофіта – Chlorophyta). Водорості одноклітинні, пальмелоїдні, колоніальні, неклітинні чи багатоклітинні (нитчасті і пластинчасті), дуже різноманітної форми. Частина з них нерухома, частина має джгутики однакової довжини, зазвичай по два. Всі вони зеленого кольору. Широко розповсюджені у прісних водах, зустрічаються у різних екологічних умовах. Одноклітинні та колоніальні зелені водорості визивають “цвітіння” води. Звичайно дуже мілкі, легкі форми. Весною у масовій кількості може розвиватися крупна шаровидна, видна неозброєним оком водорість вольвокс (*Volvox*), літом і восени — хламідомонада (*Chlamydomonas*), літом – пандоріна (*Pandorina*) и евдоріна (*Eudorina*), хлорела (*Chlorella*), педіаструм (*Pediastrum*), сценедесмус (*Scenedesmus*) і ін.

“Цвітіння” зелених водоростей ніколи не буває таким потужним, як у синьо-зелених. У рибному господарстві, у випадку переважного розвитку зелених водоростей, особливо з групи протококових, утилізація їх більш ефективна у порівнянні з водоростями інших відділів. Зелені водорості тіневиносливі, можуть розвиватися у заростях вищих водних рослин. Для підтримки оптимальних умов і стійкого “цвітіння”, що визивають протококові, у стави вносяться мінеральні добрива (азотно-фосфорні). Рекомендації для удобрення ставів у різних зонах УРСР розроблені в УкрНДІРГ (Київ, 1976).

Відділ жовто-зелені чи різноджгутикові водорості (Ксантофіта чи Гетероконте – Xanthophyta, Heterocontae). Водорості монадні, кокоїдні, нитчасті, сифонові. Хроматофор містить хлорофіл, каротин, ксантофіл. Монадні клітини мають по два джгутика різної довжини та будови. Найбільш розповсюджена трібонема (*Tribonema*), яка у масі розвивається у планктоні у вигляді одиничних нерозгалужених ниток ранньою весною, осінню, м'якими зимами, інколи під льодом. Оболонка клітин складається з двох однакових половинок, краї однієї з них знаходять на іншу. При розриві чи розпаді клітин утворюються характерні Н-видні шматочки.

Відділ золотисті водорості (Хризофіта – Chrysophyta). Водорості монадної, ризоподіальної, пальмелоїдної, кокоїдної, нитчастої форми. Окрас – золотисто-бурий завдяки наявності разом із хлорофілом каротиноїдів і фукоксантину. Більшість хризомонад має джгутики, які розташовані ближче до переднього краю тіла. Ці водорості розповсюджені переважно у прісних водах, де вільно рухливі форми входять до складу планктону. Часто у ставах зустрічаються вільно плаваюча колонія сінура (*Synura*), а також дінобріон (*Dinobryon*) – колонія з бокаловидними хатками з целюлози, у яких містяться клітини з двома джгутиками. Обидві ці форми розмножуються у холодну пору року, весною чи осінню, можуть у цей час визивати “цвітіння” води. Велике значення у ставових господарствах півдня України надається водоростям монадної форми з двома джгутиками роду прімнезіум (*Prymnesium*), що вільно живуть і які у осінньо-зимовий період в умовах солонуватоводних ставів визивають “цвітіння”, яке призведе до масової гибелі риби.

Відділ пірофітові водорості (Пірофіта – Pyrrophyta). Дуже часто розповсюджені, зустрічаються у прісних і солоних водах, у чистих і забруднених місцях. Більшість із них має монадну будову з оболонкою у вигляді панцира, складеного з щитків. На поверхні вони мають поперечну и повздовжню борозни. Поперечна проходить майже посередині клітини. З місця перетину борозд виходять два джгутика. Клітини дорзовентральні. Деякі види без панцира, голі клітини.

Колір пірофітових частіше всього бурий. “Цвітіння” води визивають роди перідініум (*Peridinium*) і цераціум (*Ceracium*), які розвиваються у масі у стоячих водоймах із чистою, прозорою і багатою киснем водою. У ставах і відстійниках із забрудненою водою зустрічається кріптомонас (*Cryptomonas*), клітини якого не мають панцира.

Відділ діатомові водорості (Бацилляріофіта, Діатомеї – Bacillariophyta, Diatomeae). Одноклітинні та колоніальні водорості. Клітини замкнені у кременевий захисний панцир, який складається з двох створок, що знаходяться одна на іншу, як кришка на коробку. Окрас – жовтуватий або бурий. Серед діатомових є водорості з однією або двома площинами симетрії і центричні – з радіальною симетрією. Мешкають вони у планктоні та бентосі морських і прісних водойм. До водоростей прісноводного планктону відносяться

ціклотелла (Cyclotella), мелозіра (Melosira), сінедра (Synedra), астеріонелла (Asterionella) та інші. Більшість діатомових нормально розвиваються у верхніх шарах води при температурі 10-20 °С. Слабо розвиваються або відсутні у ставах, що заросли вищими рослинами, й у сильно забруднених водоймах.

Значення планктонних водоростей. Фітопланктон має велике значення у кругообігу речовин у водоймах. Водорості разом із вищою водною рослинністю створюють із мінеральних речовин органічні. Завдяки своїй життєдіяльності вони змінюють хімічний і газовий склад води, забираючи ряд речовин для побудови свого тіла, поглинаючи вуглекислий газ та виділяючи кисень. Ці автотрофні фотосинтетичні організми, розвиваючись у масі, є основним джерелом харчування для різних водних тварин, зоопланктонних і бентичних, деяких видів риб. Відмираючи, водорості створюють харчовий субстрат для бактерій, сприяють розвитку зоопланктону та накопиченню детриту.

За сприятливих умов для одного або кількох видів вони починають надзвичайно швидко розмножуватися, витісняючи чи пригнічуючи розвиток інших водоростей. Таке явище називається “цвітінням” води. У цей період вода забарвлюється у колір, властивий цій водорості. Наприклад: зелений колір води буває при масовому розвитку вольвоксу, евглени зеленої, деяких протококових; золотисто-жовтий і жовтувато-коричневий – хрідомонад; коричневий чи бурий – діатомових або перідініума; синьо-зелений – деяких синьо-зелених водоростей і т. д.

Стічні води збільшують вміст органічних речовин у воді. Деякі види водоростей знаходять сприятливі умови для свого розвитку у забруднених водах. У зв'язку з цим водойми різного ступеню органічного забруднення відрізняються одна від одної складом заселяючих їх водоростей, які є вірними показниками санітарного стану водойм. У ставах із товстим шаром мулу на дні добре розвиваються синьо-зелені водорості, які не бояться недостачі кисню у воді, живуть при значенні рН 7,5-9,5. Відмираючи, вони потрапляють до складу детриту. Ними живиться ряд зоопланктонних організмів, моллюсків, черв'яків і ін., які, в свою чергу, стають кормом для риб. Зеленими водоростями (в основному мілкими представниками групи протококових), що розпадаються колоніями синьо-зелених живляться рослиноїдні види коловерток і нижчі ракоподібні. Мінімальна концентрація протококових, яка забезпечує

нормальне живлення зоопланктону, складає 1 мг/л для діатомусів і 1,6 мг/л для дафній.

Фітопланктоном живиться ряд риб, у тому числі білий і строкатий товстолобики. Планктонні водорості захоплюють личинки та мальки різних видів риб. Хімічний аналіз планктонних водоростей показав, що вони містять 41,5% вуглеводів, 13% білків, 1,3% жирів, 5,2% золи, 39% інших безазотистих речовин і комплекс вітамінів. Зелена водорість хлорела, наприклад, має такий склад: 50% протеїну, 30% вуглеводів, 10% жиру, 10% мінеральних речовин і вітамінів. При зміні умов мінерального живлення їх співвідношення змінюється таким чином: кількість білка може варіювати від 8,7 до 58%, вуглеводів – від 5,7 до 37,5%, жиру – від 4,5 до 85,6%. Особливо багато водних тварин поїдають зелені водорості (група протококових). Синьо-зелені – менше. Діатомові поглинаються багатьма тваринами, але частина їх проходить через кишковий тракт не перетравленою.

У коропових ставах трансформується у приріст рибопродукції біля 3-4% валової первинної продукції фітопланктону. При переважаючому розвитку синьо-зелених на одиницю приросту необхідно від 1,5 до 3,8 одиниці середньосезонної біомаси водоростей.

При розробці нормативів по внесенню мінеральних добрив у стави були встановлені показники ступеню розвитку фітопланктону (табл. 5, 6, 7).

Таблиця 5

**Орієнтовні показники ступеню розвитку фітопланктону
(по Г. Г. Винбергу і В. П. Ляхновичу, 1965)**

Біомаса	Розрахована сира маса, мг/л	Суха маса, мг/л
Низька	0,4 – 4,0	0,04 – 0,4
Середня	4,0 – 40,0	0,4 – 4,0
Висока	40,0 – 400,0	4,0 – 40,0
Дуже висока	400	40

Таблиця 6

По Л.А.Ерману та Р.Г.Акимовій (1969)

Біомаса фітопланктону, мг/л	Характеристика
0 – 10	Низька

10 – 20	Задовільна
20 – 50	Дуже висока
50 – 100	Дуже висока, не обов'язкова для розвитку зоопланктону
Більше 100	Надлишкова, створює загрозу заморних явищ

Таблиця 7

Вказівки по контролю за гідрохімічним і гідробіологічним режимами ставів товарних господарств (по Р.Г.Акимовій та ін., 1980)

Біомаса фітопланктону, мг/л	Характеристика
До 20	Низька
20 – 30	Оптимальна
50 – 80	Допустима
Понад	Небажана

Проведені УкрНДІРГ дослідження фітопланктону ставів різних категорій, розташованих у різних зонах України, показали наступне:

- у вирощувальних ставах його розвиток залежить від віку ставів, щільності посадки риби, внесення мінеральних і органічних добрив. У старих ставах розвивається у багато разів (4-10) інтенсивніше, ніж у перші роки їх експлуатації;

- у нагульних ставах із щільною посадкою риби (до 5000 экз./га) кількість водоростей збільшується, що зумовлено наявністю у ставах органічних речовин у вигляді штучних кормів й екскрементів риби.

Основними групами фітопланктону у ставах Полісся, Лісостепу та Степу є зелені, синьо-зелені, евгленові й діатомові. Кількість водоростей залежить від розвитку масових форм зелених, синьо-зелених водоростей, а маса формується за рахунок зелених, евгленових і діатомових. Максимальна кількість і біомаса водоростей (середні показники за вегетаційний період по ставам) спостерігаються у ставах, розташованих у Степовій зоні: від 19,3 до 289,4 млн. кл/л і від 9,1 до 69,6 мг/л. У ставах Лісостепової зони показники кількості й маси фітопланктону нижчі, ніж у Степовій, і складають відповідно 30,3-61,8 млн. кл/л і 4,7-11 мг/л. За кількістю ведучими є зелені і синьо-зелені водорості, за масою – зелені. Фітопланктон ставів Полісся характеризується кількістю 10,9-100,4 млн. кл/л і більш низькою, ніж у других зонах біомасою: 2,5-7,4 мг/л. Ведучими групами є зелені, синьо-зелені, діатомові й евгленові (табл. 8).

**Показники ступеню розвитку фітопланктону у нагульних ставах
України по зонам**

Зони	Щільність посадки риби, тис.екз/га	Середньосезонна маса фітопланктону мг/л
Степ	6,9 – 15,6	9,1 – 69,9
Лісостеп	4,8 – 11,2	4,7 – 11,0
Полісся	3,6 – 6,3	2,5 – 7,4

Поряд з користю, яку приносять планктонні водорості, розвиваючись у водоймах, необхідно відмітити їх негативне значення. Воно заключається у наступному: при “цвітінні”, що визивається бурхливим розвитком синьо-зелених водоростей у ставах і других водоймах, після спаду його починається їх масове відмирання. Це призводить до порушення кисневого режиму, до заморних явищ, пригніченню розвитку кормового зоопланктону й бентосу. Ряд синьо-зелених водоростей отруйний. Їх отрута близька до отрути блідної поганки. Ступінь отруйності залежить від концентрації водоростей у воді, але у ставах України, у більшості випадків, ці водорості розвиваються до загибелі риб.

Методика відбору й обробки проб фітопланктону. Існує два метода відбору планктонних водоростей: відстійний або осадочний і фільтраційний. При проведенні досліджень частіше ще використовують перший метод. Він заключається у наступному: у невеликих за площею ставах глибиною до двох метрів вода відбирається з поверхневого шару (10-20 см) кружкою у різних точках ставу, обов’язково біля водоподавального й спускного обладнання, у застійних зонах і виливається у відро. Після ретельного перемішування вода набирається у пляшку ємністю 0,5 л, фіксується 40%-ним формаліном до слабкого запаху (вийде приблизно 2%-ний розчин). На пляшку заздалегідь наклеюють широку полосу лейкопластиру, на якій заповнюється етикетка (олівцем або шарикову ручкою): вказується місце, де відбирається проба (господарство, категорія та номер чи назва ставу), дата відбору й фамілія виконавця. Пляшка закривається пробкою й відправляється у лабораторію, де вона повинна відстоюватися у затемненому місці не менше 10-14 діб. За цей час майже всі синьо-зелені сконцентруються у поверхневій плівці, а інші види осядуть на дно. Після відстоювання видаляється

серединний чистий шар води за допомогою тонкої гумової трубки – сифона. Ця операція проводиться дуже обережно, щоб не збовтати пробу, вода випускається дуже повільно, по краплям. Осадок концентрується до об'єму 20-50-100 мл й у такому стані може зберігатися до обробки.

У ставах великої площі проби відбираються по розрізам – вершина, середина і гребля. На кожному розрізі відбирається по 3 проби: у кожного берега і посередині. Їх відбирають з лодки, катамарану. Для відбору проб з глибини використовують планктоночерпач.

Для контролю за розвитком фітопланктону бажано відбирати проби щотижнево, але у зв'язку з великою складністю їх обробки можна обмежитися 3-2-разовими відборами на місяць. Особливе значення приділяється дослідженню фітопланктону у літньо-осінній період.

Обробка проб фітопланктону робиться у стаціонарних умовах. Для її проведення необхідно мати таке обладнання: мікроскоп з столиком і вимірювальним окуляром, штемпель-піпетку з об'ємом захоплення води 0,1 мл, рахункову камеру певного об'єму чи розграфлене предметне скло й покривні скельця, мірні стакани ємкістю 50, 100 і 200 мл, гліцерин.

Згущена проба виливається у мірний стакан, добре перемішується та штемпель-піпеткою відбирається крапля, яка поміщається на предметне скло чи у камеру, голкою добавляється гліцерин (щоб проба не підсихала) і накривається покривним склом. Препарат спочатку проглядається під мікроскопом з метою встановлення видового складу, для чого використовуються визначальники різних авторів. Потім робляться записи у спеціальній картці. Після цього роблять підрахунок водоростей по видам. Підрахунок можна робити через смугу на двох препаратах, щоб брати середні цифри.

Для розрахунку біомаси необхідно знати об'єм клітин водоростей. У спеціальній літературі є дані по об'ємам різних клітин, але можна і вирахувати їх, прирівнюючи клітини до об'ємів найбільш близьких за формою геометричних фігур (наприклад: шар, циліндр, куб, конус і т. п.). Вважаючи питому вагу водоростей рівну одиниці, визначають масу кожного виду. Сума із мас окремих видів буде загальною біомасою фітопланктону.

Кількість водоростей у 1 л води визначається за формулою:

$$\frac{P \cdot 10 \cdot U_1 \cdot 1000}{U}$$

де: P – число водоростей у об'ємі 0,1 мл;

U_1 – об'єм проби після згущення (відщіджування за допомогою сифону);

U – початковий об'єм проби.

У літньо-осінній період при “цвітінні” синьо-зелених водоростей у ставах зазвичай виникають заморні явища або загроза їх. Простий спосіб виявлення їх такий. У пробах води, фіксованих формаліном, при відстоюванні синьо-зелені водорості спливають на поверхню. Якщо поверхнева плівка має синьо-зелений колір, це означає, що “цвітіння” уже починається й буде швидко наростати. У наступних пробах товщина поверхневого шару буде збільшуватися. З метою попередження заморів необхідно почати вапнування ставів, а потім вносити мінеральні добрива.

Оперативний контроль за розвитком фітопланктону у ставах можна здійснити й шляхом застосування індикаторного диску конструкції ВНДІСРГ з визначенням прозорості води та її світності. Методика його проведення приведена в “Инструкции по оперативному контролю за состоянием воды и предупреждением заморов рыб в прудовых хозяйствах», у докладеній до неї технологічній карті (М.; ВНИИПРХ, 1981, составители: Баранов С. А., Есипова М. А.). У ній указується, що технологічною нормою прозорості води є 1/2 середньої глибини ставу. В цьому випадку відмічені оптимальні умови для коропа й природної кормової бази. При прозорості 1/3 середньої глибини ставу – цвітіння води надмірне, загроза розвитку замору та токсикозу; при прозорості 2/3 середньої глибини ставу – недостатній розвиток фітопланктону, необхідність в удобренні ставу. Світність води визначають по еталонам, опускаючи індикаторний диск на половину індикаторної прозорості:

1. При доброму фізіологічному стані фітопланктону та нормальних умовах для природної кормової бази вода має зеленуватий відтінок при нормальній прозорості.

2. Вода чиста, блакитна при високій прозорості свідчить про низький вміст фіто- і зоопланктону.

3. У воді зеленувато-сині пластівці при низькій прозорості вказують на початок масового відмирання синьо-зелених водоростей, загроза замору.

4. Пожовтіння води при малій прозорості призведе до загрози

замору чи замору.

5. Жовтогаряча вода при прозорості вище норми свідчить про нестачу планктону, погані гідрохімічні показники, вимагає внесення вапна.

II. Зоопланктон – це тваринні організми, що мешкають у товщі води та мають дуже слабкі органи руху. Довжина організмів знаходиться у межах 40 мкм – 10 мм і більше.

Тіло зоопланктонних організмів містить велику кількість води – у середньому 80-85%. Крім води, у тілі зоопланктерів є різного роду включення – газові, жирові й ін., а саме тіло може бути заключене у потужну слизисту оболонку.

До складу зоопланктону прісних водойм входить 4 основні групи організмів: простіші – Protozoa, коловертки – Rotatoria, веслоногі – Copepoda і гіллястовусі ракоподібні – Cladocera.

Простіші (Протозоа— Protozoa). Простіші мешкають у товщі води ставів у великій кількості. Це мілкі до 200 мкм одноклітинні організми самої різноманітної форми. Клітина простіших організмів складається з протоплазми, одного чи кількох ядер. Усі простіші відрізняються великою енергією росту. Розмноження відбувається простим діленням і залежить від температури води й численній їжі. При несприятних умовах утворюються цисти. Простіші є складовою частиною корму личинок риб і багатьох нижчих ракоподібних.

Коловертки (Ротаторія – Rotatoria). Коловертки – мілкі безхребетні, що близько стоять біля нижчих черв'яків, довжиною 40 мкм – 2 мм, ведуть планктонний образ життя, проте зустрічаються бентосні і паразитичні форми. Тіло зазвичай прозоре, у деяких покрито панциром, поділено на голову, тулуб, ногу.

У коловерток спостерігається чергування статевого та партеногенетичного розмноження. Простежується статевий диморфізм. Більшість самок відкладає яйця, але зустрічаються й живородні (напр., рід *Asplanchna* – Аспланхна).

Погіршення зовнішніх умов (температура, зміст розчиненого у воді кисню, хімічний, харчовий режими у водоймі і т.д.) сприяє появі самців, статевому розмноженню і продукуванню спочиваючих яєць, що довгостроково можуть переносити несприятливі умови, у такий спосіб сприяючи збереженню виду.

Ріст коловерток продовжується протягом 3-5 днів. Статевозрілими вони стають на другу-третю добу, при несприятливих умовах – на сьомі. Живуть близько 2-3 тижнів.

Коловертки, в основному, фільтратори. Харчуються дрібними водоростями, бактеріями, часточками органічної речовини і т.д. Спосіб захоплення їжі механічний, однак маються і хижі форми, що харчуються дрібними гідробіонтами. До них відноситься сама велика коловертка – Аспланхна приодонта.

Коловертки широко поширені. Особливо значна їхня біомаса в ставках, перенасичених органікою. Як правило, це відноситься до ставків з високоущільненими посадками риби. Звичайно, починаючи з другої половини вегетаційного періоду, розвиток коловерток у нагульних ставках різних зон України тримається на значному рівні, досягаючи 50-90% біомаси всього зоопланктону, що складає 2,0-22,8 г/м³.

Коловертки – безпосередні споживачі первинної продукції фітопланктону, у свою чергу служать їжею багатьом безхребетним, прекрасним кормом для молоді риби, сприяють очищенню забруднених водойм, будучи в той же час показниками сапробності води. При високих щільностях посадки риби (від 8 до 12 тис. екз./га і вище) у зоопланктоні ставків постійно й у масі розвивається три – дев'ять видів коловерток, що володіють великою репродукційною здатністю. До них відносяться масові форми, загальні для всіх трьох географічних зон України – Аспланхна приодонта (*Asplanchna priodonta*), Брахіонус діверсікорніс (*Brachionus diversicornis*), Керателла квадрата (*Keratella quadrata*), Філінія лонгісета (*Filinia longiseta*). Для ставків степу характерні ще Брахіонус урцеоларіс (*Brachionus urceolaris*), Б. квадридентатус (*B. quadridentatus*), у воді з підвищеною солоністю – Б. плікатіліс (*B. plicatilis*). У ставках лісостепової зони – Б. Рубенс, Б. бенніні (*B. rubens*, *B. bennini*), у поліській зоні – Б. фалькатус (*B. falcatus*), Б. будапештіненсіс (*B. budapestinensis*), Гексартра світу (*Hexarthra mira*), Б. діверсікорніс (*B. diversicornis*).

Гіллястовусі ракоподібні (Кладоцера-Cladocera). Дрібні планктонні тварини, розмір тіла яких складає 0,25-10,0 мм. Тіло їх розділене на голову, тулуб і постабдомен і укладено в раковину, що відкривається з черевної сторони. Передній кінець головного панцира часто витягнутий дзьобоподібно й утворює так названий роstrum.

Пересуваються рачки за допомогою двогіллястих плавальних антен і 4-7 пар плавальних ніжок.

Останні створюють постійний струм води, що приносить зважені у воді харчові частки, які затримуються на фільтраційних

гратах, утворених щетинками грудних кінцівок. Захоплення їжі механічне. Харчуються гіллястовусі рачки дрібним фітопланктоном, здебільшого протококовими водоростями, детритом, бактеріями і т.д. Спостерігається і хиже харчування: Лептодора кіндті (*Leptodora kindti*), Поліфемус педікулус (*Polyphemus pediculus*), Подон інтермедіум (*Podon intermedium*).

Іноді хижі гіллястовусі виїдають до 40% усіх планктонних тварин. При недоліку їжі кладоцери гинуть через 1-2 дні. Наявність у 1 мл води 1-2 млн. бактерій створює сприятливі умови харчування гіллястовусих рачків і забезпечує їхнє розмноження, збільшуючи чисельність за 5 днів у 5-10 разів.

Часто рачки у великій кількості захоплюють дрібні мінеральні частки, унаслідок чого йдуть до дна і гинуть. Час, потрібний для заповнення кишечника, коливається від 10 до 40 хвилин і залежить від величини рачка, розмірів мінеральних часток, їхньої концентрації і температури води.

Для кладоцер характерне явище гетерогонії, тобто зміни статевого і партеногенетичного розмноження. Швидкість дозрівання і тривалість життя не однакові в різних видів. У Дафнія магна (*Daphnia magna*) тривалість життя досягає 5-6 міс., Моїна ректіростріс (*Moina rectirostris*) – до 1 міс. Молодь розвивається в зародковій або виводковій камері на спинній частині тіла. Яйця розвиваються 3-4 дні, через 3-4 линяння молодь стає статевозрілою. Таким чином, через 8-14 днів після виходу з яйця самки стають статевозрілими і дають партеногенетичне потомство, яке впливає кожні 3-4 дні. При статевому розмноженні утворюються ефіппіуми або спочиваючі яйця. Ефіппіуми відкладають 1-2 яйця і при линьці самки скидаються у воду. При сприятливих умовах з них виходять партеногенетичні самки. Статеве розмноження завжди відбувається наприкінці осіннього періоду і при несприятливих умовах, запліднені яйця зимують.

Різні види дафній утворюють до 50 або навіть до 100 яєць на самку, босміни – до 16 яєць, а дрібні донні види – не більш 2 яєць. Кладоцери є важливим харчовим ресурсом для молоді і багатьох дорослих риб.

Планктоноїдні риби (строкатий товстолобик, буффало, деякі сигові, ряпушка, сніток, укля й ін.) у великих кількостях поїдають дафній, моїн, босмін і т.д.. У той же час гіллястовусі ракоподібні є індикаторами забруднення води, у дуже брудних водах їх немає.

Представники цієї групи – основні об'єкти культивування в період підрощування молоді риб, особливо отриманої від раннього нересту заводським методом.

Масова кількість кладоцер у водоймі говорить про високу його продуктивність.

Найбільш розповсюджені сімейства гіллястовусих ракоподібних представлені на малюнках, до них відносяться: сем. Сідіде Sididae (представники – Сіда кристаліка, (*Sida crystallina*). Діафанозома брахіурум (*Diaphanozoma brachyurum*); сем. Дафніде – Daphnidae, Д. магна (*D. magna*), Д. пулекс (*D. pulex*), Д. лонгіспіна (*D. longispina*), Сімоцефалус ветулус (*Simoccephalus vetulus*), Моїна ректіростріс (*Moina rectirostris*), Церіодафнія квадрангула (*Ceriodaphnia quadrangula*), Скафолеберіс мукроната (*Scapholeberis mucronata*), сем. Хідоріде (*Chydoridae*), Хідорус сферікус (*Chydorus sphaericus*), Еуріцеркус ламеллатус (*Eurycercus lamellatus*), сем. Макротріциде (*Macrothricidae*) – Макротрікс хірсутікорніс (*Macrothrix hirsuticornis*), сем. Поліфеміди (*Polyphemidae*) – Поліфемус педікулус (*Polyphemus pediculus*), Подон інтермедіус (*Podon intermedius*), сем. Босмініде (*Bosminidae*) – Босміна лонгіростріс (*Bosmina longirostris*); сем. Лептодоріде (*Leptodoridae*) – Лептодора кіндті (*Leptodora kindti*).

Веслоногі ракоподібні (Копепода - Copepoda). Тіло подовжене, підрозділене на головогрудь і черевце, що закінчується вилкою з хвостовими щетинками (фуркою). Довжина тіла від 1 до 5 мм. На передньому кінці головогруднини мається 2 пари антен, що служать для пересування рачків у воді, з яких перша завжди довше другої; 4 пари ротових кінцівок і 5 пар плавальних ніжок.

Усі вільно живучі веслоногі ракоподібні роздільностатеві. Звичайно самки крупніше самців. Розмножуються статевим шляхом з метаморфозом - 5-6 наупліальних і 5 копеподитних стадій. При спарюванні самець утримує самку п'ятою парою грудних ніжок і першими антенами та за допомогою тієї ж п'ятої пари ніг приклеює ковбасоподібний сперматофор біля її статевого отвору, тобто в нижній частині першого черевного сегмента. Зі сперматофора сперма попадає в сім'яприймальник самки. При виметуванні яєць вони запліднюються.

Розвиток яєць триває 2-3 дні при оптимальній температурі, метаморфоз – 3-4 тижні. Наупліуси (до 0,3 мм) – прекрасний корм для молоді риб.

По способу захоплення їжі серед копепод розрізняють активних

фільтраторів і хижаків. До фільтраторів відносяться діатомуси, що механічно захоплюють харчові частки, зважені у воді, фітопланктонні організми, бактерії, органічний детрит. Один рачок за добу пропускає через свій фільтраційний апарат до 40 і навіть 70 см³ води, причому харчуються переважно вночі.

До хижої групи відносяться майже всі циклопи: Макроциклопс альбідус (*Macrocyclops albidus*), М. фускус (*M. fuscus*), Акантоциклопс вірідіс (*Acanthocyclops viridis*). Вони активно накидаються на найпростіших, коловерток, личинок хірономід, олігохет, ікру і передличинок риб, яких захоплюють за допомогою навколоротових кінцівок і всмоктують у стравохід. Відзначено навіть явище канібалізму. У передачі їжі жвалам беруть участь задні щелепи і ногощелепи. Жвали роблять швидкі рухи, що ріжуть, протягом 3-4 секунд, після чого настає хвилинна пауза. Для роздрібнення і заковтування мотиля довжиною 2 мм потрібно 9 хвилин, а личинки довжиною 3 мм знищуються протягом півгодини. Малощетинковий хробак 4 мм поїдається за 3,5 хв.

Серед циклопів є і рослиноїдні види (*Eucyclops macrurus* - Эуциклопс макрурус; *E. macruroides* – Э. макруроїдес; *Mesocyclops leuckarti* – Мезоциклопс леукарті й ін.), що харчуються зеленими нитчастими, водоростями (р. *Scenedesmus* – С енедесмус; р. *Micractinium* – Мікрактініум) і навіть більш великими водоростями – 50-75 мм (р. *Pandorina* – Пандоріна).

Поширенню прісноводних циклопів сприяє перенесення несприятливих умов у виді цист, а також стійкість рачків стосовно нестачі кисню у воді, кислої її реакції і т.д. Циклоп стренус (*Cyclops strenuus*) протягом декількох днів може жити не тільки при повній відсутності кисню, але навіть при наявності сірководню.

Відмітною ознакою циклопів є два яйцевих мішки в самок, антени не досягають половини тулуба; у самок діатомусів – один яйцевий мішок, довжина антен заходить за половину тулуба.

Циклопи зустрічаються в ставках протягом усього року з максимальним розвитком їх у вегетаційний період, досягаючи 20-30% чисельності і біомаси зоопланктону.

Значення зоопланктону. Роль зоопланктону в житті водойми величезна. Харчуючись, зоопланктон бере участь у процесі самоочищення водойми. Зоопланктери споживають бактерії, що знижує чисельність останніх і стимулює розмноження та процеси бактеріального очищення. Таким чином, зоопланктон діє як

природний бактеріальний фільтр.

Зоопланктон впливає на чисельність фітопланктону, головним чином на зелені водорості, що, у свою чергу, впливає й на кисневий режим. При дуже великих кількостях зоопланктону у водоймах можливе зниження кисню до мінімальних величин. Відмираючи, зоопланктонні організми стають їжею бактерій і сприяють нагромадженню детриту.

Ряд зоопланктерів особливо сильно розвивається в умовах перевантаження ставків органікою, тим самим будучи показником забруднення.

Одні групи зоопланктерів належать до весняного періоду – в основному коловертки, деякі копеподи, а в травні – гіллястовусі ракоподібні. Інші групи організмів процвітають у літній або осінній період. Літній зоопланктон різноманітний і багатий із превалюванням ракоподібних, восени перевага залишається за веслоногими ракоподібними і коловертками. Зимовий зоопланктон бідний, зустрічаються зрідка коловертки і копеподи.

Зоопланктонні організми – прекрасний корм для личинок, молоді і деяких видів дорослих риб. Коловертками й інфузоріями харчується в основному молодь риб, що захоплює їх на самих ранніх стадіях свого розвитку. Ще до повного розсмоктування жовточного міхура личинки риб починають харчуватися дрібними формами гіллястовусих рачків і молоддю веслоногих ракоподібних. До місячного віку цьоголітки коропа харчуються планктонними формами личинок хірономід, але зоопланктон складає невід'ємну частину їхнього раціону.

Харчова цінність водних безхребетних набагато перевищує харчову цінність застосовуваних у рибництві штучних кормів. Так, у тілі зоопланктерів (коловертки, гіллястовусі і веслоногі ракоподібні) кількість протеїну складає відповідно 35,2; 65,9; 51,7% від сухої речовини; жиру – 10,5; 13,8; 8,4; золи - 11,5; 11,8; 19,7%; БЕР – 22,8; 8,5; 20,2%. Калорійність (ккал/г) сухої органічної речовини складає відповідно по зазначених групах – 4,9; 6,2; 5,7 (І. Б. Богатова, 1980).

При вирощуванні коропа в умовах ущільнених посадок, як правило, бентосних організмів не вистачає і короп переходить на харчування зоопланктоном, величина якого доходить до 20-35% харчової грудки.

Методи добору й обробки зоопланктонних проб. Добір проб зоопланктону у великих ставках (більш 5 га) проводять на різних

ділянках водойми, звичайно на трьох розрізах: у вершині, середині й у греблі. У малих ставках (до 2-5 га) проби відбирають у місцях, розташованих на різних біотипах. Частота добору проб – через кожні 7-10 днів.

Збір зоопланктону складається з узяття проб води й відціжування планктону від води.

Для кількісного обліку зоопланктону користуються малою моделлю кількісної планктонної сітки з густого капронового сита № 65-78 (номер сита визначається щільністю, що залежить від кількості отворів, що приходяться на 1 см).

Планктонна сітка складається з металевого кільця, діаметром 25 см, і конуса, що зшитий з капронового сита. Для виготовлення однієї сітки досить квадрата з капронового сита зі сторонами по 50 см. На квадраті проводиться діагональ, з кінців якої радіусом, рівним стороні квадрата, викреслюються дуги до перетинання з діагоналлю. Потім розрізають квадрат по діагоналі, а кожний із трикутників, що вийшли – по дугі. З грубої тканини (полотно, полотнона і т.д.) вирізують дугові смужки і нашивають їх на трикутні половинки конуса з газу. Зшивають ці половинки бічними краями в цілий конус. Вершина конуса щільно підганяється до металевого стаканчику, висота якого 7 см, діаметр – 28 мм, і зав'язується капроною ниткою, поверх якої наклеюється кілька шарів лейкопластиру або ізоляційної стрічки.

Якщо немає планктонного стаканчика, можна побудувати сітку і без нього. Для цього вирізані і нашиті полотниною половинки конуса зшиваються, а вузький кінець закруглюється і зашивається наглухо, але як можна ширше.

Проби зоопланктону відбирають у різних місцях ставка мірним посудом (краще літровим кошиком з ручкою, опускаючи його на глибину 40-50 см, тобто опускаючи руку з кошиком по лікоть і, вище у воду). Через планктонну сітку проціджують 50-100 л води. Відфільтрований через планктонну сітку осад із зоопланктоном, що утримується в ньому, виливають у бутылочку обсягом 100-200 см³. При цьому планктонну сітку кілька разів обмивають із зовнішньої сторони водою для більш повного збору зоопланктону.

Можливий добір зоопланктонних проб планктоночерпачем Паталаса, що працює за принципом батометра, тобто вирізує окремих обсяг води з планктоном, що утримується в ньому. За допомогою планктоночерпача вода відбирається з заданої глибини.

Обсяг планктоночерпача 5 л. Відібрану пробу зоопланктону фільтрують через планктонну сітку.

Після відбору пробу фіксують формаліном, одним з найпоширеніших консервантів. 40%-ний формалін доливають у пробу з таким розрахунком, щоб вийшов 4%-ний розчин (10 см³ формаліну на 100 см³ проби).

На етикетці, якою постачають кожену пробу, варто вказати дату вилучення проби, господарство, номер ставка, обсяг профільтрованої води, температуру води і підпис особи, що відбирала пробу. Етикетки пишуться простим олівцем або незмивною тушшю.

Якісний і кількісний склад зоопланктону визначається в лабораторії під мікроскопом МБИ-4 або під бінокулярним мікроскопом МБС-1.

Кількісний облік планктону проводять об'ємним або розрахунковим методом. Об'ємний метод звичайно використовують як експрес-метод визначення біомаси зоопланктону безпосередньо на ставках без установаження якісного складу зоопланктону або з указівкою ведучих форм. Якісний склад можна визначити трохи пізніше в лабораторії.

Після відбору проби зоопланктону, її фіксації отриманий осад переливають у мірний циліндр і заміряють його обсяг.

Щоб визначити, скільки планктону утримується в кубічному метрі, отриманий обсяг осаду множать на 20 (якщо проціджували 50 л) або на 10 (якщо проціджували 100л). Наприклад: процідили через планктонну сітку 50 л води, одержали 1 см³ осаду – це значить, що в 1 м³ утримується – 20 см³ планктонного осаду. У вирощувальних ставках середньої зони України в середньому буває 10-30 см³ зоопланктону на 1 м³.

Інший експрес-метод розрахований на обробку матеріалу в лабораторних умовах. Пробу зоопланктону проціджують через сито № 70-76, вибирають грязьові частки. Осад підсушують на фільтрувальному папері до зникнення мокрих плям, переносять разом зі шматком сита в чашку Петрі і зважують, масу чашки Петрі зі шматком вологого сита визначають заздалегідь. По різниці мас одержують масу планктону. Знаючи обсяг профільтрованої через планктонну сітку води і масу осаду, можна визначити біомасу зоопланктону.

Основним методом обліку зоопланктону є рахунковий метод. Пробу зоопланктону переливають у мірний циліндр, потім її доводять

до певного обсягу в залежності від густоти (тобто кількості організмів) шляхом додавання або відсмоктування рідини (50, 100 або 200 см³). Відсмоктування води проводять гумовою грушею, наконечник якої зтягнутий густим капроновим або мірошницьким газом (№ 65-76). Поршневою піпеткою (штемпелем-піпеткою) або градуйованою піпеткою, нижній кінець якої відпиляний по широкому краї, добре перемішують пробу і швидко беруть певний обсяг її – 0,5; 1,0 до 5,0 мл, переносять на рахункове скло – пластинку або в камеру Богорова. На рахунковому склі або в камері Богорова, підраховують кількість організмів кожного виду, робляться проміри організмів за допомогою окуляр – мікрометра. Знаючи обсяг проби планктону й обсяг переліченої частини, визначають кількість організмів у всій пробі. Для визначення біомаси зоопланктону кількість особин якого-небудь виду множиться на середню вагу одного екземпляра, відповідно до їхніх розмірів. Дані середніх мас гідробіонтів приведені в таблицях середніх мас зоопланктонних організмів, складених Ф. Д. Мордухай-Болтовским (у 1954 році) і іншими авторами. Біомаса організмів зоопланктону виражається в мг/м³ або г/м³.

Дані обробки кожної проби записуються на окрему сторінку журналу або картку. Визначення і підрахунок організмів проводять по трьох основних групах: коловертки (Rotatoria), веслоногі (Copepoda) і гіллястовусі (Cladocera) ракоподібні. Всі інші організми, що зустрічаються, відносяться до групи – інші.

Підрахунок чисельності і визначення біомаси зоопланктону роблять по формулі:

$$\frac{V_1 \cdot 1000}{V_2 \cdot V_3} \cdot П \cdot Р = \frac{\text{тис.екз.}}{л} / \text{м}^3$$

де: V₁ – обсяг проби, розведеної або згущеної, мл;

V₂ – обсяг переглянутої проби, мл;

V₃ – обсяг профільтрованої води, л;

П – число організмів кожного виду або всіх груп, перелічених у пробі (екз./м³);

Р – індивідуальна середня маса організмів (г/м³ або мг/л); 1000 л=1 м³.

Наприклад: запис на картці обробки або в журналі може виглядати в такий спосіб:

20.07.2022 р.

Рибгосп "Ланок" Київської обл., нагульний ставок № 2.
Проціджено 50 л, обсяг проби – 100 мл, переглянуто 2 пластинки по 0,5 мл проби (прізвище дослідника).

Картка обробки

Розмір організмів, мм	Видовий склад	Кіл-ть екз. на 1 пласт.	Кіл-ть екз. на 2 пласт.	Кількість, екз			Маса 1 екз., мг	Біомаса, г/м ³
				всього	в 1 пробі	в 1 м ³		
4	Моїна ректіростріс			57	5700	114000	0,01	1,14
	Молодь кладоцера			15	1500	30000	0,0015	0,045
1-2	Ціклопс спеціас			3	300	600	0,005	0,03
	Науплії			11	1100	22000	0,0005	0,011
3	Бранхіонус ангуляріс			1	100	2000	0,0004	0,001
	Гексартра міра			34	3400	68000	0,00003	0,02
	Личинки хірономід			5	500	10000	0,2	0,02
	Коловертки			-	-	70000	-	0,21
	Веслоногі рачки			-	-	28000	-	0,041
	Гіллястовусі рачки			-	-	144000	-	1,185
	Інші			-	-	10000	-	0,02
	Всього в 1 м ³			-	-	252000	-	1,267

Тобто біомаса зоопланктону 20.07.2004 р. в ставку № 2 становила 1,3 г/м³ при чисельності організмів 252 тис.екз./м³.

III. Зообентос. Зообентос – це населення дна водойми, що включає організми, які живуть у ґрунті, на ґрунті, “мінуючих” вищу водну рослинність, що живуть у заростях макрофітів. Фауна різна по своєму складу. Найчастіше донна фауна населяє ґрунти до глибини 10-20 см і складається з організмів, пристосованих до своєрідних умов життя на глибині. Їжа мешканців дна складається, головним чином, із залишків мулу, що розкладаються, як рослинного, так і тваринного походження, міцелію грибів, дріжджів, бактерій і т.д. Є серед них хижаки: личинки жуків, бабок, деяких двокрилих, клопи і т.д..

Сезонна динаміка розвитку зообентосу в ставках зумовлена розвитком 2-3 домінуючих організмів, їхніми життєвими циклами розвитку і пресом риби.

Самими цінними в харчовому відношенні і масових формах є личинки комах і, у першу чергу, личинки хірономід. Личинки комах

містять 80,2% води; у відсотках від сухої речовини: протеїну – 61,5; жиру – 12,6; золи – 8,6; БЭВ – 17,3. Калорійність сухої органічної речовини їх складає 6,1 ккал/г.

Олігохети також є цінними організмами, у них утримується 82,7% води; протеїну – 60,6%; жиру – 11,0%; золи – 7,2%; БЕР – 21,2%. Калорійність досягає 5,2 ккал/г (Богатова І. Б., 1980).

Загін двокрилих (Диптера - Diptera), сімейство Хірономід (Chironomidae). Як і вся група двокрилих, хірономіди розвиваються з повним метаморфозом, послідовно проходячи стадію яйця, личинки, лялечки і крилатої комахи – імаго. Сама довга стадія – личиночна, розміри личинок коливаються від 2 до 30 мм. На голові в них є личиночні вічка, попереду відходять вусики або антени. Рот розташований на нижній стороні голови. Тіло личинки складається з 13 сегментів, дихає трахейними зябрами, рухається за допомогою передніх і задніх ніжок.

Роїння хірономід відбувається при досить високій температурі повітря. Незабаром після запліднення самки починають відкладати яйця, що укладені звичайно в кладку овальної форми з тонким тяжем. Після попадання у воду кладка набухає. В одній кладці може бути до 800, а то і 1200-1500 яєць. Ембріон розвивається 2,5-6 доби. Масовий вихід личинок у воду можливий через 140 годин при температурі 20 °С. Залишаючи кладку, личинки переходять до пелагічного способу життя, що протікає від 3 до 5 днів. При сприятливих умовах через 2-3 дні з моменту виходу личинки з кладок настає перше линяння, через 5-6 днів – друге. На початку цієї стадії личинки осідають на дно і там будують чохлики. Третя личиночна стадія настає через 7-8 днів після другої.

Протягом четвертої стадії в личинці формуються органи майбутнього комара (10-12 днів), після чого личинка перетворюється в лялечку. При сприятливих умовах (температурі 17-18 °С) весь період линьки закінчується через 19-20 днів. Стадія лялечки триває від 3 до 5 днів. Виліт дорослої форми – комара – з лялечки відбувається в кілька секунд, на воді залишаються екзувії – оболонки лялечки. Весь цикл розвитку протікає від 3 тижнів до декількох місяців і залежить від умов харчування, температурних і хімічних факторів.

Лялечки і комарі не харчуються. Личинки в планктонній стадії харчуються зваженими у воді часточками детриту, бактеріями, а осідаючи на дно, – різними групами бактерій, дріжджовими

грибками, детритом рослинного і тваринного походження, що розкладаються синьо-зеленими водоростями.

Маса личинки хірономіди – Хірономус формі лярве туммі (*Chironomus f. l. tjummi*) у віці 5 днів досягає 1,2 мг, у 10 днів – 3,5 мг, перед окуклюванням (15 днів) – 7 мг.

У рибницьких ставках личинки хірономід складають до 70-80% біомаси всього бентосу. Звичайно в першій половині вегетаційного сезону в ставках концентруються найвищі біомаси личинок, що досягають 40-50 г/м², а іноді з максимальними значеннями до 100 г/м². Найчастіше у вирощувальних ставках відзначено дві й одна неповна генерації, у нагульних – дві, при цьому друга неповна в рано спускних ставках. Терміни вильотів комарів: квітень-травень, червень-липень, вересень-жовтень. Зимують личинки хірономід у не спускних ставках на 3-4-й личиночній стадії. Личинки хірономід стійкі до несприятливих умов і виносять низький вміст кисню, що часто наближається до нульових значень.

Щільність заселення дна личинками досягає сотень тисяч екземплярів на 1 м². Переважна більшість личинок хірономід – ілоїдні і рослиноїдні. Останні харчуються як відмерлими стеблами рослин, так і уражають живі рослини, роблячи в них ходи-“міни”. Багато личинок ведуть хижий спосіб життя, використовуючи в їжу олігохети, личинок різних комах і ін.

Загін бабки (Одоната – Odonata). Бабки відносяться до організмів з неповним перетворенням. Стадія личинки триває в різних видів неоднаково – від 1 до 3 і навіть 5 років із рядом линянь (до 15). Довжина личинки до 5 см. Дорослі бабки живуть кілька тижнів, відкладаючи у воду, на рослини, в іл до 500 яєць купками або по одному.

Харчуються личинки бабок тваринною їжею, куди входять личинки веснянок, поденок, комарів, клопів, олігохети, личинки і навіть мальки риб і ін. Дорослі бабки – денні хижаки – мають величезні очі і ловлять здобич (інших комах) на льоту. Личинки бабок бувають двох форм: з тонким тілом і трьома хвостовими листоподібними придатками на кінці черевця, де знаходяться трахейні зябра для дихання (рівнокрилі – *Zygoptera*) і з більш товстим тілом, на кінці анальна пірамідка, де розташовані кишкові зяброві трахеї (рівнокрилі - *Anisoptera*). Ротові органи бабок сильно розвинуті і пристосовані до хижого образу харчування як у личиночній стадії, так і в стадії дорослої комахи. У личинок нижня губа служить для

захоплювання здобичі і називається маскою. На спинній стороні грудей в обох форм личинок видні зачатки крил, на черевній стороні є 3 пари ходильних ніжок. Личинки бабок можуть бути їжею бентосоїдних риб старших вікових груп.

Загін ручейники (Trichoptera - Trichoptera). Ручейники – організми з повним перетворенням. Стадія личинки триває не менше року. Харчуються личинки рослинною і тваринною їжею, хоча зустрічаються види, що харчуються тільки рослинністю або ведуть тільки хижий спосіб життя. Довжина тіла дорослої личинки може доходити до 35-40 мм. Попереду нижньої губи личинки знаходиться невеликий язичок з отворами прядильних залоз на його кінці. Нитка з прядильної залози у воді твердіє, нею склеюються один з одним складові частини будиночка (піщинки, шматочки рдеста, очерету, раковинки молюсків, колючок, дрібного детриту і т.д.), з неї тчеться внутрішній гладкий чохол будиночка, а в деяких видів – ловча сітка (камера).

Розрізняють вільноживучих личинок і личинок, що будують будиночки. Передня пара ніг коротше інших, ними личинка користується при повзанні, будівництві будиночків. На 2-8 члениках черевця знаходяться трахейні зябра у виді ниток. Личинки ручейників, що живуть у будиночках, мають гусеницеподібну форму, ротовий отвір звернено вниз, на черевці в них розташовані гачки – причеплення, якими личинки прикріплюються до будиночка. Вільноживучі мають сплюснене тіло, ротовий отвір спрямований уперед, на черевці в них гачки, якими вони прикріплюються до рослин і каміння. До окукльовання личинки готуються, закупорюючи вхід у будиночок, заповзаючи у спокійне місце дорослі ручейники твердою їжею не харчуються, але багато п'ють і швидко гинуть після спарювання. Масовий виліт ручейників звичайно відбувається в другій половині літа. Личинки ручейників – істотна частина їжі промислових риб рік, водоймищ, ставків.

Загін поденциці (Ephemeroptera - Ephemeroptera). Поденциці відносяться до організмів з неповним перетворенням. Довжина їхнього тіла не більше 1 см. Термін існування поденцини від яйця до імаго – 2-3 роки, а в повітряному середовищі дорослі форми можуть жити кілька годин або 2-3 тижня. Цілоком сформована личинка після декількох линянь називається німфою (кількість линянь доходить до 25). Харчуються рослинним детритом, водоростями, іноді дрібними гідробіонтами.

Тіло німфи подібне з тілом дорослої комахи, від заднього кінця черевця відходять три хвостові нитки, рідше – дві, черевце несе 7 пар листоподібних придатків, що сидять з боків перших семи члеників черевця. І листоподібні придатки, і хвостові нитки виконують функцію дихання, від грудей відходять зачатки крил і 3 пари ніжок. Личинки поденщиць дуже чутливі і вимогливі до кисневого режиму водойм. Комахи, що окрилилися, (субимаго) через якийсь час линяють ще раз і тільки тоді перетворюються в дорослу форму, що живе від декількох годин до декількох днів, ніколи не харчується, тому що ротові органи недорозвинені, а травний тракт виконує аеродинамічну функцію. Спарювання поденщиць відбувається в повітрі під час роїння (танці поденщиць). Скинувши запліднені грудочки яєць на воду, поденщиці гинуть. І личинки, і імагінальні форми поденщиць – гарний корм для риб.

Загін веснянки (Плекоптера - Plecoptera). Веснянки – організми з неповним перетворенням. Довжина тіла дорослої личинки може досягати 25 мм і навіть 32 мм. Кладка яєць веснянок відбувається звичайно наприкінці травня (до 1 тис. яєць у яйцевому пакеті). Через 5 тижнів личинки виходять з яєць. Довжина личинок після виходу не досягає 1 мм. Личиночний період веснянки триває до 3,5 років. За цей час відбувається 22 линьки. Личинка 23-ї стадії – німфа, хижа комаха, харчується водними комахами і їхніми личинками, рідше ракоподібними і хробаками, детритом. У німфи веснянок черевце складається з 10 сегментів, на кінці 2 хвостові нитки, в основі яких знаходяться пучки трахейних жабер. Грудні зябра відсутні або представлені короткими нитками, або зібрані в пучки.

Веснянки надають перевагу текучій воді, але зустрічаються в озерах, навіть у ставках. Гарний корм для риб, особливо форелі.

Загін клопів (Гемінтера - Hemiptera). Водні клопи відносяться до організмів з неповним перетворенням. Від яйця до дорослої комахи клопи перетерплюють 5 линянь. Довжина личинок різних видів від 2 до 16 мм. Форма тіла водних клопів різноманітна. Голова, груди і черевце ясно розділені. Майже усі водні клопи – хижаки. Передні ноги клопів перетворені в органи активного хапання здобичі, крім сем. Корікс (Corixidae) – єдиної групи рослиноїдних клопів, у яких ніжки мають “лопаточку” для здирання водоростей з підводних предметів. Ротові органи – колюще-сисні. Хоботок дуже короткий, але товстий і могутній з розвитими залозами, що виділяють отрутний секрет. Дихання клопів відбувається за рахунок атмосферного

повітря. Наприклад, водяні скорпіони виставляють з води повітряні трубки, які знаходяться на кінці тіла, плавти і гребляки – задній відділ черевця, а корикси – передній відділ тіла. І личинки, і імаго водних клопів – серйозні вороги молоді риб, особливо в нерестових ставках, а також конкуренти в харчуванні гіллястовусих ракоподібних. Свою здобич клопи проколюють хоботком і убивають або ранять, а потім висмоктують вміст. Якщо рана не смертельна, то поранення сприяє захворюванню риб.

Загін жуки (Колеоптера-Coleoptera). Водні жуки – організми з повним перетворенням. Довжина імагіальних форм від 2 до 50 мм. Стадія личинки триває не менше 2 років. По харчуванню серед жуків розрізняють дві групи: зі змішаним харчуванням (рослинністю і тваринами) і тільки тваринами. Ротовий апарат типово гризучого типу: пари верхніх щелеп (мандібули), пари нижніх щелеп (максіли), верхня і нижня губа. Личинки жуків хватають здобич сильними щелепами, у яких знаходяться отрутні залози; виділена отрута паралізує здобич. Після цього личинка вводить у тіло жертви травний сік – чорну рідину (або поливає свою їжу зверху), що сприяє переварюванню, потім висмоктує переварену масу.

Дихання – атмосферним повітрям, для чого над водою виставляється задній кінець тіла.

Як личинки, так і дорослі жуки наносять шкоду, у масі поїдаючи гіллястовусих ракоподібних, лялечок комарів, ікру і мальків риб.

У ставках живуть великі плавунці Дітісциде (Dytiscidae), водолюби Гідрофіліде (Hydrophilidae) і дрібні вертушки Гурініде (Gyrinidae). Тільки водолюби відносяться до рослиноїдним форм, інші – хижаки.

Загін мізиди (Мізидacea – Mysidacea). Найбільш характерними ознаками мізід можна вважати креветкоподібне тіло, стебельчасті очі, панцир (карапакс), що залишає непокритими тільки 1-2 сегмента головогрудей.

Передній край панцира прямий або округловигнутий. До його середини причленено роstrum, сегменти абдомену циліндричні. Тельсон добре розвинутий, подовжений, пластинчастий, озброєний на кінці і на бічних сторонах шипами. Довжина тіла в середньому від 10 до 20 мм.

Мізиди відносяться до планктонобентичних організмів, тому що то опускаються на дно, то піднімаються в товщу води.

Самці мізід зазвичай дрібніше самок. Число яєць у виводковій

сумці різне в різних видів і залежить від віку самок. Наприклад, самка Мізіс релікта (*Mysis relicta*) довжиною 13-15 мм відкладає 10-20, а довжиною 17-20 мм - 25-40 яєць.

Яйця розвиваються у виводковій сумці, причому складові її пластинки рухаються так, що вода в сумці увесь час змінюється. Молоді рачки, що вийшли з яєць, також перший час залишаються у виводковій камері матері, а зміцнівши, переходять до самостійного існування.

Харчуються мізіди водоростями, детритом, зоопланктоном, трупами безхребетних.

Мізіди є кормом для ряду промислових риб рік басейну Чорного, Азовського і Каспійського морів (для судака, оселедця, снітка.)

З успіхом проведена інтродукція мізід Мезомізіс Ковалевський (*Mesomysis Kowalewsky*), Лімномізіс бенедені (*Limnomysis benedeni*) у водоймища України, Парамізіс лакустріс (*Paramysis lacustris*), Парамізіс інтермедія (*Paramysis intermedia*) у водойми Литви, а також в озеро Балхаш і Аральське море. Через зрошувальні системи, наприклад, Ингулецьку, що постачає водою ставкові площі Миколаївського рибокомбінату, мізіди проникають у ставки і є прекрасним кормом для коропових риб.

Загін бокоплати (Амфіпода – Amphipoda). По кількості видів бокоплати займають одне з перших місць серед вищих раків. Величезна розмаїтість їх представлена у фауні озера Байкал.

Тіло бокоплатів звичайно стисле з боків, рідше сплюснене зверху вниз і розділено на голову, 7 сегментів грудей і 6 сегментів абдомену. Для бокоплатів характерна відсутність карапакса, посаджені очі, злиття першого (а іноді і другого) сегмента грудей з головою.

Ніжки всіх грудних сегментів улаштовані по-різному, деякі озброєні хватальними гачками і майже усі несуть листоподібні зяброві пластинки. Черевні кінцівки добре розвинуті, три передні пари двогіллясті, мають плавальні щетинки і служать для плигання разом з тельсоном.

У період розмноження в самок утворюється на грудях виводкова камера, у якій виношуються яйця, що розвиваються. З камери виходить молодь, будовою не відрізняється від дорослих.

Прісноводні бокоплати ведуть придонний або донний спосіб життя. Усеїдні, харчуються водною рослинністю, що відмирає, і трупами водних тварин.

Широко поширене сімейство Гаммарид (Gammaridae), довжина тіла яких у середньому складає 15-20 мм; види родів Дікєрогаммарус (Dikerogammarus) і Корофіум (Corophium). Прекрасний високоцінний корм для риби, ведуться роботи з культивування й акліматизації бокоплавів.

Загін рівноногі (Ізопода – Isopoda). Тіло сплюснене дорзовентрально. Складна компактна голова, на якій розташовані великі фасеточні очі, карапакс відсутній, грудні сегменти несуть одногіллясті ходильні ніжки. П'ять пар передніх черевних ніг служать для дихання. Яйця в ізопод розвиваються у виводковій камері на грудях самки до личиночної стадії, що називається манкою.

До широко розповсюджених представників загону належить водяний ослик – Аселлус акватікус (Asellus aquaticus), довжиною 10-15 мм, що живе в дрібних водоймах і в прибереговій області більш великих. Харчується детритом, залишками рослин, що падають у воду листами, є кормом для риб.

Загін водяні кліщі (Гідрахнелле – Hydrachnellae). Водяні кліщі – звичайні мешканці прісноводних водойм, що найчастіше зарослі водною рослинністю. Це дрібні тварини, не більше 1 см, кулястоподібні або стиснуті в спинно-черевному напрямку, здебільшого яскраво пофарбовані. Немає розчленення ні на відділи, ні на сегменти. На передньому кінці тіла розташовані 4 ока – по парі на кожній стороні. На черевній стороні 6 пар кінцівок: 2 перші пари – ротові, 4 наступні – плавальні ніжки.

Водяні кліщі живуть як у стоячих водоймах (озера, ставки, калюжі), так і в текучих водах (струмки, ключі). Мешканці стоячих вод характеризуються відносно круглим опуклим тілом, довгими ніжками з плавальними волосками, великим числом дрібних яєць. Їхня довжина від 2 до 8-9 мм. Мешканці текучих вод мають невелике, сплюснене в спинно-черевному напрямку тіло, короткі, позбавлені волосків ніжки з великими коготками на кінці, число великих яєць невелике. Довжина їхнього тіла менше 0,8 мм і не більше 2 мм. Яйця відкладаються самкою на підводні рослини. Вихідні личинки паразитують на водних комах.

Водяні кліщі – хижаки, харчуються дрібними рачками і личинками комах. Тому це головні конкуренти в харчуванні молоді риб.

Загін водяні павуки (Аргіронета – Argyroneta). Павуки відрізняються цільним черевцем, з'єднаним з головогрудьми вузькою

стеблинкою, утвореною 7-м сегментом. Кінцівки двох сегментів черевця перетворені в павутинні бородавки. Тіло пірнаючого павука вдягається шаром повітря, що утримується його короткими волосками, які не змочуються водою. На черевці є волоски, за допомогою них і задніх ніжок павуки “носять повітря”. Черевцем і дихають. Павук опускається і піднімається до поверхні води до 70 разів за 1 годину. У створеному під водою павутиновому дзвоні, прикріпленому до підводної частини рослини і наповненому повітрям, павуки відкладають яйця, виводять павучат. Там же і харчуються.

Це типові хижаки. Дорослий павук за добу з’їдає до 40-60 дафній. Може з’їсти до 2 мальків коропа довжиною 11 мм. Павуки є конкурентами в харчуванні молоді риб і прямими їх ворогами. Шкода їх послабляється тим, що вони не зустрічаються у масових кількостях.

Клас п’явок (Гірудіне – Hirndinea). Тіло п’явок поділене поперечними борозенками на вузькі кільця; ці кільця відповідають внутрішній сегментації, тому що кожен сегмент розділений на кілька кілець. На обох кінцях тіла (рідко на одному тільки задньому) маються присоски; задній присосок завжди крупніше переднього. Рот розташований на черевній стороні, на передньому кінці тіла. Стінка ротової порожнини утворює ротовий диск.

Якщо глотка утворює хоботок, то це хоботкові п’явки; якщо передній відділ глотки має 3 зазубрені щелепи, це щелепні п’явки; якщо глотка довга і могутня з тригранним просвітом, обмеженим трьома мускульними тілами, це глоткові п’явки.

У глотку відкриваються одноклітинні слинні залози. У медичної п’явки ці залози виділяють особливу білкову речовину – герудін, що має властивість перешкоджати згортанню крові. Тому ранки, зроблені п’явкою, довго кровоточать. У зв’язку з цим кров, висмоктана п’явкою, протягом декількох місяців залишається в її кишечнику в незмінному і не зсілому, якби законсервованому виді, завдяки чому проміжки між двома прийомами їжі можуть бути дуже великі, до декількох тижнів. Тіло здатне завжди до дуже сильного стиснення і скорочення. П’явки – гермафродити з прямим розвитком. Кокони, що мають щільну, якби пергаментну стінку, виділяються шкіряними залозами, зосередженими на окремих сегментах тіла (у медичної п’явки на 9-11-му). Довжина кокона 1,5 мм, ширина до 0,75 мм. Кокони відкладаються на дно водойми, на водорості або ж у сирий

грунт по берегах. В другій половині літа з коконів виходять молоді п'явки.

П'явки – вільноживучі хижаки або ектопаразити. Своїми зубчиками вони викликають сильне роздратування, сприяючи зараженню бактеріями і грибками, виснажуючи і знекровлюючи рибу, які від цього можуть загинути. Присмоктуються до зябер, роту, очей.

Різні види п'явок нападають на хробаків, личинок комах, ракоподібних, молюсків і інших тварин, харчуючись їхньою кров'ю.

Основний метод боротьби з п'явками в ставках – дезінфекція ложа вапном. Проти ектопаразитів риби застосовують розчини вапна в концентрації 1-2 г/л води або безпосередню обробку ставка розчином хлорофосу в концентрації 5:50000 з експозицією в 4 дні (або 1 : 75000 з експозицією 5 днів).

Як лікувальні засоби для риби, уражених п'явками застосовують ванни з розчину двохлористої міді концентрацією 0,005% при експозиції 15 хв. У розчин одночасно занурюють 15-20 кг риби, після кожної партії розчин варто змінювати.

Тип молюски (Молюска – Mollusca). Це білатерально симетричні вториннопорожнинні тварини. Їхнє тіло складається з голови, мішковидного несегментованого тулуба і ноги. Нога являє собою сплющену і роздолу брюшну стінку тулуба. Для молюсків досить характерна тверда мінеральна раковина, що нерідко покриває все тіло тварини. З внутрішньої сторони до раковини прилягає мантия – шкіряна складка, що вільно звисає зі спинної сторони тулуба на його боки. Простір, утворений між стінками тулуба і мантиєю, називається мантийною порожниною. Там розташовані органи дихання – зябра, і туди відкриваються зовнішні отвори органів виділення й анальний отвір.

Молюски, що живуть у прісних водоймах, в основному, відносяться до класів брюхоногих і пластинчатозяберних (двостулкові).

Широко поширені в ставкових умовах молюски роду Бітінія (*Vithunia*). Це невеликий равлик з башнеподібною, що загострюється до вершини раковиною (висотою 10-12 мм), яка може закриватися покритою вапном кришечкою. Її можна знайти на прибережних каменях, у мулі або на водних рослинах. Запліднені яйця відкладаються купкою, молода особа, що вийшла з яйця, веде спосіб життя подібний до дорослої форми.

Звичайні для наших водойм і представники роду дійсних

живородок (*Viviparus* – *Viviparus*). Спіральнозавита раковина цих равликів блідо-коричнюватого окрасу з зеленуватим відливом і трьома темно-коричневими смугами. Устя раковини щільно закривається роговою кришечкою з ясно помітними концентричними смужками. На голові лужанки досить сильно виділяється вперед лопастеподібне рило, а з боків його розташовані досить довгі щупальця, у основи яких знаходяться очі. Праве щупальце в самців сильно розширене і відрізняється закругленою формою: воно відіграє роль копулятивного органа. Запліднені в тілі самки яйця розвиваються в яйцепроводі, причому в початку його знаходяться яйця на більш ранній стадії розвитку, а наприкінці – більш розвинути стадії зародків.

Найбільш дрібні представники відносяться до роду Вальват (*Вальватіде* – *Valvatidae*), що живуть на мулистому ґрунті, а також на водних рослинах, висота раковини яких не перевищує 8 мм. Вальвати – гермафродити, яйця вони відкладають у кокони, усередині яких знаходиться слизувата маса, що обволікає яйця. Кількість яєць у різних видів по-різному, від 1-3 до 31. Цікавою особливістю є те, що на зводі мантийної порожнини з кожної сторони знаходиться по одному щупальцеподібному відросткові, причому лівий придаток посаджений по обидва боки листочками і всім органом функціонує як зябра.

У ставкових умовах у значних кількостях представлені роди загону равликів з очима в основі щупалець (*Базомматофора* - *Vasommatophora*). Це роди *Физа* (*Physa*), *Аплекса* (*Aplexa*), прудовиків *Лімнеа* (*Lymnaea*). У фізи тонка яйцеподібна раковинка з коротким завитком, прикрита зверху довгими лопастевидними відростками мантийного краю.

Найбільш багато представлене сімейство прудовиків – самих звичайних легеневих равликів. Найбільш великий представник – звичайний прудовик (*Лімнеа стагналіс* – *Lymnaea stagnalis*), розміри якого досягають 68-70 мм. Вони звичайно зустрічаються на підводній рослинності або ж плавно сковзають по поверхні водойми, підвішуючись знизу широкою подошвою своєї ноги, завдяки натягові поверхневої плівки води. Це ненажерлива всеїдна тварина. При спарюванні цих равликів обидва партнери взаємно запліднюють один одного. Яйця відкладаються в довгих студенистих шнурах, що приклеюються до всіляких підводних предметів. Саме яйце равлика являє собою яйцеву клітку, занурену в масу білка, що знаходиться

усередині подвійної оболонки. Яйця включені в слизувату масу, що одягнена особливою капсулою або коконом. Від внутрішньої стінки кокона відходить тяж, прикріплений кінцем до зовнішньої оболонки яєць, що у такий спосіб підвішені до стінки кокона. Іноді кількість яєць доходить до 275.

Найбільший інтерес представляє малий прудовик (Гальба трункатула – *Galba truncatula*), оскільки він служить проміжним хазяїном для печіночного сосальщика, небезпечного для рогатої худоби і людини.

Статевої зрілості цей молюск досягає до 6-7 місяців при загальній тривалості життя до 21 місяця. У яйцевій кладці малого прудовика буває від 4 до 25 яєць, а розвиток молоді равликів продовжується 10-20 днів.

Широко поширене в наших ставках і сімейство катушок (Планорбиде – *Planorbidae*). Закручена в одній площині раковина досягає в діаметрі 25-32 мм і пофарбована в маслиново-коричневі або коричневі тони різних відтінків, а нога і тулуб найчастіше синьо-чорного кольору. Голова несе пару довгих нитковидних щупалець, у основи яких із внутрішньої сторони розташована пара очей. Равлики тримаються здебільшого біля дна, де харчуються відмерлими рослинами і тваринами, мулом. У крові в катушки утримується єднальний кисень гемоглобін, що дозволяє їй рідше підніматися на поверхню для дихання атмосферним повітрям.

Досить широко поширені в наших водоймах равлики із сімейства Анциліде (*Ancylidae*), раковина яких має форму ковпачка з невисокою вершиною, трохи нахиленої вперед. Самий великий з цих равликів досягає 7-8 мм у довжину. Для них характерне повернення від легеневого дихання до дихання розчиненим у воді киснем: мантийна порожнина в них більш-менш скорочена, але на нижньому краї мантиї знаходиться лопастевидний виріст, що функціонує як вторинне зябро.

До загону дійсних пластинчатозяберних (*Eulamellibranchia* – *Eulamellibranchia*) молюсків, що живуть у ставках, відносяться перловиці (*Unio* – *Unio*), беззубки (*Apodonta* – *Apodonta*), шаровки (*Sphaerium* – *Sphaerium*), горошинки (*Pisidium* – *Pisidium*), дрейсени (*Dreissena* – *Dreissena*).

Основною ознакою загону є будівля їхніх зябер, що являють собою двоє двошарових ґратчастих складнопродирявлених напівзябер з кожної сторони тіла. Кожне напівзябро складається з

рядів колінчатовигнутих зябрових ниток, з'єднаних між собою з'єднувальнo-тканними або судинними спайками й утворюючі внутрішню і зовнішню зяброві пластинки з порожниною між ними.

Для перловиць характерна наявність добре розвинутого перламутрового шару в раковині, нога велика, топорovidна, зв'язка зовнішня, за верхівками, мантия незрошена, сифони зародкові. Молодь розвивається в материнських особах усередині зябрових порожнин, що грають роль виводкової сумки - марзупіума, де і формується особлива личинка - глохідій, що потім виходить у воду і закріплюється на зябрах або на шкірі різних риб. Протягом 1-2 місяців глохідії інкапсулюються на рибах, де і відбувається їхнє перетворення в молодих моллюсків. Запліднення яєць і зараження ними зябер у перловиць спостерігається з кінця квітня до червня, дозрівання глохідіїв у зябрах і викидання їх – з кінця травня по серпень. Виношування яєць і розвиток глохідій продовжується 20-40 днів. Глохідії в перловиць викидаються сотнями.

Беззубки позбавлені замкових зубів, їх раковини здебільшого тонкостінні, з досить слабким перламутровим шаром; краю мантиї утворюють лише зародкові сифони; ембріони виношуються з осені протягом усієї зими в зовнішніх напівзябрах. Викидання глохідіїв, озброєних двома гачками, відбувається навесні.

Постійними мешканцями прісних водойм є дрібні моллюски-шаровки і горошинки. Шаровки – дрібні двостулкові з округлою раковиною, що досягає 2,5 см. Вони гермафродити, “живородні”: яйця розвиваються у них в особливих виводкових камерах, що утворюються на внутрішніх зябрах, так що з материнської раковини виходять уже готові молоді черепашки. Кількість цієї молоді звичайно не перевищує десятка.

Своєрідну групу представляють дрейсени. Вони мають загострений передній кінець раковини і розширений задній. Замкових зубів немає. Усередині передньої частини раковини утвориться перемичка (септа), до якої прикріплюється передній невеликий мускул-замикач. Мантия має отвір для виходу ноги й утворює два коротких сифони; нога з біссусом.

Дрейсени – роздільностатеві. Яйця виметуються прямо у воду в невеликих слизуватих грудочках. Після їхнього запліднення розвивається личинка-велігер, що плаває короткий час, а потім осідає на дно, після чого прикріплюється біссусом до субстрату.

Річкова дрейсена (Дрейсена поліморфа – *Dreissena polymorpha*)

має зеленувато-жовту дуже мінливої форми раковину до 3-5 см довжиною. Живе від урізу води і до глибини 10 м; зустрічається місцями у величезних кількостях - до 10 тис. екз. на 1 м², а маса до 7 кг на 1 м² і більше. Тривалість життя до 7-8 років. Статеві продукти в неї дозрівають у квітні, після чого починається порційне ікрометання, що продовжується все літо, завдяки чому велігери спостерігаються в планктоні з кінця травня до глибокої осені. У період інтенсивного розмноження дрейсен кількість личинок доходить до 50 екз./м³. Найкращий ріст дрейсен спостерігається на підводних предметах, спорудженнях і т.д..

Молюски входять у харчовий раціон риб, що мають глоткові зуби, найчастіше з другого року життя (короп, сазан, чорний амур і ін.).

Клас малоцетинкові хробаки (Олігохета – Oligochaeta). Серед малоцетинкових хробаків, що живуть у прісних водоймах, особливо виділяються сімейства трубочники (Тубіфіціде – Tubificidae) і енхітреїди (Енхітреїде – Enchytraeidae).

Тонке нитковидне тіло сімейства трубочників має червоний чи розовуватий окрас, довжина їх від 5-10 до 10-180 мм і навіть 300 мм. Тіло складається з великої кількості сегментів, звичайно 60-100, на кожному з яких розташовані щетинки чотирма пучками. Трубочники – типові донні тварини, особливо численні на мулистих ґрунтах, нерідко утворюють масові скупчення, що складаються з тисяч осіб, іноді більше ста тисяч на 1 м² дна. Деякі види витримують дуже сильне забруднення і можуть жити при мінімальній кількості розчиненого у воді кисню, переносячи протягом багатьох діб навіть повну його відсутність. При нестачі кисню хробаки виставляють над поверхнею ґрунту задній відділ тіла, а при високому його вмісті – занурюються в мул, багато хто будують трубочки з мулу. Дихання в олігохет шкірне. Трубочники – ґрунтоїди, вони проникають у ґрунт на глибину 50-100 см, увесь час заковтуючи мул з піском, де утримуються органічні речовини, за добу хробаки можуть пропустити через кишечник ґрунт, що у багато разів перевищує вагу їх тіла.

Розмноження в хробаків тільки статеве, вони гермафродити, після спарювання відкладаються кокони, що містять по декілька яєць кожний. Всі олігохети мають здатність до регенерації.

Серед енхітреїд є водні і сухопутні хробаки, у більшості випадків білуваті, рідше жовтуватого або рожевого кольору. Довжина

їх від 1-2 до 40-45 мм. Число сегментів від 25 до 70-80, щетинки розташовані чотирма пучками. Розмноження тільки статеве, причому в літоралі іноді їхня кількість досягає десятків тисяч на 1 м², а от у багатих перегноем ґрунтах доходить до 150-200 тис. на 1 м², що і послужило поштовхом для розведення цього хробака на рибоводних заводах. Основним об'єктом культивування став білий энхітрей (Энхітреус альбідус – *Enchytraeus albidus*).

Підклас зяброногі ракоподібні (Бранхіопода – Branchiopoda).

Зяброногі ракоподібні є самими примітивними представниками всього класу ракоподібних. Їхня голова не зростається з грудними сегментами. Грудні ніжки листоподібні, слабо хітинізовані й служать одночасно для пересування, дихання та направлення їжі до рота. Число грудних сегментів мінливе, будівля статевої, нервової і кровоносної систем примітивніше, ніж в інших ракоподібних. Усі вони ведуть своєрідний спосіб життя, живуть переважно в прісних водах.

Є два загони цих ракоподібних – зяброногі (Анострака – *Anostraca*) і листоногі (Філлопода – *Phyllopora*).

Загін зяброногі (Анострака – Anostraca). Умови існування зяброногих різноманітні: від дрібних холодних озер Арктики, слабосолонуватих водойм степів і напівпустель, високогірних водойм до прісноводних озер. Зяброногі мають витягнуте в довжину тіло, що зовсім позбавлене раковини. Тіло поділяється на голову, тункус і абдомен, що закінчується фуркой. На голові є 2 пари антен (I – нитковидні, нечленисті, II – одночленисті, пластинчастоподібні). На голові два складних ока, що сидять на стеблинках, і одне непарне око у виді темної плями. На спинній стороні голови майже у всіх зяброногих є різко обкреслене округле поле, так названий потиличний щит, що приймає участь у диханні. Голова несе три пари ротових кінцівок. Тункус складається з 11 сегментів (буває 17-19), на кожному – пари листоподібних ніжок, абдомен – з 9 сегментів. Останній сегмент абдомену несе на задньому кінці тіла пари рухливих подовжених фуркальних члеників (церкоподи), що по краях озброєні щетинками.

Їжею зяброногим служать мікроскопічні водорості, дрібні шматочки рослинності, яка розкладається, і інші органічні частки, що шляхом фільтрації проходять через щетинки внутрішніх лопат грудних ніг і щелеп. Тому кожна грудна ніжка робить від 140 до 400 змахів у хвилину в залежності від температури. Їжа, що збирається

перед верхньою губою, перетирається жвалами і тільки після цього надходить у рот. Залози верхньої губи виділяють речовину, що зліплює харчові частки в харчову грудку. Розмноження статеве. Яйця виметуються самкою через 2-3 доби після спарювання і попадають у яйцевий мішок, а відтіля у воду. Ці яйця відрізняються незвичайною стійкістю. Вони переносять повне висихання, різкі коливання температури і зберігають життєздатність протягом 3-4 років. Яйця проходять повне дроблення. З них виходить перша личинка – наупліус. Протягом 2-3 тижнів відбувається 7-8 линьок личинки. З кожним линянням збільшується кількість сегментів тіла рачка і пристосованих до них кінцівок.

Від мешканців прісних вод різко відрізняється артемія (Артемія саліна – *Artemia salina*), що у значних кількостях населяє солоні водойми із солоністю від 40 до 230‰.

Основною їжею артемії служать діатомові (Амфора – *Amphora*, Навікула – *Navicula*) і зелені (Дуналієлла – *Dunaliella*) водорості, бактерії.

Цікаво відзначити, що артемія зберігає постійну солоність крові незалежно від коливань солоності в зовнішньому середовищі, що властиво всім зяброногим, які живуть в звичайній прісній воді. Це свідчить про прісноводне походження артемії і про вторинний характер її пристосування до існування в солоноводних водоймах.

Період розмноження артемії тривалий і визначається температурою води, найчастіше це травень-вересень і навіть жовтень. Запліднення не впливає на долю яєць: як запліднені, так і незапліднені, що розвиваються партеногенетично, яйця можуть або перетворюватися в зимові, або відразу давати наупліусів. За одине виметування самка дає до 70 яєць або наупліусів, а розмножуватися вона може три рази на сезон, із проміжками від 6 до 28 діб. Через 10-16 діб, перелинявши 7 разів, личинка перетворюється в молодого рачка, а через 20-29 діб після народження, перелинявши ще 4-5 разів, рачок досягає статевої зрілості.

Широке поширення в останні роки одержав метод інкубування яєць артемії з метою одержання наупліусів для підрощування личинок рослиноїдних риб, коропа, осетрових і інших видів риб.

Яйця артемії збирають по берегах або у воді високомінералізованих водойм, очищають їх від домішок, шкарлуп, бруду, висушують, активують, а потім використовують у будь-який час року для підрощування личинок риб. На ряді рибоводних заводів

розводять артемій у цементних басейнах.

Загін листоногі ракоподібні (Філлопода – Phylloпода). Характерним для цієї групи ракоподібних є присутність головогрудного щита або карапакса, складні очі позбавлені стеблинок і розташовані безпосередньо на поверхні голови. Грудні ніжки листоподібні, плавають вони черевцем догори. У щитнів (Нотострака – Notostraca) тіло витягнуте в довжину, але стисле в дорзовентральному напрямку, досягає 5-6 см. Велика або менша частина тіла покрита спинним щитом. Цей щит попереду зливається з головним щитом, що покриває голову зверху і почасти знизу. Тіло закінчується парою довгих і тонких нитковидних придатків, між якими в деяких форм є непарна хвостова пластинка. Складні очі сидячі, непарне око погано видно через панцир і розташоване відразу перед очима. Антени перші – нечленисті, палочковидні, слабо розвинуті, антени другі теж слабо розвинуті або відсутні. Знизу до тулубового відділу прикріплюються ніжки. Число їх може доходити до 60 пар і більше. У щитнів – явище подиподії: на одному сегменті кілька пар ніжок. На задньому кінці останнього сегмента тіла – тельсоні – прикріплені два довгих нитковидних придатки, довжина яких іноді дорівнює довжині всього тіла.

Харчуються щитні рослинами і дрібними тваринами. Вони нападають на личинок хірономід, дрібних комах, пуголовків жаб, мальків риб, обгризають нижні частини рослин.

Розмноження як двостатеве, пов'язане з попередньою копуляцією, так і партеногенетичне. Щитні носять яйця в яйцевій капсулі на ногах одинадцятої пари, після чого яйця відкладаються у воду. Ці дрібні яйця забезпечені дуже міцною оболонкою. Вони переносять висихання, промерзання і зберігають життєздатність протягом 7-9 років, у сухому стані витримують підвищення температури до 80 °С. З яйця виходить личинка метанаупліус, що багато разів линяє (у різних видів від 17 до 40 линянь), досягаючи 12 мм довжини в *Лепідурус апус* (*Lepidurus arus*), тобто розвиток триває 2-3 тижня. Одна самка за 1-1,5 місяця може виметати від однієї до трьох тисяч яєць.

Щитнів називають “живими копалинами”, тому що незмінність виду протягом 200-500 мільйонів років дивна і пов'язана з чудовими властивостями яєць, що сприяють їхній консервативності.

Разом з тим надмірний розвиток щитнів небажаний і вимагає боротьби з ними. Це досягається правильністю зариблення ставків,

тобто не пізніше, ніж через 7 днів після наповнення їх водою. Можливо і застосування мідного купоросу – 0,2-0,3 і навіть 0,5 мг/л по воді.

Підклас мушлеві раки (Остракода – Ostracoda). Тіло остракод укладене в двостулкову раковину – розрослий карапакс. Тулуб відрізняється крайнім зменшенням числа сегментів (2-3) аж до повного їхнього зникнення. Є наупліальне око. На голові розташовані антенули, мандібули і 2 пари максілл. Грудні ніжки відіграють істотну роль при повзанні. Розмір остракод коливається від 0,3 до 7,3 мм.

З яєць виходить наупліус, що уже має раковину. Мушлеві харчуються різноманітною їжею – рослинною і тваринною, є навіть хижаки. Остракоди ведуть планктонний, плазуючий і ріючий образ життя. Є кормом для риб.

Значення зообентосу. Донна фауна нагульних і вирощувальних ставків представлена головним чином личинками хірономід (70-80%, а іноді і 90-98%). Роль зообентосу для риб, особливо коропа, значна на всьому протязі вирощування як у нагульних, так і у вирощувальних ставках. Якщо для цьоголіток велике значення грають як планктонні, так і донні стадії личинок хірономід, то для товарної – донні.

Позитивний вплив на посилення донної кормової бази робить внесення органічних і мінеральних добрив; розпушування ложа замулених ставків під водою; приваблення імагінальних стадій хірономід на світло й улаштування рослинних субстратів у ставках; обсадка берегової зони чагарниками і деревами з метою укриття повітряних форм хірономід у непогоду й у період роїння (притулку для самок); установлення стрічок з поліетиленової плівки по урізу води як субстратів для прикріплення кладок хірономід.

При зниженні кисню в придонних шарах води і ґрунті, личинки хірономід надобувають темно-червоного кольору, що свідчить про наявність в їхній крові гемоглобіну, його специфічних властивостей насичуватися киснем і віддавати його в залежності від порціального тиску, що служить застережливим фактором для рибоводів і гідробіологів.

Визначення кількісного і якісного розвитку бентосу в ставках протягом сезону дозволяє виявити закономірності його розвитку, відрегулювати режим годівлі риби штучними кормосумішами в період різкого зниження (виліт імагінальних форм) або збільшення

кормової бази, судити про наявність “м’якого” або “твердого” бентосу, виявляти забруднення ставків, застерігає про наявність хижих форм гідробіонтів, що наносять значну шкоду вирощувальним ставкам.

Методи відбору й обробки зообентосних проб. Відбір проб зообентосу проводиться одночасно з відбором проб планктону. При відборі проб донної фауни враховується характер ґрунтів, заростей і глибини ставка. Число станцій встановлюється в залежності від кількості виділених біотопів і площі водойми.

У малих ставках (до 1 га) з більш-менш однорідними ґрунтами і глибинами – не менше трьох місць. На відносно великих (до 5-10 га) – 10-20, а на ставках, площа яких перевищує 10 га, – по розрізах – гребля, середина, вершина. На кожному розрізі проби відбираються по станціях, кількість яких встановлюється відповідно до біотопу, мети дослідження і т.д. Рекомендується брати не менше 2-4 виїмок на кожній станції (у берегів по одній і посередині).

Для відбору проб зообентосу застосовують різні знаряддя лову в залежності від характеру ґрунту, заростання водойми: дночерпачі різних конструкцій з різною площею захоплення, шкребки, драги, трали і т.д..

Найчастіше для відбору зообентосних проб на нагульних ставках з м’якими ґрунтами користуються ковшовим дночерпачем Екмана-Берджа з площею захоплення $1/40 \text{ м}^2$, а на вирощувальних неглибоких ставках – циліндричним дночерпачем Ланга з площею захоплення $1/100 \text{ м}^2$, трубчастим штанговим дночерпачем системи Мордухай-Болтовского або видозміненої системи ВНДСРГ із площею захоплення $1/185-1/250 \text{ м}^2$.

Частота відбору проб протягом місяця встановлюється в залежності від кліматичної зони – на півдні і середній смузі – один раз у сім днів, у північних районах – щодакдно.

Узятий дночерпачем ґрунт найкраще поміщати в цебро, після чого переносити для промивання в мішок – промивач, що зшитий з капронового сита № 18-23.

Пробу промивають у воді ставка до очищення від дрібного ґрунту. Грудочки ґрунту, що залишилися, переглядають у кюветі або тарілці, вибираючи з нього гідробіонтів, яких занурюють у пеніцилінові бутылочки з 4%-ним розчином формаліну і етикетують. На етикетці вказують дату, номер ставка, господарство, кількість узятих дночерпачів, систему дночерпача, його площу захоплення,

прізвище досліджувача.

Обрані організми обсушують на фільтрувальному папері, розбираючи по групах, прораховують і зважують на торзійних вагах. При цьому маса організмів не повинна перевищувати 0,5-1,0 м; при великій масі організмів зважування проводять на хіміко-технічних або порціями на торзійних вагах. Основними групами зообентосу є личинки комах, олігохети, молюски, п'явки та інші організми.

Раковини молюсків розкривають для видалення рідини, що знаходиться усередині.

Розрізняють “м'який” і “твердий” бентос. У перший входять усі групи організмів, крім молюсків, у другий – останні.

Перелічені і зважені організми підсумовують, одержують кількість організмів і їхню вагу в пробі, потім перераховують на квадратний метр.

Підрахунок чисельності і біомаси зообентосу роблять по формулі:

$$\frac{S}{N} \cdot \frac{n}{P} = \frac{\text{екз.}}{г} / \text{м}^2$$

де: S – площа захоплення дночерпача (м²);

N – кількість узятих дночерпачів;

n – число організмів кожного виду або число організмів, перелічених у пробі (екз.);

P – вага організмів (г або мг).

Наприклад, запис на картці обробки проби бентосу з вирощувального ставка:

Рибгосп “Нивка” Київської області, 21.07.2021 р. вирощувальний ставок № 1, вершина, узято 2 проби ґрунту дночерпачем системи Ланга, площа захоплення 1/100 (прізвище дослідника).

Картка обробки

Розмір організму, мм	Видовий склад	Кількість екз у пробі	Маса організмів у пробі, мг	Численність, екз./м ²	Біомаса, г/м ²
20	Личинки хірономід	1	0,029	50	1,45
10	Личинки хірономід	10	0,036	500	1,80
6	Личинки хірономід	10	0,021	500	1,05
	Олігохети	2	0,035	100	1,75
Разом		23	0,121	1150	6,05

Таким чином, у вершині ставка на 1 м² його площі живе 1150 экз. різнорозмірних личинок хірономід і олігохет, біомаса яких складає 6,05 г/м².

Кількісні показники розвитку зоопланктону і зообентосу нагульних і вирощувальних ставків різних зон України. Для орієнтування і практичного використання приводяться багаторічні середньосезонні показники розвитку природної кормової бази (зоопланктону і зообентосу) у нагульних і вирощувальних ставках різних географічних зон України в залежності від щільності посадки риб і температурного фактора на сучасному рівні інтенсифікації рибництва (табл. 9, 10).

Спостереження були проведені на 10 нагульних ставках, площа яких коливалася від 0,8 до 60,6-315,0 га; на 40 вирощувальних ставках, площа яких складала від 0,1 до 5,0 га. В основній масі нагульних ставків переважали щільності посадки риби від 4,0 до 12,0 тис. экз./га. Питома вага нагульних ставків із щільністю посадки риби вище 12,1-7,0 тис. экз./га була невеликою.

Багаторічними дослідженнями, проведеними в УКРНДІРГ, встановлено, що при оптимальних щільностях посадки риб у нагульні ставки України 4,0-5,0 тис. экз./га для Полісся, 6,0-7,0 тис. экз./га для Лісостепу, 8,0-10,0 тис. экз./га для Степу, середньосезонна біомаса зоопланктону повинна бути не менше 8-12 г/м³, зообентосу – 3-5 г/м², при цьому частка природної їжі в харчуванні коропа повинна бути 25-30%.

Протягом вегетаційного сезону середньомісячна біомаса зоопланктону у весняний період для ставків Поліської зони коливається від 8 до 24 г/м³, зообентосу – від 0,5 до 10 г/м² з максимумом розвитку гідробіонтів у травні; у літній період – відповідно від 10,0 до 31 г/м³ з великими кількісними показниками в липні, серпні і 0,5-5,0 г/м² з підйомом у розвитку донної фауни в червні-липні; в осінній час – відповідно від 5 до 10 г/м³ і від 0 до 0,4 г/м².

Для ставків Лісостепової зони весняна середньомісячна біомаса зоопланктону знаходиться в межах 1,8-17,4 г/м³, зообентосу – 1,5-6,1 г/м² з переважаючим розвитком гідробіонтів у травні; улітку – відповідно 5,8-33,0 г/м³ з піком у липні – 41,2-11,5 г/м² і найбільшим розвитком у червні-липні; восени – відповідно 5,8-7,6 г/м³ і 0,3-1,0 г/м².

Таблиця 9

Середньо сезонні багатолітні показники розвитку природної кормової бази та рибопродуктивність нагульних ставів України в залежності від щільності посадки риби і температури води

Географічні зони	Сума температур з травня по вересень	Щільність посадки. тис. екз./га				Зоопланктон		Зообентос, г/м ²	Природна їжа в кишечниках коропа, %	Рибопродукти в-ність, ц/га
		короп	білий товстолобик	строкатий товстолобик	білий амур	загальна біомаса, г/м ³	рачків планктон, %*			
Степ	2799-3179	3,4-6,0	2,0-2,5	0,5-0,7	0,05-0,1	12,4	$\frac{63,2}{91,1}$	10,9	35,0	15,0
		6,1-10,0	2,0-2,5	0,5-0,7	0,05-0,1	8,2	$\frac{55,3}{88,9}$	1,3	24,0	30,0
		12,0	2,0-2,5	0,5-0,7	0,05-0,1	4,5	$\frac{42,1}{74,6}$	0,4	12,0	36,0
Лісостеп	2387-2771	4,0-6,0	1,5-2,0	0,4-0,5	0,05-0,1	12,0	$\frac{56,0}{91,8}$	3,0	36,0	15,0
		6,1-8,0	1,5-2,0	0,4-0,5	0,05-0,1	6,6	$\frac{57,3}{78,2}$	4,8	20,0	23,0
		12,0	1,5-2,0	0,4-0,5	0,05-0,1	2,8	$\frac{47,7}{64,4}$	1,0	11,0	27,0
Полісся	2303-2419	4,0	1,0-1,5	0,3-0,4	0,1-0,2	12,5	$\frac{52,1}{76,4}$	2,4	59,0	11,0
		4,1-6,0	1,0-1,5	0,3-0,4	0,1-0,2	13,0	$\frac{46,7}{68,5}$	1,2	21,0	18,0
		12,0	1,0-1,5	0,3-0,4	0,1-0,2	12,9	$\frac{34,2}{52,3}$	1,0	10,0	17,0

*Чисельник

-

чисельність,

знаменник

-

біомаса.

**Середньо сезонні показники біомаси зоопланктону та зообентосу
в вирощувальних ставках України**

Зона	Сума температур води з травня по вересень, °С	Щільність посадки коропа, тис. екз./га	Біомаса зоопланктону, г/м ³	Біомаса зообентосу, г/м ²	Рибпродуктивність, кг/га
Лісостеп	2387-2771	80	10,0	1,4	15,0
		120	5,3	0,9	18,0
Полісся	2303-2419	80	3,8	4,6	14,0
		120	3,0	2,7	17,0
		160	2,5	2,5	18,0
Степ	2799-3179	100-120	3,2	1,7	20,0

Для ставків Степу розвиток зоопланктону навесні складає 12,4-18,3 г/м³, зообентосу – 1,0-3,5 г/м², у літній період відповідно 1,8-15,2 г/м³ з піком у червні-липні – 0,1-2,5 г/м² і максимумом у червні; восени – 0,5-2,8 г/м³ і майже повна відсутність представників донної фауни в ставках.

Для вирощувальних ставків України оптимальна щільність посадки риб для Полісся склала 80, Лісостепу – 80-100, Степу – 100-120 тис. екз./га.

Наші численні дослідження дозволяють визначити середньосезонну біомасу зоопланктону для вирощувальних ставків нижче 3,0-10,0 г/м³, зообентосу – 2,0-5,0 г/м². З огляду на те, що в харчуванні молоді риб природна їжа грає ще більшу роль, чим для старших вікових груп, необхідно всіма заходами підсилувати розвиток природної кормової бази, не допускаючи зниження біомаси зоопланктону і зообентосу.

Завдання 1: Дати поняття і значення фітопланктону. Записати основних представників, правила відбору проб та методику дослідження фітопланктону.

Завдання 2: Дати поняття і значення зоопланктону. Записати основних представників, правила відбору проб та методику дослідження зоопланктону.

Завдання 3: Дати поняття і значення зообентосу. Записати основних представників, правила відбору проб та методику дослідження зообентосу.

Тема 7. Розрахунок площ ставів основних категорій для повносистемного рибного господарства

Мета заняття. Засвоїти процентне співвідношення площ ставів основних категорій у повносистемному рибному господарстві.

Наочні приладдя та матеріали. Індивідуальні завдання для розрахунків; технологічні нормативи у рибництві; робочі зошити; мікрокалькулятори.

Зміст теми і методика виконання завдань.

Повносистемні ставові господарства працюють за повним технологічним циклом (від ікринки до товарної маси) і займаються розведенням та вирощуванням рибопосадкового матеріалу й товарної риби. Стави рибницьких господарств за своїм призначенням поділяють на чотири групи: водопостачальні – головні, нагрівальні, стави-відстійники; виробничі – їх використовують для розведення і вирощування риби – переднерестові, нерестові, малькові, вирощувальні, зимувальні, нагульні і маточні; спеціальні – санітарно-профілактичні, карантинно-ізоляторні; підсобні – стави-садки.

Виробничі стави поділяються на літні та зимувальні. До літніх ставів відносять: переднерестові – для утримання плідників перед нерестом; нерестові – для нересту плідників коропа і одержання личинок; малькові – для підрощування личинок, які отримані заводським способом; вирощувальні – для вирощування цьоголіток; нагульні – для вирощування товарної риби; літні маточні та літні ремонтні – для літнього утримання плідників і ремонтного поголів'я.

До зимувальних ставів відносять: зимувальні – для зимового утримання рибопосадкового матеріалу (цьоголіток); зимні маточні та зимні ремонтні – для зимового утримання плідників і ремонтного поголів'я.

Площі ставів основних категорій у повносистемному рибному господарстві повинні знаходитися у суворо визначеному процентному співвідношенні. Це є необхідною умовою нормальної роботи господарства. Процентне співвідношення площ ставів окремих категорій залежить від типу, системи, обороту, потужності господарства, прийнятої технології розведення та вирощування риби, ступеня інтенсифікації, рибоводно-біологічних нормативів. Площі маточних і спеціальних (карантинно-ізоляторні, садки і ін.) ставів встановлюють в залежності від загальної потужності господарства незалежно від процентного співвідношення площ ставів основних

категорій.

У повносистемному господарстві з дворічним оборотом, коли увесь рибопосадковий матеріал, що був вирощений у вирощувальних ставах, використовують тільки для зариблення своїх нагульних ставів, процентне співвідношення площ ставів основних категорій буде таким: нерестові – 0,1-0,5; вирощувальні – 3,0-7,0; зимувальні – 0,2-1,0; нагульні – 91,0-96,0 %.

Приклад розрахунку. На земельній ділянці площею 350 га необхідно побудувати повносистемне рибне господарство з розширеною риборозплідною частиною з випуском товарної продукції – дволіток коропа та додатково однорічок (200 тис.екз.) для реалізації іншим господарствам. Розрахунки виконуються згідно рибоводно-біологічних нормативів для степової зони України.

Спочатку визначаємо площу ставів, яка необхідна для одержання 200 тис.екз. однорічок. Площа зимувальних ставів при виході однорічок 75 % і щільності посадки цьоголіток 750 тис.екз./га становитиме:

$$\frac{200 \times 100}{75 \times 750} = 0,36 \text{ га}$$

Площа вирощувальних ставів при середній індивідуальній масі цьоголіток 35 г і рибопродуктивності 1260 кг/га становитиме:

$$\frac{200 \times 100 \times 35}{75 \times 1260} = 7,41 \text{ га}$$

Кількість гнізд плідників при виході цьоголіток від посадки личинок 65 %, виході однорічок від посадки цьоголіток 75 % і виході личинок від одного гнізда плідників 120 тис.екз. становитиме:

$$\frac{200 \times 100 \times 100}{75 \times 65 \times 120} = 4 \text{ гнізда плідників}$$

Отже площа нерестових ставів буде $0,05 \cdot 4 = 0,2$ га.

Усього для одержання 200 тис.екз. однорічок коропа господарству необхідно додатково $0,36 + 7,41 + 0,2 = 7,97$ га.

Для маточних ставів і ставів спеціального призначення (карантинних, садків і ін.) виділяємо 2 % заданої площі господарства (350 га) або 7 га. Для вирощування товарного коропа залишається $350 - 7,97 - 7 = 335,03$ га.

Щоб розподілити цю площу по ставах основних категорій, умовно приймаємо площу вирощувальних ставів за одну частину і визначаємо співвідношення площ ставів у частинах. Співвідношення

нерестової і вирощувальної площ становитиме:

$$\frac{S_{\text{НЕР}}}{S_{\text{ВИР}}} =$$

де $S_{\text{НЕР}}$ – площа нерестових ставів, га;

$S_{\text{ВИР}}$ – площа вирощувальних ставів, га;

$A_{\text{П}}$ – щільність посадки личинок у вирощувальні стави, тис.екз./га;

M – вихід личинок від одного гнізда плідників;

$M \cdot 20$ – кількість личинок з 1 га нерестової площі, тис.екз./га, якщо на одне гніздо плідників норма 0,05 га нерестової площі;

1,1 – коефіцієнт, що враховує 10 %-ий резерв нерестової площі.

Щільність посадки личинок у вирощувальні стави при виході цьоголіток 65 %, рибопродуктивності 1260 кг/га і середній індивідуальній масі цьоголітка 35 г становитиме:

$$A_{\text{П}} = \frac{1260 \times 100}{0,035 \times 65} = 55,4 \text{ тис.екз./га.}$$

Співвідношення нерестової і вирощувальної площ становитиме:

$$\frac{55,4 \times 1,1}{120 \times 20} = 0,025.$$

Співвідношення зимувальної та вирощувальної площ:

$$\frac{S_{\text{ЗИМ}}}{S_{\text{ВИР}}} = \frac{A_{\text{В}}}{A_{\text{П}}},$$

де $S_{\text{ЗИМ}}$ – площа зимувальних ставів;

$A_{\text{В}}$ – вихід цьоголіток з 1 га вирощувальної площі, тис.екз./га;

$A_{\text{П}}$ – щільність посадки цьоголітків у зимувальні стави, тис.екз./га.

Вихід цьоголіток з 1 га вирощувальної площі (тис.екз./га) при середній індивідуальній масі цьоголітка 35 г і рибопродуктивності 1260 кг/га становитиме: $1260 : 0,035 = 36$ тис.екз./га. Співвідношення зимувальної та вирощувальної площ буде складати: $36 : 750 = 0,048$.

Співвідношення нагульної та вирощувальної площ становитиме:

$$\frac{S_{\text{НАГ}}}{S_{\text{ВИР}}} = \frac{A_{\text{в}} \cdot p}{A_{\text{п}} \cdot 100},$$

де $S_{\text{НАГ}}$ – площа нагульних ставів, га;

$A_{\text{в}}$ – вихід цьоголіток, тис.екз./га вирощувального ставу;

$A_{\text{п}}$ – щільність посадки однорічок у нагульні стави, тис.екз./га;

p – вихід однорічок від посадки цьоголіток.

$$A_n = \frac{1400 \cdot 100}{(0,500 - 0,030) \cdot 90} = 3310 \text{ екз./га.}$$

Співвідношення нагульної та вирощувальної площ становитиме:

$$\frac{36 \cdot 75}{3,31 \cdot 100} = 8,16.$$

Сума всіх частин складатиме $0,025 + 0,048 + 1 + 8,16 = 9,233$.

Площа ставів буде складати:

вирощувальних – $335,03 : 9,233 = 36,29$ га,

нерестових – $36,29 \cdot 0,025 = 0,91$ га,

зимувальних – $36,29 \cdot 0,048 = 1,74$ га,

нагульних – $36,29 \cdot 8,16 = 296,13$ га

Результати розрахунків представлені у таблиці 11.

Таблиця 11

Розрахунок площ ставів різних категорій

Категорії ставів	Площа для отримання товарних однорічок, га	Площа для вирощування дволітків		Загальна площа	
		частини	га	га	%
Нерестові	0,2	0,025	0,90	1,10	0,3
Вирощувальні	7,41	1,000	36,27	43,68	12,5
Зимувальні	0,36	0,048	1,74	2,10	0,6
Нагульні	-	8,16	296,12	296,12	84,6
Маточні і спеціалізовані стави	-	-	-	7,0	2,0
Разом	7,97	9,233	335,03	350,0	100,0

Завдання 1: Під повносистемне рибницьке господарство виділено ___ га землі (згідно індивідуального завдання) в степовій зоні рибництва України. Розрахувати площі основних категорій ставів та визначити план виробництва товарної риби й цьоголіток для зариблення власних нагульних площ.

Завдання 2: Під повносистемне рибницьке господарство виділено ___ га землі (згідно індивідуального завдання) в лісостеповій зоні рибництва України. Розрахувати площі основних категорій ставів та визначити план виробництва товарної риби й цьоголіток для зариблення власних нагульних площ.

Завдання 3: Під повносистемне рибницьке господарство

виділено ___ га землі (згідно індивідуального завдання) в поліській зоні рибництва України. Розрахувати площі основних категорій ставів та визначити план виробництва товарної риби й цьоголіток для зариблення власних нагульних площ.

Тема 8. Нормативи у ставовому рибництві. Природна і загальна рибопродуктивність ставів

Мета заняття. Ознайомитися з рибопродуктивністю та рибопродукцією рибницьких ставів. Навчитися розраховувати величину рибопродуктивності і рибопродукції вирощувальних і нагульних ставків для різних зон рибництва.

Наочні приладдя та матеріали. Методичні вказівки, дані рибоводно-біологічних нормативів, індивідуальні завдання, мікрокалькулятори.

Зміст теми і методика виконання завдань.

Рибопродукція – це загальна маса риби, отримана з одиниці площі ставу протягом вегетаційного сезону.

Рибопродуктивність ставків – це сумарний приріст маси риби, одержаної з одиниці площі ставка протягом одного вегетаційного сезону за рахунок використання рибою природної кормової бази ставка і штучних кормів. Приріст маси риби, одержаний з одиниці площі за рахунок природної кормової бази ставка протягом вегетаційного сезону, прийнято називати природною рибопродуктивністю, а за рахунок штучних кормів – кормовою рибопродуктивністю.

Величина рибопродуктивності і рибопродукції ставків залежить від природно-кліматичних умов району, застосованої в господарстві технології вирощування риб, виду, віку, породи риб, а також рівня інтенсифікації, конструктивних особливостей ставків, загальної культури виробництва і ін. Рибопродуктивність і рибопродукцію виражають у вагових одиницях (кілограмах, центнерах або тоннах) на один гектар площі ставка і нормують за зонами рибництва (табл. 12).

Критерієм для нормування рибоводних показників в ставовому рибництві України є кількість днів в році з температурою повітря понад 15 °С. На підставі цього критерію на території України виділено 3 зони ставового рибництва (степова, лісостепова та поліська). Межі зон проходять по ізолініям, що характеризують

кількість днів із температурою повітря 15 °С і вище. Кожна зона відрізняється від наступної на 15 днів.

Таблиця 12

Рибопродуктивність і рибопродукція корокових ставів, кг/га

Показник	Зона рибництва		
	поліська	лісостепова	степова
Загальна середня рибопродуктивність вирощувальних ставів	1050	1130	1260
Рибопродукція нагульних ставів	1300	1350	1400

Рибопродуктивність нагульних ставів при вирощуванні риб за безперервною технологією в умовах степової зони ставового рибництва складає 6000-7000 кг/га.

Рибопродуктивність, що одержується за рахунок природної кормової бази, змінюється залежно від тривалості вегетаційного сезону, виду риби, її віку, якості води і ґрунту, а також від стану природної кормової бази ставків і ступеня її використання рибою. Найбільш висока природна рибопродуктивність спостерігається в ставах, розташованих в районах із тривалим вегетаційним періодом на родючих ґрунтах, що живляться джерелом води з родючим водозбором. Середня величина природної рибопродуктивності нормується за зонами рибництва (табл. 13).

Таблиця 13

Природна рибопродуктивність ставів за зонами рибництва, кг/га

Показник	поліська	лісостепова	степова
Вихідна природна рибопродуктивність по коропу для середніх по родючості ґрунтів	190	220	240
Природна рибопродуктивність по коропу із застосуванням мінеральних добрив для середніх по родючості ґрунтів:			
вирощувальні стави	320	360	400
нагульні стави	250	265	310

Для всіх зон на природну рибопродуктивність існує поправочний коефіцієнт: для малопродуктивних галечних ґрунтів –

0,4; торф'янистих – 0,5; піщаних і солончакових – 0,6; для чорноземів та ін. – 1,2.

Величина рибопродуктивності і рибопродукції залежить від щільності посадки, середньої індивідуальної маси риби при посадці і вилові із ставів, а також штучного виходу риби при вилові. При спільному вирощуванні у ставу декількох видів риби ці показники враховують для кожного виду (табл. 14).

Таблиця 14

Природна рибопродуктивність по рослиннім ридам за спільного вирощування з коропом, кг/га

Показник	Зона рибництва		
	поліська	лісостепова	степова
Вирощувальні стави:			
білий товстолобик	360	580	830
строкатий товстолобик або гібрид товстолобиків	240	200	150
білий амур	80	90	90
Нагульні стави:			
білий товстолобик	300	450	560
строкатий товстолобик	250	300	300
гібрид товстолобиків	-	-	-
білий амур	50	50	90
пелядь	-	-	-
щука	для всіх зон – 60		

Рибопродуктивність, що одержується за рахунок використання рибою штучних кормів, також змінюється і залежить, крім вищезгаданих факторів, від якості і кількості штучних кормів, способу приготування і нормування витрат кормів, техніки їх роздачі і ін. За рахунок штучних кормів в коропових ставових господарствах одержують до 50 – 80 % приросту рибної продукції.

Щільність посадки риби багато в чому визначає як вихід рибної продукції з одиниці експлуатованої площі ставу, так і індивідуальну масу риби.

Кількість риби на одиниці площі ставу визначається двома показниками: досягненням рибою за вегетаційний сезон стандартної маси і повнішим використанням природної кормової бази ставка.

Посадка, при якій короп досягає стандартної маси при вирощуванні на природній кормовій базі ставу без застосування

заходів інтенсифікації, називається природною або нормативною. Збільшення щільності посадки риб до певного рівня сприяє ефективному використанню кормової бази ставу і за рахунок цього підвищенню природної рибопродуктивності. Проте подальше підвищення щільності посадки призводить до зниження як індивідуальної маси, так і сумарного приросту риби.

Підвищення щільності посадки риб у стави повинне базуватися на певному рівні інтенсифікації рибництва. Посадка, при якій досягаються найбільші рибопродуктивність ставу і стандартна маса риби при певному рівні інтенсифікації (меліорація, інтродукція кормових організмів, удобрення ставів, годівля риби штучними кормами і ін.), називається ущільненою.

Розрахунок величини рибопродукції і рибопродуктивності можна зробити по щільності посадки і по кількості виловленої риби (в екземплярах).

Формули для розрахунку щільності (кг/га) посадки риб:

у нагульні стави

$$P_o = AP (B - b) / 100; G = APB / 100;$$

у вирощувальні стави

$$P_o = APb / 100; G = APb / 100.$$

Якщо посадочний матеріал – личинки на етапі змішаного живлення, то їх початковою масою в розрахунках можна нехтувати, тоді величини рибопродуктивності і рибопродукції будуть рівні. Якщо посадочним матеріалом для вирощувальних ставків служать підрощені личинки або мальки, то при розрахунку рибопродуктивності слід враховувати їх початкову масу. Формула для розрахунку рибопродуктивності (кг/га) вирощувальних ставків прийме вигляд:

$$P_o = AP(b - b_o) / 100.$$

Формули для розрахунку по кількості виловленої риби:

з нагульних ставів

$$P_o = A_B (B - b); G = A_B B;$$

з вирощувальних ставів

$$P_o = A_B b; G = A_B b, \text{ якщо саджають непідрощених личинок}$$

$$P_o = A_B (b - b_o), \text{ якщо саджають підрощених личинок чи мальків}$$

де A – щільність посадки риби у стави, тис. екз./га;

A_B – вихід риби, тис. екз./га;

P – вихід риби із ставів % посадки;

P_0 – рибопродуктивність, кг/га;

G – рибопродукція, кг/га;

B – маса товарного дволітка, г;

b – маса цьоголітка, однорічка, г;

b_0 – маса підрощених личинок, мальків, г.

Приклад розрахунку. Якщо щільність посадки личинок у вирощувальні ставки (з нерестових ставків) 75 тис. екз./га, середня маса цьоголітка 30 г, вихід цьоголітків з вирощувальних ставків 65 % посадки личинок, щільність посадки однорічок коропа в нагульні ставки 3,8 тис. екз./га, маса однорічка 27 г, дволітка – 500 г, вихід дволітків з нагульних ставків 90 % посадки однорічок, то рибопродуктивність вирощувальних ставків складе:

$$P_0 = 75 \cdot 30 \cdot 65/100 = 1350 \text{ кг/га.}$$

Величина рибопродукції (якщо нехтувати початковою масою личинок) буде дорівнювати рибопродуктивності, тобто 1350 кг/га.

Рибопродуктивність нагульних ставів складе:

$$P_0 = 3,6 \cdot 90 (500 - 27) / 100 = 1533 \text{ кг/га.}$$

Рибопродукція буде дорівнювати:

$$G = 3,6 \cdot 90 \cdot 500/100 = 1620 \text{ кг/га.}$$

Завдання 1: Розрахувати величину рибопродуктивності і рибопродукції вирощувальних і нагульних ставів для різних зон рибництва за варіантами завдань (табл. 16 і 17). Результати розрахунків представити у вигляді таблиці 15.

Таблиця 15

Величина рибопродуктивності і рибопродукції ставів

Категорія ставів	Зона рибництва	
	P_0	G
По щільності посадки:		
вирощувальні		
нагульні		
По кількості виловленої риби:		
вирощувальні		
нагульні		

Таблиця 16

Варіанти завдань по щільності посадки коропа (тис. екз./га)

Зона рибництва	Вирощувальні стави		Нагульні стави
	личинки з нерестових ставів	личинки від заводського способу	однорічки
Поліська	65	120	3,5
Лісостепова	70	125	3,7

Степова	75	125	3,8
---------	----	-----	-----

Таблиця 17

Варіанти завдань по кількості виловленої риби (тис. екз./га)

Зона рибництва	Кількість виловленої риби	
	вищувальні стави	нагульні стави
Поліська	50	3,2
Лісостепова	55	3,5
Степова	60	3,6

Тема 9. Розрахунок посадки коропа і рослиноїдних риб у ставки з екстенсивною та інтенсивною формами вирощування риби

Мета заняття. Ознайомитися з різними формами ведення рибництва та складовими інтенсифікації у рибництві. Навчитися визначати щільність посадки риби за різних рівнів інтенсифікації вирощування риби.

Наочні приладдя та матеріали. Рибоводно-біологічні нормативи, методичні рекомендації, мікрокалькулятори, індивідуальні завдання.

Зміст теми і методика виконання завдань.

Щільність посадки риб багато в чому визначає як вихід рибної продукції з одиниці експлуатованої площі ставу, так і індивідуальну масу риби.

Кількість риб на одиниці площі ставу визначається двома показниками: досягненням рибою за вегетаційний сезон стандартної маси і повнішим використанням природної кормової бази ставу.

Посадка, при якій короп досягає стандартної маси при вирощуванні на природній кормовій базі ставку без застосування заходів інтенсифікації, називається природною. Збільшення щільності посадки риб до певного рівня сприяє ефективному використанню кормової бази ставу і за рахунок цього підвищенню природної рибопродуктивності. Проте подальше підвищення щільності посадки призводить до зниження як індивідуальної маси, так і сумарного приросту риби.

Між щільністю посадки, рибопродуктивністю і індивідуальним приростом коропа існує певний взаємозв'язок. Цей взаємозв'язок

показано на діаграмі Нордквіста (рис. 26).

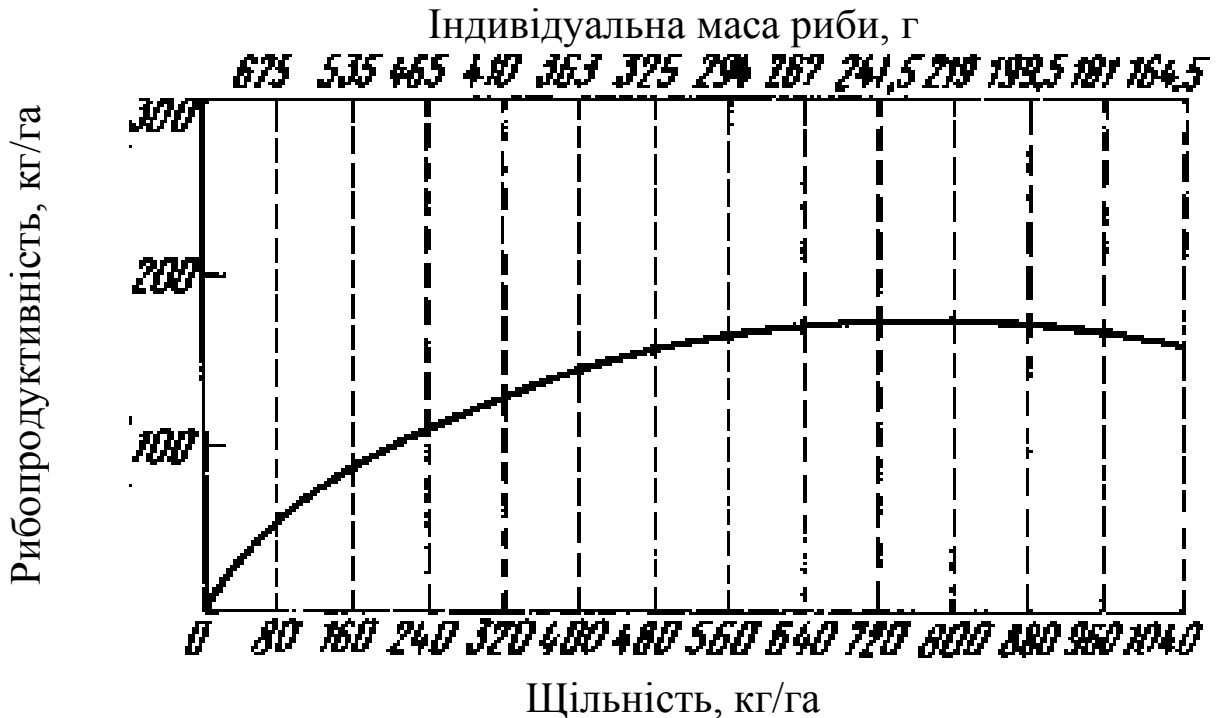


Рис. 26. Залежність рибопродуктивності від щільності посадки коропів

Рибопродуктивність, досягнувши максимуму при щільності посадки 720 екз./га, при подальшому ущільненні посадки починає різко зменшуватися, оскільки харчові запаси ставу виснажуються, а індивідуальний приріст починає падати настільки значно, що викликає зниження і сумарного приросту. При високому ступені ущільнення посадки природна рибопродуктивність може практично виявитися рівною нулю, оскільки всі доступні риби харчові ресурси ставу використовуватимуться тільки для підтримки організму на певному ваговому рівні. Це становище відноситься до екстенсивної форми ведення ставкового господарства.

Підвищення щільності посадки риби в ставки повинне базуватися на певному рівні інтенсифікації рибництва. Посадка, при якій досягаються найбільші рибопродуктивність ставу і стандартна маса риби при певному рівні інтенсифікації (меліорація, інтродукція кормових організмів, удобрення ставів, годівля риби і ін.), називається ущільненою.

Ущільнена посадка залежно від ступеня інтенсифікації може перевищувати нормальну в 2-5 разів і більше. Відношення ущільненої посадки до нормальної називається кратністю посадки. Таким чином, правильно підібрана щільність посадки при відповідному рівні

інтенсифікації повинна забезпечити найбільш високу рибопродуктивність ставка і отримання риби стандартної маси.

Підвищення рибопродуктивності ставів на фоні застосованих заходів інтенсифікації можна досягти за рахунок ущільнення посадки риби одного виду і віку, застосування змішаної посадки, посадки додаткових риби, полікультури.

Змішаною посадкою називають посадку у став риби одного виду, але різного віку. Наприклад, в нагульний став до однолітків коропа підсаджують личинок або мальків коропа для отримання восени цьоголітків масою 25-30 г. Додатковими рибами вважають різні види риби, що підсаджуються у став для одночасного вирощування з основною рибою. Наприклад, до коропа, що харчується в основному бентосними організмами, підсаджують рибу, що харчується зоопланктоном або фітопланктоном, і ін. Одночасне вирощування в одному ставу декількох видів риби, що розрізняються за характером живлення і володіють добрим темпом росту, називається полікультурою. Найбільш широке розповсюдження в нашій країні отримала полікультура коропа і рослиноїдних риби (білого амура, білого і строкатого товстолобиків).

Величину щільності посадки риби у стави визначають такі рибничі показники, як рибопродуктивність, маса риби при посадці у став і вилові, вихід риби у відсотках від посадки у став.

Формули для розрахунку щільності посадки риби (екз./га) у стави:

нагульні

нормальна посадка $A = \Pi_{пр.поч} \cdot 100 / (B - b) p$;

ущільнена посадка $A = \Pi_o \cdot 100 / (B - b) p$;

вирощувальні

нормальна посадка $A = \Pi_{пр.поч} \cdot 100 / b p$;

ущільнена посадка $A = \Pi_o \cdot 100 / b p$,

де A - щільність посадки риби, екз./га;

$\Pi_{пр.поч}$ - початкова природна рибопродуктивність, кг/га;

Π_o - загальна рибопродуктивність, кг/га;

B - маса дволітка, трилітка, кг;

b - маса цьоголітка, однолітка, кг;

p - штучний вихід риби із ставів % посадки;

P_k -приріст риби за рахунок штучного корму, кг/га.

Загальний приріст риб P_o складається із приросту за рахунок використання рибою природної їжі ставу ($P_{np.}$) і штучних кормів:

$$(P_k):P_o = P_{np.} + P_k.$$

При розрахунку величини природної рибопродуктивності ставів, крім природних особливостей місцевості (якість ґрунтів, тривалість вегетаційного періоду і ін.), слід враховувати ефективність дії застосованих в рибництві заходів інтенсифікації, зокрема: меліорацію, внесення добрив, а також застосування змішаних посадок риб, посадку додаткових риб, полікультуру і ін. Отже, величина природної рибопродуктивності є сумарною величиною, що включає початкову природну рибопродуктивність, нормативну для кожної зони рибництва, вказану у відповідних нормативах, і плановий приріст рибної продукції за рахунок меліоративних заходів (наприклад, літування ставків), що проводяться, удобрення ставів і ін.

Приклад розрахунку 1. Застосування літування ставів збільшує початкову природну рибопродуктивність в середньому на 30 %, мінеральних добрив в нагульних ставах – на 200 кг/га, у вирощувальних – на 300 кг/га (по коропа). Застосування штучних кормів підвищує рибопродуктивність у 2–5 разів і більше. Змішана посадка, посадка додаткових риб і полікультура також підвищують природну рибопродуктивність ставів за рахунок повнішого поїдання кормових організмів.

Розглянемо розрахунки щільності посадки коропа в нагульні стави залежно від ступеня інтенсифікації.

Початкова природна рибопродуктивність, кг/га	70
Маса посадкового матеріалу (цьоголіток коропа), г	25
Маса товарної риби (дволіток коропа), г	350
Зменшення маси цьоголіток за зиму %	12
Вихід дволіток з нагульних ставів %	90
Рибопродуктивність, кг/га	800
Щільність посадки	Без застосування інтенсифікації

Нормальна посадка складе:

$$A = A = P_{np.пoch} \cdot 100 / (B-b)p = 70 \cdot 100 / 0,328 \cdot 90 = 230 \text{ екз./га.}$$

За рахунок застосування літування природна

рибопродуктивність збільшиться в середньому на 30 %, тому приріст риби за рахунок літування складе:

$$70 \cdot 30/100 = 21 \text{ кг/га.}$$

Отже, щільність посадки збільшиться на:

$$21 \cdot 100/0,328 \cdot 90 = 72 \text{ екз./га.}$$

За рахунок удобрення ставів природна рибопродуктивність збільшиться на 200 кг/га, а щільність посадки на:

$$200 \cdot 100/0,328 \cdot 90 = 700 \text{ шт/га.}$$

Приріст риб за рахунок штучних кормів можна розрахувати по різниці між загальною і природною рибопродуктивністю.

Загальна рибопродуктивність 800 кг/га.

Сумарна природна рибопродуктивність з урахуванням меліорації і добрива складе:

$$70 + 21 + 200 = 291 \text{ кг/га.}$$

Отже, приріст за рахунок кормів складе:

$$800 - 291 = 509 \text{ кг/га.}$$

Підвищення щільності посадки коропа при годуванні складе:

$$509 \cdot 100/0,328 \cdot 90 = 1750 \text{ екз./га,}$$

а при застосуванні меліорації і добрив:

$$230 + 72 + 700 = 1002 \text{ екз./га.}$$

Щільність посадки з урахуванням всіх засобів інтенсифікації складе:

$$230 + 72 + 700 + + 1750 = 2752 \text{ екз./га.}$$

Отже, нормальна щільність посадки збільшиться у:

$$(2752 : 230) = 12 \text{ разів.}$$

Приклад розрахунку 2. Розрахунок змішаної посадки коропа у нагульний став, якщо співвідношення в посадці одноліток і личинок складає 1:10, вихід цього літок 50 %.

Сумарна природна рибопродуктивність нагульного ставу з урахуванням меліорації і удобрення складає 291 кг/га, а щільність посадки однорічок коропа 1002 екз./га (див. приклад 1). Щільність

посадки личинок коропа складе:

$$1002 \cdot 10 = 10020 \text{ екз./га.}$$

Підвищення рибопродуктивності за рахунок посадки личинок без застосування годування при виході цьоголітків 50 % масою 25 г складе:

$$10020 \cdot 50 \cdot 0,025/100 = 125 \text{ кг/га.}$$

Завдання 1. Розрахувати щільність посадки коропа в нагульний і вирощувальний стави для всіх зон рибництва:

а) без застосування інтенсифікації, виходячи з величини початкової природної рибопродуктивності ставів, вказаної для зони рибництва:

б) із застосуванням літування;

в) із застосуванням добрив;

г) із застосуванням штучних кормів;

д) із застосуванням всіх вищезгаданих заходів інтенсифікації.

Завдання 2. Розрахувати щільність змішаної посадки коропа і збільшення виходу продукції у нагульному ставу при співвідношенні у посадці одноліток і личинок 1:10, виживанні цьоголіток 50 %.

Тема 10. Розрахунок необхідної кількості мінеральних добрив для удобрення ставів. Графік внесення добрив протягом вегетаційного періоду

Мета заняття. Ознайомитися з основними мінеральними добривами, правилами їх внесення у стави. Навчитися визначати потребу у добривах та складати графік їх внесення

Наочні приладдя та матеріали. Мікрокалькулятори, методичні рекомендації, таблиці.

Зміст теми і методика виконання завдань.

Мета внесення мінеральних добрив в стави – підвищення рибопродуктивності за рахунок забезпечення поживними речовинами (азот і фосфор) водоростей. Не потребують добрив стави, в яких спостерігається інтенсивне цвітіння водоростей, вода забарвлена в зелений колір, прозорість 30-40 см і менше, вміст азоту у воді більше 2 мг/дм³, фосфору 0,5 мг/дм³, в ґрунтах ставу більше 40 мг загального азоту або 5 мг аміачного азоту на 100 г сухого ґрунту і 27 мг

загального або 15 мг рухомого фосфору на таку ж кількість ґрунту.

Внесення до ставів надмірної кількості мінеральних добрив неприпустимо, оскільки в ставах можуть виникнути заморні явища, зумовлені інтенсивним розвитком фітопланктону і поглинанням кисню. Може виникати токсикоз риб, зумовлений відхиленнями рН і вмістом вільного аміаку у воді ставів. Тому кількість добрив, що вносяться до ставу, повинна бути строго обґрунтованою.

Потрібна кількість мінеральних добрив визначається з урахуванням приросту рибної продукції за рахунок добрив і удобрювального коефіцієнта.

Планований приріст рибної продукції за рахунок мінеральних добрив для вирощувальних ставів оцінюється в 300 кг/га, для нагульних – 200 кг/га. Витрати добрив на одиницю приросту рибної продукції (коефіцієнт удобрювання) для аміачної селітри 1-1,5, для суперфосфату 2-1,5 (тобто в сумі 2,5-3,0). Знаючи ці величини, можна розрахувати кількість добрив, що вносяться на 1 га площі ставу за вегетаційний сезон (кг/га):

$$U = P_y U / K$$

де U – величина фосфорних або азотних добрив, кг/га;

P_y – планований приріст рибної продукції за рахунок мінеральних добрив, кг/га;

U/K – удобрювальний коефіцієнт відповідного добрива.

За період вирощування риби добрива вносять багато разів. Значна частина доданих біогенних елементів швидко утилізується фітопланктоном, і він отримує "підгодівлю" впродовж всього вегетаційного сезону. Частоту внесення добрив визначають за ступенем розвитку фітопланктону. При кожному внесенні добрив концентрацію біогенних елементів у воді необхідно доводити до 2,0 мг/дм³ азоту і до 0,5 мг/дм³ фосфору. Величину будь-якої дози мінеральних добрив з урахуванням фактичного вмісту біогенних елементів у воді (у кг/га) розраховують за формулою:

$$U = (K - k) H_{cp} \cdot 1000 / P$$

де U – величина дози (першої і наступної) фосфорного або азотного добрива, кг/га;

K – оптимальна концентрація біогенів, мг/л;

k – фактична концентрація азоту або фосфору за результатами аналізу, мг/л;

H_{cp} – середня глибина ставка, м;

P – вміст чистої речовини в добриві %.

Результати розрахунків подають у вигляді таблиці (табл. 18).

Таблиця 18

Розрахунок величини внесення добрив

Категорії ставів	Площа, га	Кількість добрив за сезон, кг/га			Кількість добрив на площу ставків, кг		
		азотні	фосфорні	всього	азотні	фосфорні	всього
Нагульні							
Вирощувальні							

Складають календарний план внесення добрив на весь вегетаційний сезон залежно від температури води, тому що ефективність дії добрив залежить від температури. У нагульні стави першу дозу вносять при весняному прогріванні води до 12 °С; у першій половині сезону кожна наступна доза повинна вноситися через 10 днів, в другій половині сезону через 15 днів, а останню вносять при осінньому охолодженні води в ставу до 12 °С або за 20-30 днів до облову. Удобрення вирощувальних ставів слід починати за 7-10 днів до початку зарибнення, ще до заповнення ставів, в першій половині сезону добрива вносять через 5 днів, в другій половині через 10 днів. При пониженні температури до 12 °С і уповільненні біологічних процесів удобрення ставів слід припиняти.

Календарний графік представляють за формою (зразок, табл. 19).

Таблиця 19

Календарний графік внесення добрив

Категорії ставів	Перша доза	Наступні дози													Остання доза
		місяці	V		IV		VII			VIII			IX		
	декади	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I		
Вирощувальний	15.V		15 20	25 30	5 10	15 20	20 25	5 10	15 20	30	10	20	30	10	10.I X

Дати внесення першої і останньої доз встановлюють по середніх багаторічних датах стійкого переходу середньодобової температури повітря через 12 °С навесні і осінню для відповідної зони. Так

встановлюється кількість можливих порцій добрив; протягом вегетаційного сезону воно коректується залежно від фактичного стану ставу по вищенаведених критеріях. Для перерахунку доз одного виду добрив на інше використовують дані таблиці 20.

Таблиця 20

Розрахунок норм потреби ставів у мінеральних добривах (кг/га)

Вміст діючої речовини в добривах, %	Кількість діючої речовини, що вноситься, азоту або фосфору, кг/га									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
10	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
14	70	140	214	289	357	429	500	571	643	714
18	56	111	167	222	278	333	389	444	500	556
20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
25	40	80	120	160	200	240	280	320	360	400
28	35	71	107	143	179	214	250	286	321	357
29	34	69	100	198	172	207	241	276	310	345
30	33	66	100	133	167	200	233	267	300	333
33	30	61	91	121	151	182	212	242	273	304
34	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
35	29	57	86	114	143	171	200	229	257	286
38	26	53	79	105	132	158	184	211	237	263
40	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250
42	24	48	71	98	119	143	167	190	214	238
44	23	45	68	91	114	136	159	182	205	227
45	22	44	67	89	111	133	156	178	200	222
46	22	43	65	87	109	130	152	174	196	217
52	19	38	58	77	96	115	135	154	183	192
54	19	37	56	74	93	111	130	148	167	187
56	18	36	54	71	89	107	125	143	161	179
60	16	33	50	60	83	100	117	133	150	167
70	14	29	43	57	71	86	100	114	129	143
82	12	24	37	49	61	73	85	98	110	122
Примітка: по азотним добривам розрахунок ведуть на N, по фосфорним – P ₂ O ₅ , по калійним – K ₂ O.										

Приклад розрахунку. Потрібно внести на 1 га ставу 200 кг аміачної селітри. Зважаючи на відсутність селітри її замінюють

сульфатом амонію, що містить 20,8 % азоту (діючої речовини). Перерахунок ведуть за змістом азоту в сульфаті амонію. Визначають кількість азоту (у кг), яка повинна бути внесена на 1 га ставу за сезон у вигляді 200 кг селітри (якщо в 100 кг селітри міститься 34 кг азоту, то в 200 кг селітри – 68 кг азоту).

Норму сульфату амонію знаходять по таблиці за дозою азоту, яку треба внести до ставу. Для цього за вертикальною шкалою встановлюють відсоток азоту в сульфаті амонію (20 %). За горизонтальною верхньою шкалою встановлюють цифру 70, що відповідає кількості азоту, що вноситься за сезон в ставок. При перетині ліній визначають дозу – 350. Це означає, що за сезон треба внести 350 кг сульфату амонію на 1 га ставу.

Завдання 1: Розрахувати кількість аміачної селітри і суперфосфату, а також їх заміників, необхідне для удобрення ставків повносистемного ставового господарства (площу і місце розташування господарства вказує викладач).

Завдання 2: Скласти план внесення розрахованих добрив.

Тема 11. Розрахунок потреби у кормах на весь період росту риби. Календарний план годівлі риби

Мета заняття. Вивчити основні види штучних кормів для годівлі риби. Засвоїти методики розрахунку потреби у кормах та складання календарного плану годівлі риби.

Наочні приладдя та матеріали. Мікрокалькулятори, методичні рекомендації, таблиці.

Зміст теми і методика виконання завдань.

Годівля риби – один з основних методів інтенсифікації товарного рибництва, який дає можливість значно збільшити вихід продукції з одиниці водної площі.

При годівлі необхідно враховувати велику залежність інтенсивності живлення риби від температури води, вмісту в ній розчиненого кисню і екологічних умов. Короп реагує на самі незначні коливання температури зміною кількості споживаної їжі. Оптимальна температура для живлення дволіток коропа 23 – 29 °С, молоді 25 – 30 °С.

Годівлю молоді у вирощувальних ставках необхідно починати при досягненні коропом маси 0,5 – 1 г, а у нагульних ставках при підвищенні температури до 14 – 15 °С. Припиняють годівлю риби при стійкому пониженні температури води до 14 – 15 °С восени, так як при більш низькій температурі засвоєння корму різко знижується, що приведе до невиробничих затрат кормів. Показниками ефективності використання кормів у рибництві є кормовий коефіцієнт і коефіцієнт витрат корму.

Кормовий коефіцієнт – це співвідношення маси спожитого рибою корму до приросту, а коефіцієнт оплати корму – відношення маси заданого (внесеного) у ставок корму до приросту. У зв'язку з важкістю точного обліку природної рибопродуктивності у ставовому рибництві використовують показник оплати корму. Його величина залежить від складу комбікорму, способу його приготування, техніки годівлі, екологічних факторів, віку, фізіологічного стану риби і ін.

Для розрахунку необхідної (планової) кількості корму коефіцієнт оплати для гранульованих кормів прийнятий 4,7, для тістоподібних – 5.

Для визначення величини коефіцієнта оплати корму використовують формулу, запропоновану колективом працівників Інституту рибного господарства УААН:

$$K_a = \frac{K}{T - ПМ - T_1 - T_2 - T_p - T_o}$$

де K – маса згодованого корму, кг;

T – маса виловленої товарної риби, кг;

$ПМ$ – маса рибопосадкового матеріалу, кг;

T_1 – приріст риби за рахунок природних кормів, кг;

T_2 – приріст риби за рахунок внесення добрив, кг;

T_p – приріст риби за рахунок посадки рослиноїдних риб, кг;

T_o – маса смітної риби, кг.

Кількість корму, необхідну для годівлі коропа впродовж вегетаційного сезону, розраховують у відповідності з потужністю господарства. Вона залежить від випуску товарної продукції, посадкового матеріалу, приросту риби за рахунок корму і коефіцієнта оплати. Розрахунок ведуть за формулою (кг):

$$K = SP_{\kappa}a, \text{ чи } K = S (П_0 - П_e)a,$$

де K – загальна кількість кормів, кг;

S – площа ставів, га;

P_k – кормова рибопродуктивність (приріст риби за рахунок штучного корму), кг/га;

a – коефіцієнт оплати корму;

P_e – природна рибопродуктивність, кг/га;

P_0 – загальна рибопродуктивність, кг.

Плановий приріст коропа за рахунок штучного корму (P_k) можна визначити, виходячи із загальної рибопродуктивності (P_0) та кратності посадки N (кг/га):

$$P_k = P_0 - P_0/N$$

У відповідності з діючими рибоводно-біологічними нормативами передбачається додаткові витрати корму на рослиноїдних риб у кількості 10 %.

Розраховану таким чином кількість корму необхідно розподілити по місяцям і декадам вегетаційного сезону на основі планового приросту коропа. При цьому попередньо встановлюють плановий період годівлі за середніми багатолітніми датами стійкого переходу середньої добової температури повітря через 15 °С весною і восени.

Орієнтовні дані приросту цьоголітків коропа подані у табл. 21. По ним визначають приріст по місяцям, а також загальний приріст за сезон. Виходячи з щільності посадки визначають долю приросту за рахунок природного і штучного корму у вагових одиницях і у відсотках.

Таблиця 21

Приблизний приріст коропа у поліській зоні рибництва, г

Дата	Середня маса цьоголітків, г	Приріст	
		г	%
20.06	2	2	8
01.07	4	2	8
10.07	6	2	8
20.07	9	3	12
01.08	13	4	16
10.08	17	4	16
20.08	20	3	12
01.09	22	2	8
10.09	23	1	4

20.09	24	1	4
01.10	25	1	4

Приклад розрахунку. Загальний приріст молоді коропа за III декаду червня склав 2 г, за сезон – 25 г. При двократній щільності посадки приріст за рахунок природного корму у середньому за сезон складе $25,0 : 2 = 12,5$ г, стільки ж – за рахунок штучного корму. Якщо приріст за рахунок штучного корму за декаду складе 1,5 г, або 12 % сезонного приросту ($1,5 \cdot 100 : 12,5 = 12$ %), то і кількість корму, необхідного на цей період, повинна бути 12 % загальної кількості за сезон. При коефіцієнті оплати корму, рівному 4,7, на одну рибу за сезон необхідно $12,5 \cdot 4,7 = 58,8$ г корму, з них на III декаду червня – $1,5 \cdot 4,7 = 7,1$ г (чи 12 %). Добовий раціон складе $P = 0,71 \cdot 100 : 5 = 15$ % при середній масі риби 5 г.

Кількість корму, що вноситься у ставок може відрізнятись від планової. Це стосується перш за все добових доз і пов'язано зі зміною умов вирощування. ВНДІСРГом розроблені інструкції по нормуванню годівлі цьоголітків, дволітків (для трилітнього обороту), товарних дволітків, трилітків коропа, плідників і ремонтного поголів'я в залежності від маси риб, температурного і кисневого режимів ставів для різних зон рибництва.

Завдання 1: Визначити загальну кількість корму, необхідного для годівлі цьоголітків коропа, і розподілити його по місяцям і декадам вегетаційного сезону.

Завдання 2: Розрахувати добові раціони (кожний варіант завдання може бути виконаний для любої рибоводної зони) з врахуванням додаткових витрат кормів на рослиноїдних риб.

Тема 12. Розрахунок кількості води, кисню та тари при перевезенні ікри, молоді, плідників і товарної риби

Мета заняття. Вивчити правила перевезення риби. Засвоїти методики розрахунку потреби у воді для перевезення об'єктів аквакультури.

Наочні приладдя та матеріали. Мікрокалькулятори, рибоводно-технологічні нормативи, методичні рекомендації, таблиці.

Зміст теми і методика виконання завдань.

В зв'язку з розвитком інфраструктури рибоводних господарств,

кооперацією і спеціалізацією у рибництві, розширенням акліматизаційних і трансплантаційних заходів, що виходять не тільки на державний, але і на міждержавний рівень, значно зростає роль і місце перевозок ікри, молоді і плідників риб.

Ключовими моментами при перевезенні ікри, молоді і плідників риб є: визначення оптимального співвідношення об'єму транспортної ємкості, води і риби в ній; визначення необхідної кількості кисню; розрахунок необхідної кількості тари.

Дослідження показують, що навіть тривалі (до 10 діб) перевезки молоді і дорослих риб при насиченні води киснем 160-360 % не мають негативного впливу на організм. І в той же час на стан гідробіонтів, що перевозяться, несприятливо впливає накопичення продуктів обміну, зокрема CO_2 , в результаті якого навіть при вмісті у воді кисню 10 мг/л і більше настає пригнічений стан риб. Критичними значеннями вмісту CO_2 для коропа є 140 мг/л, для форелі – 60 мг/л. Накопичення також у воді сольового аміаку до 25-50 мг/л приводе до пригнічення риб. Збільшення тривалості перевезки приводе до великих втрат у партії, яка відрізняється більшою різноякісністю перевізного матеріалу (ікра, молодь, дорослі особини) навіть при невисокій щільності посадки. Співвідношення об'єму перевізних організмів і води повинно бути біля 1:10, а співвідношення маси риби і маси води складає біля 1:100. Особливо важливо дотримуватися їх при перевезенні мілких об'єктів, більш чутливих до механічного впливу і маючих більш високий рівень обмінних процесів. Для крупних риб це співвідношення може бути від 1 : 2 до 1 : 6.

При перевезенні ікри у поліетиленових пакетах з водою доцільно розміщати їх у вертикальному положенні для пом'якшення механічних ударів. При перевезенні личинок, що мають більш високий обмін речовин, доцільно мішки розміщати горизонтально для більш ефективного видалення вуглекислого газу з води. Якщо перевозять більш крупних риб і плідників у каннах, контейнерах, живорибному транспорті, то рекомендується оставляти прошарок повітря, через який здійснюється газообмін, не більше 4-6 см від горловини ємкості. При більшій відстані виникає загроза укачування і механічного пошкодження риби.

При розрахунку кількості води, що заливається у ємкості при перевезенні ікри, личинок, молоді і плідників, можна виходити з рекомендованих норм завантаження організмів і співвідношення води і живої маси.

Більш точно розрахувати необхідну для успішного перевезення кількість води можна за формулою:

$$L = B \cdot D \cdot P \cdot K / U,$$

де L - необхідна кількість води, л;

B - маса риби, кг;

D - тривалість транспортування, г;

P - виділення CO_2 , мг/дм³;

K - коефіцієнт розчинення CO_2 ;

U - критичний рівень вмісту CO_2 у воді, мг/дм³.

Значення коефіцієнта K розчинення CO_2 :

Температура, °С	5	10	15	20	25
Коефіцієнт K	0,58	0,55	0,50	0,48	0,40

Значення K визначають безпосередньо при загрузці у ємкість риби; значення K приймають для корошових і осетрових 3 мг/дм³; для лососевих 4 мг/дм³; значення P беруть із таблиць.

Друга формула, яка дає можливість розрахувати необхідні об'єми води, враховує вміст кисню у воді і його споживання:

$$L = B \cdot D \cdot P / (K_1 - K_2),$$

де L - кількість води, л;

B - маса риби, кг;

K_1 - вміст кисню у воді на початку транспортування, мг/дм³;

K_2 - вміст кисню, при якому настає пригнічення, мг/дм³;

D - тривалість транспортування, г;

P - споживання кисню рибою, мг/(кг/г).

Приклад розрахунку. Необхідно перевезти 250 кг 50-грамової форелі протягом 10 г; виділення CO_2 при температурі 10 °С складає 90 мг/дм³, коефіцієнт розчинення CO_2 – 0,55, критичний рівень CO_2 – 60 мг/дм³. Так як $L = BDPK/U$, підставивши значення, отримаємо результат: $L = 250 \cdot 10 \cdot 90 \cdot 0,55/60 = 2063$ л. Об'єм ємкості живорибної машини 2300 л, тому для перевозки такого вантажу потрібно використати одну машину.

Для розрахунку кількості кисню, який забезпечить нормальне перевезення живого матеріалу, використовують такі норми: 1 балон (ємкість 6 кг кисню) використовують для зарядки 200 малих (40 л) чи 30 великих (300 л) поліетиленових пакетів і транспортування їх тривалістю до 1 доби; 1 балон використовують для насичення киснем

живорибної ємкості (2 – 3м³) на автомашині для перевезення протягом 10 – 12 г. У малих ємкостях (бідони, канни) витрати кисню складають 0,07 кг/г.

При перевезенні у поліетиленових пакетах живих об'єктів використовують пакувальну тару і супутні матеріали (табл. 22).

Таблиця 22

Норми витрат тари і матеріалів при виготовленні та упаковці пакетів

Назва матеріалів	Норма витрат на один двошаровий пакет
Поліетилен, г	200-300
Шланг резиновий, г	20
Ізоляційна стрічка, см	50
Сітка бавовняний, г	200
Марля, см	25
Картонна тара, шт.	1,5
Воскові олівці, шт. на 20 пакетів	
Свічки парафінові, шт. на 20 пакетів	
Лейкопластир, рулонів на 200 пакетів	

При диханні риби на одиницю спожитого кисню виділяється одиниця CO₂; при співвідношенні води і кисню у пакеті 1:1, у воді остається половина виділеного рибою CO₂, друга половина надходить у простір над водою.

Завдання 1: Вивчити основні види перевезень живої риби, дати коротку характеристику.

Завдання 2: Ознайомитися з основними засобами і способами перевезення ікри, молоді і плідників риб.

Завдання 3: Розрахувати кількість води, кисню і тари при перевезенні ікри, молоді і плідників риб у поліетиленових пакетах, контейнерах, каннах, на автомобільному і залізничному живорибному транспорті (об'єм перевезення визначається викладачем).

Тема 13. Посол риби. Розрахунок витрат солі на посол

Мета заняття. Вивчити способи посолу риби. Ознайомитися з технікою посолу і видами обробки риби. Засвоїти методику розрахунку витрат солі на посол.

Наочні приладдя та матеріали. Мікрокалькулятори, наочний матеріал, методичні рекомендації.

Зміст теми і методика виконання завдань.

Посол є одним з методів консервування харчових продуктів, у тому числі й риби, в основі якого лежить придушення активності автолітичних ферментів і життєдіяльності мікроорганізмів, що викликають розпад білків інших органічних сполук, що входять до складу тканин риби. Солена риба здобуває здатність зберігатися протягом тривалого часу.

Консервуюча дія повареної солі полягає в тім, що концентрованих розчинах її (більше 10 – 15%), завдяки високому осмотичному тиску, деякі мікроорганізми, і особливо гнильні, частково збезводнюються, змінюють свою форму, втрачають здатність використовувати необхідну для їхнього розвитку воду й припиняють життєдіяльність. Але слід зазначити, що серед мікроорганізмів є солестійкі, життєдіяльність яких хоча й уповільнюється, але не припиняється й у концентрованих розчинах солі, тому при засолі не досягається повна стерильність продуктів.

При засолі не тільки створюється середовище, не сприятлива для розвитку бактерій, але змінюється зміст води й солі в тканинах. Зміст води в тканинах риб зменшується, а солі – збільшуються. Змінюються й фізичні властивості – колір, консистенція м'яса. Деякі види риби після засолу здобувають особливі смакові якості, стають придатними в їжу без додаткової кулінарної обробки. До таких видів ставляться всі оселедцеві, анчоусові й більшість лососевих.

Поряд з термічними консервуванням, заморожуванням і охолодженням, посол є одним з основних способів обробки риби, що застосовуються в рибній промисловості.

Для засолу використовується свіжа риба – жива або, що перебуває в стадії посмертного закінчення або початку автолізу.

Існують три способи засолу: сухий, тузлучний, або мокрий, і змішаний, або комбінований.

Сухий посол. При сухому засолі рибу перемішують із сіллю. Кристали солі розчиняються у воді, що перебуває на поверхні риби, і з моменту утворення перших крапель солоного розчину починається процес проникнення солі в тканині риби й витягу із тканин води, у яких відбувається подальше розчинення солі.

Тузлучний посол. При тузлучному, або мокрому, засолі рибу занурюють у заздалегідь приготовлений розсіл певної концентрації,

звичайно насиченої.

Змішаний посол. При змішаному, або комбінованому, засолі риба піддається впливу сухої солі й розсолу. Рибу перемішують із сухою сіллю в рибосольній посуді, у яку попередньо наливають невелика кількість розсолу, або розсіл доливають після заповнення посуду сумішшю риби й солі.

Як при тузлучному, так і змішаному засолах сіль починає проникати в тканині риби відразу ж після зіткнення з розсолом.

Залежно від умов засолу розрізняють: *чановий посол, бочковий і столовий.*

Залежно від температури риби під час засолу розрізняють *холодний* або *теплий засіл*. При холодному засолі температура риби й тузлуку протягом усього періоду засолу не перевищує 8-10°, а початкова температура здебільшого коливається в межах від -2 до +2°. Зниження температури риби в початковий період засолу досягається або попереднім охолодженням її до засолу в льодосоляній суміші, або охолодженням також льодосоляною сумішшю в момент засолу безпосередньо в рибосольному посуді.

При теплому засолі температура риби й тузлуку протягом усього періоду засолу звичайно вище 10°, верхня межа її, хоча й не нормується, але не повинен перевищувати вище 15°, тому що більш висока температура знижує якість риби. Зниження початкової температури риби при теплому засолі не проводиться.

Холодний посол має переваги перед теплим засолом. Ці переваги зводяться до наступного: при холодному засолі тканини риби при додаванні однакової кількості солі втрачають меншу кількість води, чим при теплом; автолітичні і бактеріальні процеси протікають більш уповільнено, а при температурі близько 0° практично припиняються, це дає можливість нормально наситити тканини риби сіллю навіть при значній товщині риби; при високій температурі білки м'яса перетерплюють глибокі зміни, втрачають здатність до набрякання, розчиненню в слабких розчинах солі й т.д. м'ясо риби при температурі близько 20° здобуває особливий присмак, що нагадує смак солоної риби після варіння.

Посол з фізико-хімічної точки зору є процесом, при якому протікає дифузія й осмос. Під дифузією розуміється здатність дотичних рідин або газів мимовільно проникати друг у друга доти, поки не вийде однорідна суміш. Цей процес протікає в умовах, що виключають як або примусове, у тому числі й конвективне

перемішування. Причиною дифузії є тепловий рух часток, які переміщуються із зон високих концентрацій у зони менших концентрацій.

У загальному виді процес засолу може бути охарактеризований як дифузійно-осмотичний процес, при якому протікає осмос води із тканин у зовнішній концентрований розчин через оболонки кліток і дифузія хлористого натрію із зовнішнього розчину в тканину й розподіл клітинному (тихорецькому) соку, що надає складний розчин деяких органічних, по перевазі білкових, і мінеральних речовин риби.

Основні дифузійно-осмотичні процеси при засолі тривають доти, поки концентрація солі в тканинах риби не зрівняється з концентрацією солі в зовнішньому розчині.

Посол при якому встановлюється постійна концентрація солі в тканинному соку, називається нормального або закінченим; посол, що переривають раніше настання постійного значення концентрації тканинного соку, називається перерваним або незакінченим.

Як треба з викладеного, наслідком дифузійно-осмотичних процесів, що лежать в основі засолу, є не тільки якісні зміни тканин, але й кількісні: зміни абсолютного й відносного змісту води, хлористого натрію, органічних щільних речовин, перерозподіл тканинами риби й зовнішнім розчином солі, що впливає на вагу риби.

На тривалість засолу (до встановлення постійної концентрації солі в соку тканин) впливає температура, характер і стан покривних тканин, що відокремлюють м'ясо від розчину солі (шкіри з лускою, підшкірної клітковини), товщина риби, стан тканин риби (м'яса), у які диференціює сіль.

Чим товще риба, тим повільніше вона просолюється й повільніше втрачає воду, хоча проникність покривних тканин і температурні умови засолу можуть бути зовсім однакові.

Техніка засолу риби. Посольні цехи. Посол риби відбувається в посольних цехах, які можна підрозділити на дві групи: з незалежної й залежної від навколишнього повітря температурою. У цехах першого типу постійну температуру можна підтримувати протягом певного часу, у той час як температура в цехах другого типу змінюється залежно від температури зовнішнього повітря. Тому що температура в цехах першого типу звичайно не перевищує 10°, тобто значно нижче температури зовнішнього повітря весняно-літній період, то вони відомі під найменуванням цехів холодного засолу. До другого

типу цехів ставляться так звані лабази для засолу оселедця на південному узбережжі. До посольним цехів примикає риборозробний цех, якщо перед засолом рибу піддають обробленню.

Обробка риби. Майже всю велику рибу перед засолом піддають обробленню, призначенням якого є: а) видалення неїстівних органів і частин тіла риби, що володіють підвищеною здатністю до псування (шлунок, кишечник, нирки й інші внутрішності, крім статевих продуктів); б) збільшення поверхні контакту риби із сіллю й поліпшення проникності її для солі; в) зменшення товщини риби, тобто скорочення довжини шляхів для часток солі, що дифундують в тканині.

Всі застосовувані при підготовці риби до засолу способи оброблення можна розбити на три найголовніших види: патрання, пластування, філетування.

При обробленні патранням одержують потрошену рибу, потрошену обезголовлену (якщо при обробленні віддаляється голова), потрошену семужного різання; при обробленні пластуванням – напівшар, шар з головою, шар обезголовлений, шар клипфіск, шматок; при обробленні філетуванням шар-філе. (У звичайній практиці, а також і технологічних інструкціях, ДЕРЖСТАНДАРТ і т.д. потрошену рибу називають колодка порота. Наприклад, потрошена обезголовлена називається колодка порота обезголовлена, а потрошена семужного різання – колодка семужного різання). При патранні риби розрізають черевце між грудними плавцями, від калтичка (кістки плечового пояса) до анального отвору (мал. 27). Після видалення всіх нутрощів, у тому числі й статевих продуктів, черевну порожнину зачищають від згустків крові. Калтичок у деяких риб (тріскові, камбалові, морський окунь) може бути перерізаний. У риб з розвиненою жировою тканиною в черевці розріз черевця можна робити по нижній частині лівого боку, залишаючи черевні плавці на правому боці (мал.28). На потрошену рибу обробляють велику кількість риб, починаючи від лососевих і кінчаючи дрібною часткою – таранею. Якщо після патрання додатково видаляють голову, то риба такого оброблення називається колодка обезголовлена. Цим способом обробляють головним чином тріскових.

Для одержання потрошеної риби семужної різки (мал.29) сьомгу, далекосхідних лососів, каспійського лосося й ін. обробляють у такий спосіб: черевце розріжуть двома поздовжніми розрізами: перший - від анального отвору до черевних плавців і другий - відступу 4 - 10 див

від черевних плавців, залежно від розмірів риби, до калтичка, не перерізаючи останнього (у далекосхідних лососевих другий розріз ведуть від початку черевних плавців). Внутрішності, зябра й полові продукти повністю віддаляються, згустки крові зачищають. У хвостовій частині, у товщі м'яса, роблять внутрішній прокол із черевної порожнини з однієї або обох сторін хребта, без порушення цілісності шкіри й ребер.

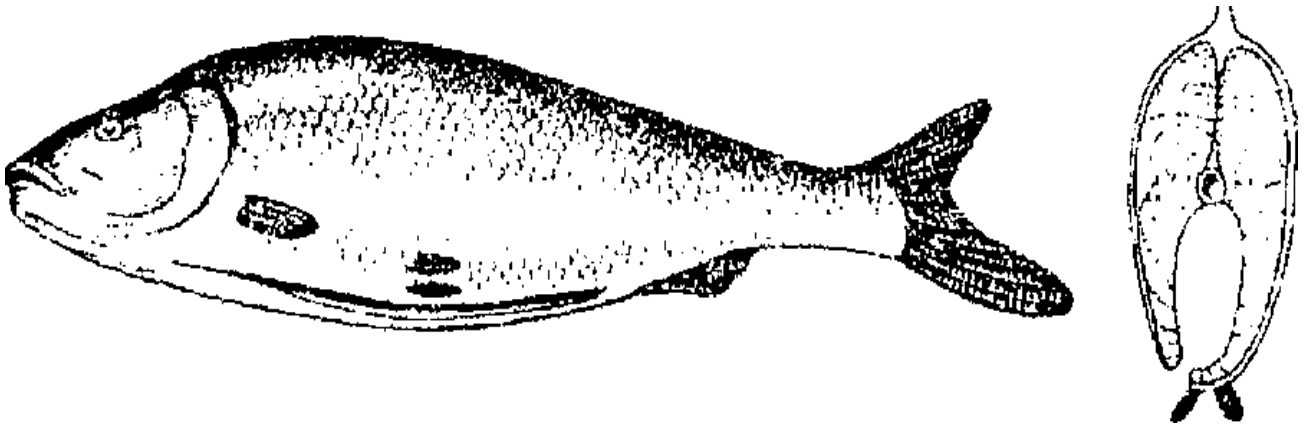


Рис. 27. Потрошена риба (розріз на першій стороні черевця).

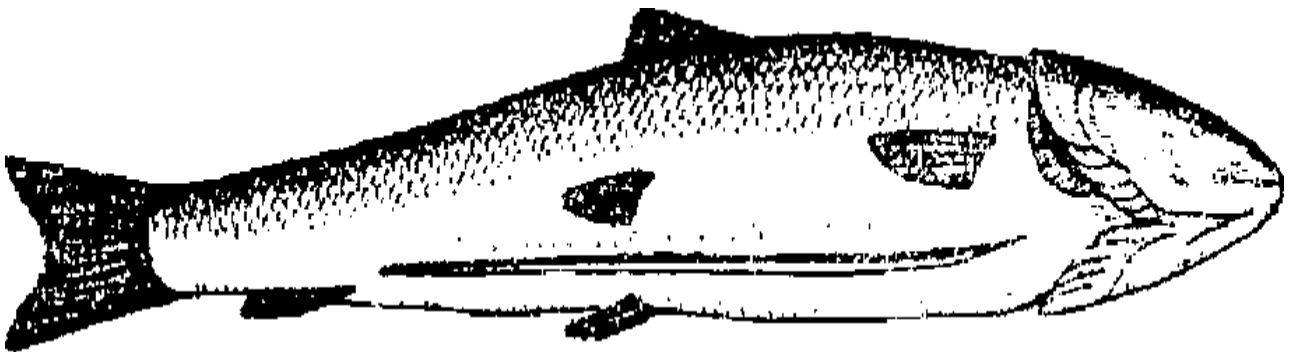


Рис. 28. Потрошена риби (розріз по середині черевця між черевними плавцями).

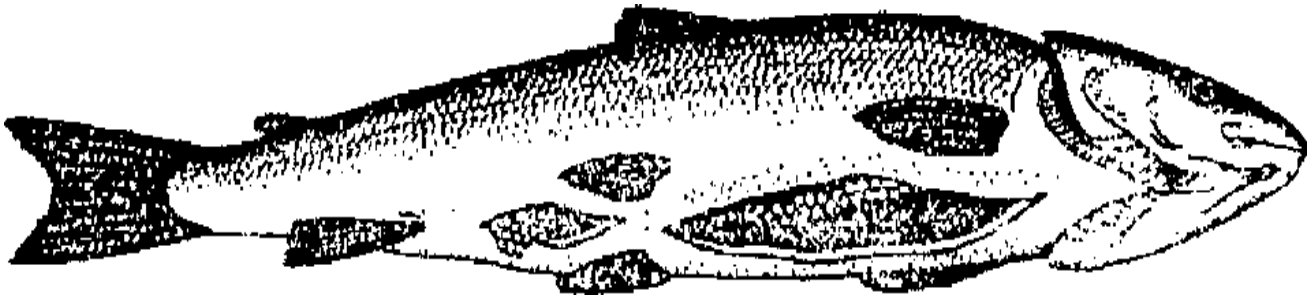
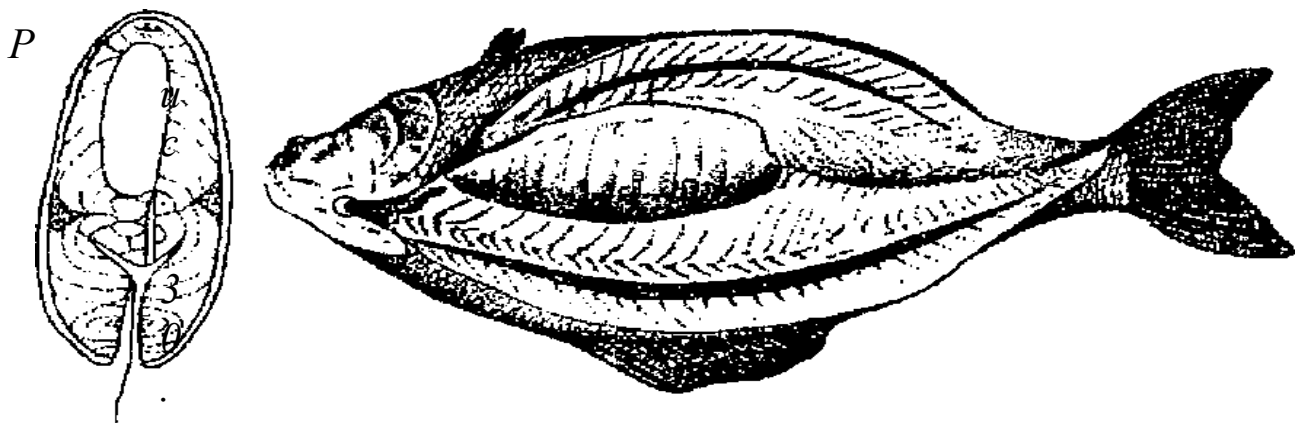


Рис. 29. Потрошена риба семужного різання.

При обробленні на напівшар рибу розріжуть у два прийоми по спинці на дві частини, залишаючи хребет на лівій стороні (мал.30).



Напівшар: 1 – розріз під хребтом; 2 – розріз у м'якоті м'яса

Перший розріз роблять, від приголовка до хвостового стебла, розкриваючи черевну порожнину зсередини, але, не перерізуючи шкірного покриву з боку черевця. Другий розріз ведуть від приголовка по напрямку правого ока. На тій і іншій частині в м'ясистій половині роблять поздовжні надрізи, не прорізаючи шкіри. Внутрішності повністю видаляють, згустки крові зачищають; поясні продукти можуть бути залишені в рибі. На напівшар обробляють великий і дрібний частик.

Оброблення на шар відрізняється від оброблення на напівшар тим, що розріз уздовж спинки ведуться безпосередньо над хребтом, що, так само, як і в напівшару, залишається на лівій стороні, і тим, що голову розрізають уздовж до верхньої губи (мал. 31).

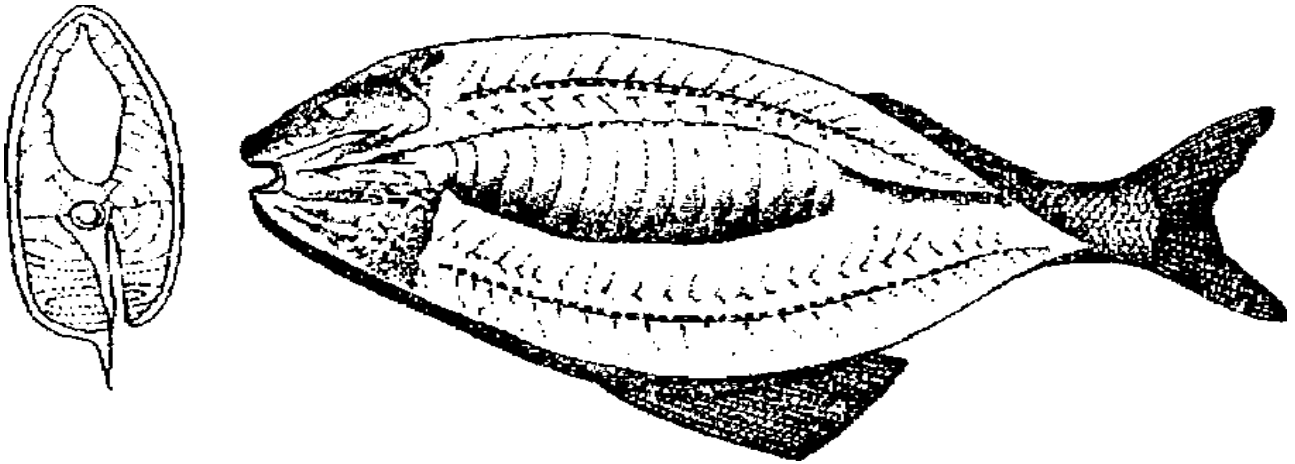


Рис. 31. Шар: 1 – розріз над хребтом; 2 – розріз у м'якоті м'яса

У м'ясистій частині на тій і іншій стороні можуть бути зроблені поздовжні надрізи, без порушення цілісності шкіри. При обробленні сома може бути трохи поздовжніх розрізів, що відстоять друг від друга на відстані 3,5 см. Внутрішності видаляють повністю й зачищають кров.

Особливий вид оброблення на шар представляє оброблення тріски на кліпфіск. При цьому обробленні тріску спочатку знекровлюють, потім потрошать – черевце розрізають від кінця черевних плавців до анального отвору й відокремлюють голову, залишаючи неоголені плечові кістки на тушці. Після виїмки нутрощів через розріз у черевці отриману обезголовлену колодку розпластують із боку черевної порожнини розрізом від голови уздовж хребта до хвостового плавця: хребет від голови до кінця бруньок вилучений (мал. 32).

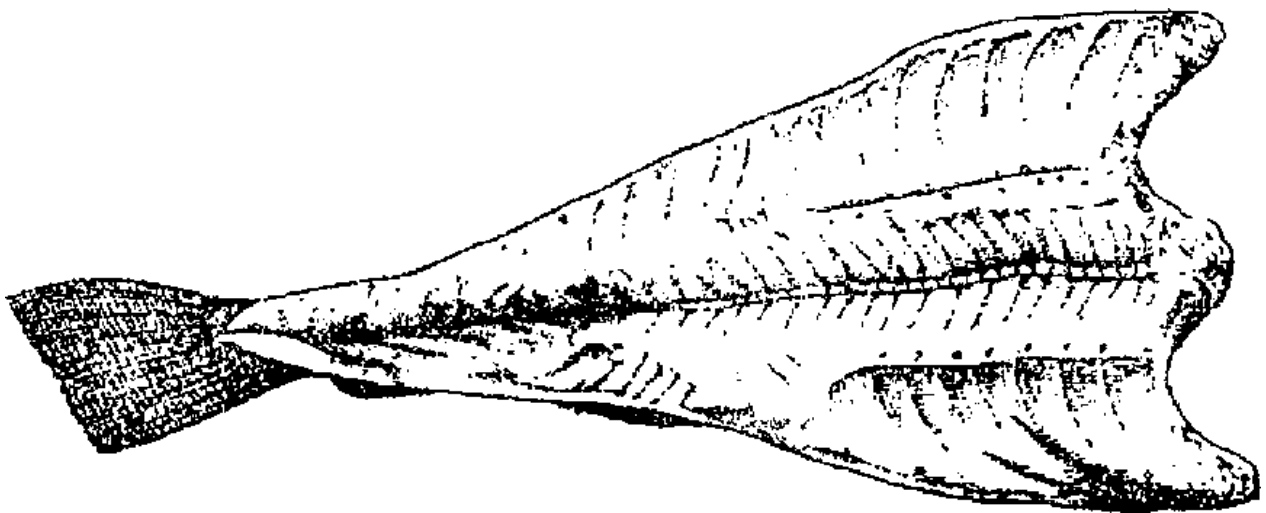


Рис. 32. Кліпфіск.

Оброблення на кліпфіск складна й трудомістка операція.

Філетування застосовується головним чином при обробленні лососевих для одержання шар-філе. Цей спосіб оброблення полягає в тім, що рибу після патрання й видалення голови розрізають на дві половини, а хребет, півки, внутрішності й плавці, включаючи і хвостовий, видаляють. Плечові кістки й ребра залишаються на філе. Оброблення оселедцевих трохи відрізняється від описаних способів оброблення. Основну масу оселедцевих направляють у засіл без оброблення. Але при засолі нагульного, що харчується, оселедця варто застосовувати оброблення – зябрення або обезголовлення, які дають можливість одержувати готову продукцію не тільки більш доброякісну, але й більш стійку при зберіганні. Є кілька способів зябрення, але цілком задовільні результати виходять при видаленні зябер, нутрощів і частини черевця із грудними плавцями (мал. 33), Видалення одних зябер (зябровка) або зябер з нутрощами без видалення грудних плавців необхідного ефекту не дає.

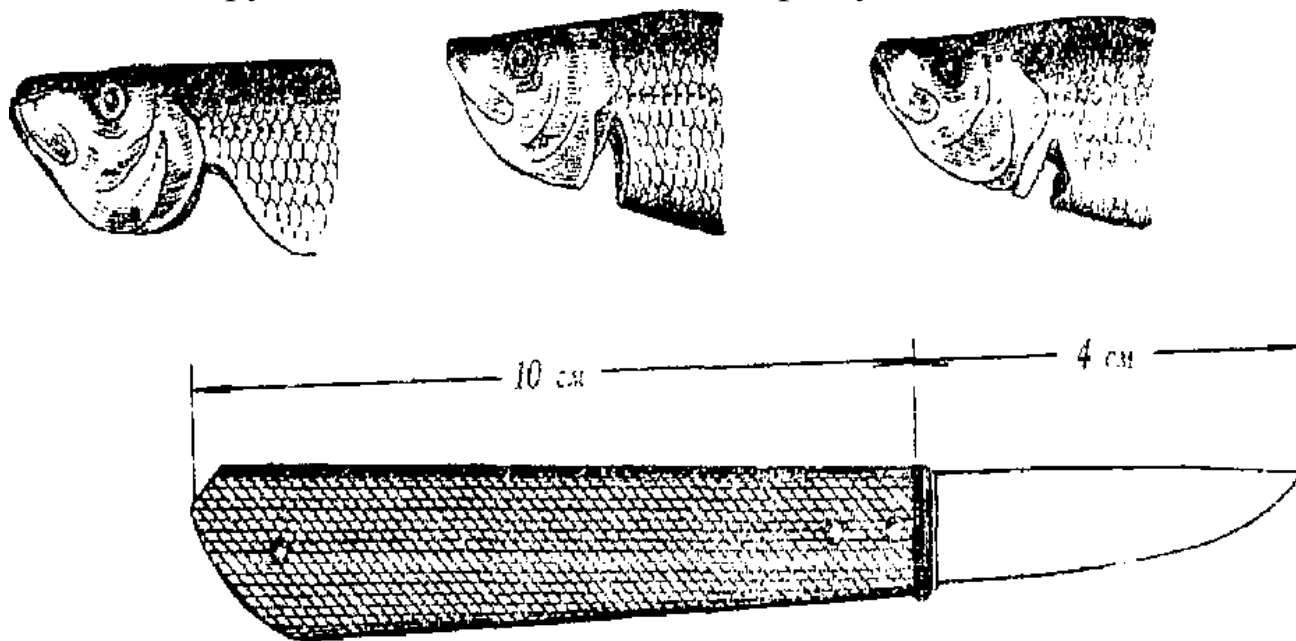


Рис. 33. Зябрення оселедця і ніж для зябрення: (1 – шотландський прийом; 2 – голландський прийом; 3 – спрощений прийом).

Для зябрення застосовують спеціальний ніж з тонким гострим кінцем, що вводять у ліву зяброву щілину так, щоб кінець вийшов у праву до хвоста й черевця, і розріз виводять за грудними плавцями.

Після цього видирають зябра з нутрощами, калтичком і грудними плавцями.

При обезглавленні голову оселедця видаляють разом з нутрощами й частиною черевця із грудними плавцями. Перший надріз роблять так само, як і при зябренні, а другим – перерізають потиличну кістку й прилягаюче до неї м'ясо. Після цього відривають, голову з нутрощами й частиною черевця із грудними плавцями. Обезглавлення можна робити й залишаючи грудні плавці на тушці. У цьому випадку першим надрізом перерізають калтичок перед грудними плавцями, а другий надріз роблять так само, як і при першому способі. Оброблення на більшості підприємств проводять або на плоті (приймний цех), або в обробному цеху, розташованих поблизу посольних цехів.

Оброблення риб досить трудомісткий процес. При ручному обробленні велике значення має форма ножів, леза й рукояток, якість сталі, з якої виготовляють леза. Ножі завжди повинні бути гостро відточені, особливо кінці. У промисловій практиці найбільше поширення одержали наступні типи ножів: лящик, камбалка, шкерельний. На мал. 34 показані основні типи ножів.

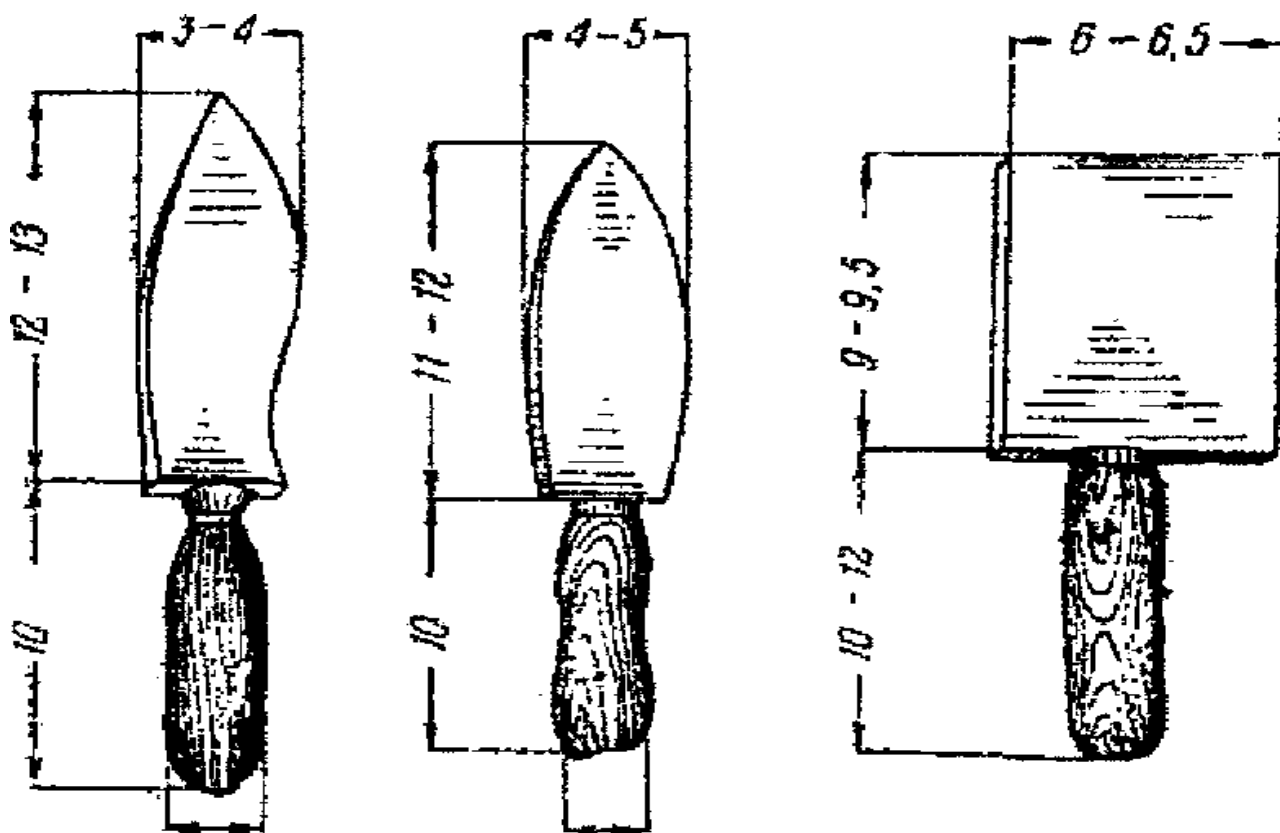


Рис. 34. Ножі для оброблення риби (розмір у див): а – лящик; б – камбалка; в – шкерельний.

Розроблену рибу піддають мийці для видалення забруднень крові, слизу. Для мийки найчастіше застосовують ванни з похилим дном, у які безупинно надходить чиста вода. Слиз і кров з поверхні, із черевної порожнини, внутрішніх надрізів видаляють щітками або шкребками. Для того, щоб м'ясо не набухало у воді, тривалість знаходження риби в мийних машинах повинна бути зведена до мінімуму. Якщо температура води перевищує 15° , то доцільно у ванну додавати лід для зниження температури до $5 - 10^{\circ}$.

Після мийки рибу витримують якийсь час (15-30 хвилин) на спеціальних столах або на решітчастому настилі, розрізам долілиць, для видалення надлишку поверхневої вологи.

У цей час для оброблення деяких риб застосовують риборозроблюючі машини.

Завершальною стадією процесу готування солоної риби при засолі в чанах, ваннах є збирання: вивантаження солоної риби з рибосольного посуду, мийка, сортування, переміщення до місць укладання в тару, укладання в тару, ущільнення, упакування.

Для упакування солоної риби застосовуються бочки і ящики. Перші у свою чергу підрозділяються на заливні й сухотарні. Заливні бочки характеризуються непроникністю для розсолу, у той час як сухотарні бочки, як і ящики, пропускають розсіл. Заливні бочки служать для упакування солоної жирної риби, сухотарні – для впакування солоної нежирної риби (тріски). Ящики застосовуються для упакування слабосоленої риби, у тому числі й жирної. Наявність розсолу в бочках має велике значення для запобігання жиру риб від окислювання киснем повітря.

З 1950 р. почали застосовувати непроникні для розсолу поліхлорвінілові вкладиші, виготовлені у вигляді мішка. Вставлений усередину бочки вкладиш при заповненні його рибою розправляється й щільно прилягає до бічної поверхні бочки. Після наповнення рибою і заливання розсолу верх вкладиша зав'язують і бочку укупорюють.

Вивантаження солоної риби із чанів у більшості випадків робиться вручну. Мийка солоної риби, за винятком вилитої із чанів гідравлічним способом, проводиться у ваннах з похилим сітчастим дном розсолем, концентрація якого коливається від 10 до 15 %. Застосування розсолів меншої концентрації або води не допускається, тому що призведе до посиленого знесолення поверхневих шарів і робить рибу менш стійкої при наступному зберіганні.

При мийці з риби повністю видаляється наліт від нерозчинних

домішок солі, слизу, крові, плівок і обривків м'яса, а також залишків солі, що не розчинилася при засолі. Особлива увага звертається на мийку черевної порожнини, зябер і розрізів. Розроблену рибу промивають поштучно, нерозділену – загальною масою при ретельному перемішуванні в мийній ванні. У зв'язку із цими особливостями мийки, а також вимогою найбільш ефективного використання розсолу механізація мийки не одержала скільки-небудь задовільного рішення, за винятком мийки при гідравлічному виливанні й транспортуванні солоного оселедця.

Солону рибу сортують за трьома ознаками: розміром або вагою, якщо сортування не було проведено перед засолом, якістю і вмістом солі (при збиранні слабосоленій і середньосоленій риби перерваних засолів). Сортування за розміром або вагою перед засолом можливі тільки в тому випадку, якщо кількість отриманої в обробку риби невелика або якщо риба піддається яким-небудь операціям поштучно, під час яких без затримки виробничого процесу можна сортувати рибу за вагою або розміром на певні групи, і наступні операції, включаючи і посол, проводити окремо для кожної групи (наприклад, тріску – велика, середня, дрібна; оселедець – азово-чорноморська № 5, 4, 3 і т. ін.

При масовому надходженні сировини, як це має місце при лові нерестового оселедця, сортування за розмірами практично неможливе.

Внаслідок цього сортування за розмірами, як правило, проводиться після засолу. Ця операція, поки не піддається механізації, проводиться вручну. Рибу вимірюють від середини ока до кінця останніх променів анального плавця (каспійський оселедець більша частина частикової риби), від кінця рила до кінця лускатого покриву (мурманський, біломорський оселедець), від кінця рила до кінця середніх променів хвостового плавця (тихоокеанський оселедець). Сортування за вмістом солі в м'ясі проводять при збиранні слабо- і середньосоленій риби, перерваного засолу, а також і сильносоленій, але лише в тому випадку, коли тривалість засолу визначається по більш дрібній рибі, а більшу вивантажують із чана раніше досягнення нею міцної солоності. Сортування проводиться за зовнішніми ознаками. Як правило, екземпляри, що недосолилися мають більш округлу, неопалу, більш м'яку спинку; що пересолилися – більш плоску і щільну. Цілий ряд спостережень показує, що питома вага солоної риби перебуває в прямій залежності від вмісту солі у

м'ясі. По способу наповнення бочок або ящиків розрізняють упакування рядами й навалом – насипом. Насипом упаковують хамсу, польку, кільку, салаку, дрібний мурманський оселедець, іншу рибу – рядами. Бочки і ящики, застосовані для упакування солоної риби, повинні мати чисту внутрішню поверхню, заливні бочки випробувані на водонепроникність заливанням водою, ящики в середині вимощені пергаментом. Перед наповненням бочки і ящики зважують.

Ємність бочок коливається від 30 до 300 л. За формою бочки діляться на нормальні (висота більше діаметра) і барабанні (висота менше діаметра), для упакування солоної риби застосовуються ящики обсягом від 15 до 62 дм³.

Використання бочок або ящиків того або іншого обсягу для упакування риби визначається відповідними стандартами на солоні риботовари. Укладання рядами в бочки і ящики необробленої риби, як правило, проводиться взаємно перехресними рядами, спинкою або черевцем догори (в останньому випадку трохи похилими рядами).

Рибу, розроблену на колодку, пороту з розрізом черевця, укладають (черевцем догори з невеликим ухилом; розроблену на напівшар – спинкою догори; розроблену на шар – у розгорнутому виді розрізом догори. У всіх випадках верхній ряд (шар) укладають спинкою або шкірною поверхнею догори.

Розрахунок витрати солі на засіл. Дифузійно-осмотичні процеси, що спричиняються переміщення солі й води в тканині й із тканин риби, тривають доти, поки концентрація солі в розчині, оточуємо рибу, не зрівняється з концентрацією солі в тихорецькому соку солоної риби.

Із цього треба, що найбільша концентрація солі в соку має ту ж межу, що й найбільша концентрація солі в навколишню рибу розчині. Граничний зміст солі у водяних розчинах при температурі від 0 до 20° (найбільше що часто зустрічається діапазон температур) коливається від 26,28 до 26,39 г на 100 г розчину: або від 35,64 до 35,85 г на 100г води.

Рівність концентрацій солі у тканинному і оточуючому рибу розчині у момент рівноваги при граничній концентрації дозволяє вчислити яку кількість солі необхідно взяти для посолу, щоб отримати граничну концентрацію її і в соку. Для розрахунку слугує формула:

$$S = \frac{w \cdot c_{cp}}{100 - c_{cp}},$$

де: w – вміст води у тканинах риби, у кг;

c_{cp} – задана концентрація солі при встановленій рівновазі, у кг на 100 кг розчину;

S – необхідна кількість солі, у кг.

Якщо w – вміст води у 100 кг риби, то буде виражено у відсотках до ваги риби.

При посолі з додаванням розсолу (змішаний посол) загальну потребу у солі розраховують за формулою:

$$S_1 = \frac{(w + w_1) \cdot c_{cp}}{100 - c_{cp}},$$

а сухої солі:

$$S = S_1 - S_p,$$

де: w – кількість води, у кг;

S_p – вміст солі у добавленому розсолі, у кг.

Для пониження температури часто добавляють у рибосольний посуд льод. У цьому випадку потреба у солі визначається за формулою:

$$S_2 = \frac{(w + w_1 - w_2) \cdot c_{cp}}{100 - c_{cp}},$$

де w_2 – кількість льоду, добавленого у рибосольний посуд, у кг.

Знаючи w , w_1 і w_2 можна вирахувати величини S_1 і S_2 , які будуть показувати потребу у солі у відсотках до ваги риби.

У табл. 23 наведені деякі дані вмісту вологи і хлористого натрію, а також концентрації солі у клітинному соку, яка розраховується за формулою:

$$c_{cp} = \frac{100 \cdot NaCl}{NaCl + H_2O},$$

де: $NaCl$ – вміст хлористого натрію у тканинах, у %;

H_2O – вміст води у тканинах, у %.

Таблиця 23

Вміст солі і вологи у м'ясі солених риб

Назва риби	Вміст (у %)				Характеристика посолу
	волога	NaCl	Волога + NaCl	C_{cp}	

Оселедець дунайський нерестовий; слабосолоний	60,9	7,2	68,1	10,8	Чановий перерваний посол
Оселедець дунайський нерестовий; середньосолоний	55,15	11,7	66,85	17,3	Те ж
Оселедець дунайський нерестовий; сильносолоний	54,14	17,12	71,26	24,0	Чановий нормальний
Оселедець нагуляний дунайський середньосолоний	45,85	11,09	56,94	19,5	Чановий з охолодженням
Пузанок чорноморський сильносолоний	47,50	17,50	65,0	26,10	Чановий без охолодження
Кета	60,54	8,65	69,19	12,7	Ящиковий типу «арамакі»
Кета	54,95	11,0	66,95	16,7	Семужний посол
Горбуша	54,3	15,0	69,30	21,6	Чановий без охолодження
Тріска	56,76	17,16	79,91	23,2	Стоповий (кліпфіск)

Концентрація солі і клітинному соку дає можливість визначити ступінь стійкості соленої риби при зберіганні. Чим вище концентрація солі, тим більшу стійкість має продукція, і навпаки. Концентрація солі у тканинному соку залежить від вмісту солі і води у м'ясі риби, так як умовно приймається, що сік складається тільки із солі і води, хоча в дійсності в тканинному соку знаходяться у розчиненому стані деякі органічні і мінеральні сполуки, що входять до складу м'яса.

Так як вміст води у м'ясі соленої риби в більшій мірі визначається вмістом її у свіжій рибі, то, як правило, при одному і тому ж вмісті солі C буде більше у жирних риб, ніж у пісних. Вплив дозування солі на величину C менший, так як одному і тому ж вмісту солі у м'ясі відповідає приблизно один і той же вміст вологи, незалежно від того, буде риба приготовлена перерваним насиченим чи нормальним ненасиченим посолом.

Зараз відношення соленої риби до тої чи іншої товарної групи: слабосолоної, середньосолоної чи сильносолоної, проводиться за вмістом солі у м'ясі. Для більшості риб встановлено один і той же вміст солі у м'ясі: більше 6 до 10% включно у слабосолоної, більше

10 до 14% включно у середньосолоної і більше 14% у сильносолоної, незважаючи на те, що концентрація солі у тканинному соку може бути різною у риб одної і тої ж товарної групи. При зберіганні ці риби будуть мати різну стійкість. Якщо в основу класифікації риби за ступенем солоності покласти концентрацію солі у тканинному соку, то при одній і тій же величині C_{cp} солоності кожної групи будуть приблизно однаковими за стійкістю при зберіганні.

Гранична концентрація солі в соку не може перевищити зазначеної величини, що характеризує найвищий ступінь насичення. Рівність концентрацій солі в тканинах риби і навколишньому розчині в момент рівноваги при граничній концентрації дозволяє обчислити, яку кількість солі варто взяти для засолу, щоб одержати її граничну концентрацію у соку. Концентрація солі в клітинному соку дає можливість визначити ступінь стійкості солоної риби при зберіганні. Чим вище концентрація солі, тим більшою стійкістю володіє продукція, і навпаки. У цей час віднесення солоної риби до тієї або іншої товарної групи: слабосолоної, середньосолоної або сильносолоної, проводиться за вмістом солі у м'ясі. Для більшості риб встановлено, що вміст солі в м'ясі повинен бути понад 6 до 10% включно в слабосолоній, понад 10 до 14% включно в середньосолоній і понад 14% у сильносолоній, незважаючи на те, що концентрація солі в тканинному соку може бути різною у риб однієї і тієї ж товарної групи. При зберіганні ці риби будуть мати різну стійкість.

Вагові зміни при засолі. Витяг води й частини органічних сполук із тканин викликає зменшення ваги, а поглинання солі – збільшення ваги риби в цілому. Загальна зміна ваги визначається різницею між вагою поглиненої солі й вагою води неорганічних з'єднань, загублених рибою в процесі засолу:

У результаті складних біохімічних процесів, що протікають під впливом ферментів і мікроорганізмів, риба здобуває нові, якісно відмінні властивості від властивих їй у свіжому стані. У деяких риб першу чергу оселедцевих, лососевих і інших жирних риб ці зміни протікають настільки своєрідно, що м'ясо здобуває ніжну соковиту структуру, приємний смак і аромат і стає придатним для безпосереднього вживання в їжу, без якої-небудь кулінарної обробки. Процеси, що приводять до перетворення риби в стан придатний для безпосереднього вживання в їжу, називаються дозріванням.

Ще не досить з'ясовано, чи протікають процеси дозрівання під дією тільки ферментів риби (тканин і внутрішніх органів) чи участь у

цих процесах приймають і ферменти солелюбних мікроорганізмів, які присутні в тузлуку і солоній рибі.

Встановлено, що одна із властивостей, що характеризує *дозрілу* рибу – ніжна, соковита консистенція м'яса є наслідком розпаду білкових речовин на більш прості сполуки, розчинні в соляних розчинах і нездатні коагулювати при нагріванні й осаджуватися при дії реактивів.

Завдання 1: Дати характеристику різним способам посолу.

Завдання 2: Вказати види обробки риби і описати їх.

Завдання 3: Розрахувати витрати солі на посол риби за індивідуальним завданням.

Тема 14. Пряний посол і маринування риби. Пряні речовини та підготовка їх до посолу

Мета заняття. Ознайомитися з особливостямипряного посолу і маринуванням риби. Вивчити основні пряні речовини, правила їх підготовки до посолу та умови зберігання.

Наочні приладдя та матеріали. Зразки пряних речовин, риби пряного посолу і маринованої, методичні рекомендації.

Зміст теми і методика виконання завдань.

На відміну від звичайного засолу, при пряному засолі, поряд із сіллю, риба піддається впливу цукру й деяких смакових і ароматичних речовин, так званих пряностей, у результаті чого готова продукція здобуває особливий ароматизований "букет", значно поліпшений у порівнянні з "букетом" солоної риби. Комбінуючи як склад пряностей так і кількісні відносини в суміші, можна одержати різноманітну по смаковим і ароматичним властивостям продукцію. Багаторічним досвідом встановлено деякі основні рецептури суміші пряностей, у яких захід і смак кожної пряності не придушується іншими й загальним букетом є сумою букета суміші пряностей.

Якщо риба піддається впливу оцтової кислоти, що відіграє роль і як додаткова речовина, що консервує, і як смакове речовина, те готова продукція називається маринованої, а процес готування її – маринуванням або готуванням маринадів. Звичайно при маринуванні риби, також застосовуються пряності. Отже, розходження між пряним засолом і маринуванням полягає в тім, що при першому на рибу впливають тільки сіль, цукор і пряності, а при другому –

додатково оцтова кислота, що відіграє двояку роль консервуючої і ароматоутворюючої речовини.

Характеристика сировини. Для пряного засолу і маринування використовуються оселедцеві (кілька, оселедці, салака) і анчоусові (хамса, анчоус), а також деякі із сигових (тугун, ряпушка) як у свіжому, так і в мороженому й солоному виді. Свіжа риба повинна відповідати вимогам Технічних умов на рибу-сирець I сорту, а мороженим і солоним - вищому і I сортам відповідних ДЕРЖСТАНДАРТУ і ГАЛУЗЕВому стандарту. Наявність в оселедців зовнішніх ушкоджень у більшій кількості й більш різко виражених, чим передбачається ДЕРЖСТАНДАРТОМ для I сорту, не служить підставою для бракування сировини, якщо за іншими показниками вона задовольняє вимогам I або вищого сортів. Таке зниження вимог викликане тим, що оселедець із зовнішніми ушкодженнями перед прямим засолом або маринуванням піддається обробленню. По технологічній інструкції залежно від наявності і характеру зовнішніх ушкоджень солоний оселедець, призначений для пряного засолу або маринування, ділиться па чотири групи:

перша група – оселедець за всіма показниками відповідає ДЕРЖСТАНДАРТУ;

друга група – має ушкоджене черевце;

третья група – має ушкоджену голову до зриви Кожини;

четверта група – має значні зовнішні ушкодження: надірвані тушки, окремі шматки тушок.

Оселедець першої групи може використовуватися або в цілому виді, без оброблення, або в розробленому – зяберному. Оселедець другої групи піддають патранню, обробленню на тушку і спинку (рис. 35). Оселедця третьої групи обробляють на філе (рис. 36), а оселедець четвертої групи – на шматок або скибочку. Оброблення



оселедця при маринуванні або обробці пряностями проводиться часто і при використанні неушкодженої риби для видалення неїстівних або неповноцінних частин тіла риби.

Рис. 35. Зяблення і оброблення оселедця на тушку.

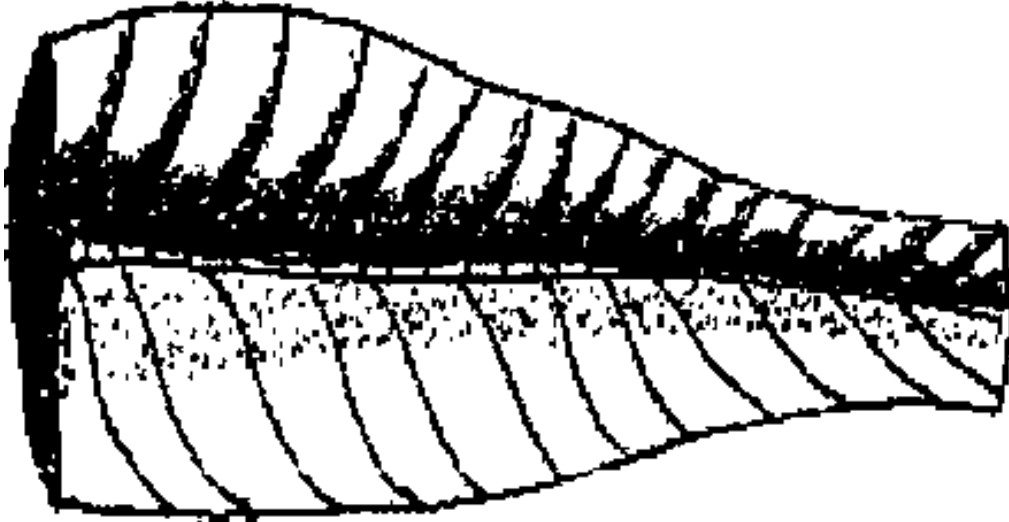


Рис. 36. Розробка оселедця на філе.

Пряний посол. Пряний посол дрібної риби (кільки, хамси) може проводитися в бочках, у бляшані або скляні герметично закупорених банках.

Оселедцевих звичайно спочатку солять у бочках і з бочок перекладають у банки. Посол із пряностями в чанах хоча й має місце, але для цього виду обробки його не можна вважати за доцільне, тому що при значній масі риби в результаті перевантажень важко домогтися рівномірного розподілу пряностей у продукті, внаслідок чого використання пряностей стає малоефективним.

Загальні прийоми засолу кільки й іншої дрібної риби в бочках майже не відрізняються від звичайного бочкового засолу їх. Добре промита риба повністю звільняється від луски. Після дренажу (стікання) промиту рибу завантажують у мірні ящики (25-50 кг), які подають па стіл для ретельного перемішування в них риби із пряно-соляною сумішшю.

Суміш пряностей і солі насипають у мірку, що вміщає дозу розраховану па висипану порцію риби.

З ящиків рибу зсипають, періодично розрівнюючи, у бочки, ємністю до 100 л, на дно яких попередньо укладають першу половину належної норми лаврового листа, а другу половину поміщають на верхній шар. Перед застосуванням лавровий лист обварюють окропом. Наповнені вище краю бочки залишають на якийсь час (12-

24 години), для того щоб виділився тузлук і риба осіла. Після зливання тузлуку і докладки рибою тієї ж партії бочки закупорюють, доповнюють, якщо необхідно, тузлуком і поміщають для подальшого просолювання і дозрівання при відповідних температурах.

Протягом усього періоду зберігання необхідно спостерігати за станом тари і у випадку виявлення витікання розсолу рибу варто переупакувати. Перемішування риби із прянощами і пряно-соляною сумішшю може здійснюватися в змішувальних барабанних приладах, каскадних мішалках, транспортерних стрічках із плужками і т.д.

У цьому випадку для дозування суміші служить дозатор солі, що автоматично відмірює необхідну кількість її в змішувач. При засолі в банках ретельно промиту рибу, по можливості розсортовану за величиною, укладають у банку взаємно перехресними рядами (нижній ряд черевцем долілиць, наступні – черевцем догори). Дно банки і кожний ряд засипають рівномірно пряно-сольовою сумішшю. На дно, а також на верхній ряд, що повинен трохи видаватися над краєм банки, кладуть лавровий лист.

У банку поміщають стандартну кількість сировини і пряно-сольової суміші. Останню заздалегідь відважують або відмірюють певними дозами. Наповнені банки залишають незакупореними до наступного дня, але не менше ніж на 12 годин. За цей час, внаслідок скорочення об'єму риби при засолі, відбувається осадка: верхній ряд опускається нижче краю банки і решта легко може бути закупорена на закатоchnих машинах. Після закачування поверхню банки очищають, протирають сухою ганчіркою, змазують вазеліном і направляють для подальшого просолювання і дозрівання у відповідні приміщення.

У банки можна вкладати не тільки свіжу кільку або подібних їй риб, але і солону: звичайного засолу, спеціального засолу або пряну рибу бочкового засолу. Рибу звичайного засолу, а якщо буде потреба і рибу спеціального засолу, промивають у тузлуку питомою вагою 1,06-1,09 для видалення забруднень і луски. Після стікання тузлуку рибу, як зазначено вище, укладають у банки і пересипають сумішшю пряностей (без солі). Після заповнення в банки наливають пряно-сольовий розчин, що готується з тузлуку кип'ятінням його із сумішшю пряностей протягом 30 хвилин, концентрація якого відповідає концентрації тканинного соку (коефіцієнту насичення). На 100 л сольового розчину потрібно брати: перцю гіркого 100 г, перцю запашного 150 р. гвоздики 50 г, імбиру 100 г, мускатного горіха 55 г.

мускатного цвіту 30 г.

При переупаковці в банки пряної риби бочкового засолу, як правило, пряності видаляють. Для заливання покладеної в банки риби застосовується суміш із пряного заливання з доброякісним пряним тузлуком. При розфасовці в банки або при банковому засолі до пряної суміші додають, як антисептик, бензойнокислий натрій.

Пряний оселедець готують із солоного напівфабрикату. Основними стадіями технологічного процесу є: сортування, мийка, оброблення (якщо буде потреба), відмочування, укладання в бочки і пересипання пряностями, заливання пряним розсолем. Оселедець сортують за розміром і наявністю механічних ушкоджень.

Слабосоленого оселедця після миття і оброблення (якщо це є необхідністю) укладають у бочки і пересипають пряностями, а середньо - і сильносолону попередньо відмочують у ваннах з похилим дном доти, поки вміст солі у м'ясі не понизиться до 7-12%. Техніка відмочування аналогічна відмочуванню риби перед копченням. Після відмочування оселедця залишають на ґратчастій поверхні для дренажу (стікання) не менше 1 години.

Пряний оселедець укладають у бочки так само, як оселедець бочкового засолу. На дно бочки кладуть лавровий лист і насипають рівномірно невелику кількість пряної суміші. Кожний ряд пересипають пряностями, а на верхній, крім того, кладуть лавровий лист. В закупорені бочки (через 12 годин після наповнення) наливають пряний розсіл, на 100 л якого витрачаються зазначені в табл. 24 пряності (у грамах).

Таблиця 24

Найменування	Номер рецепта		
	6	7	8
Перець гіркий	50	250	165
Перець запашний	50	500	335
Коріандр	200	750	500
Гвоздика		250	165
Аніс	100		
Кмин	100		
Лавровий лист	50		
Цукор	250	750	500
Сіль	Від 1200 до 900		

Риба пряного засолу внаслідок слабкої концентрації солі в тканинному соку може зберігатися тільки при низькій температурі. Після закінчення пакування, що відбувається при звичайній температурі цехів, банки або бочки для подальшого засолу або дозрівання риби повинні бути негайно поміщені у льодники або камери холодильників з температурою від +2 до -2°.

При цій температурі відбувається поступова зміна органічної частини м'яса – білків і жиру, поліпшується смак і запах, з'являється букет, властивий прямим риботоварам. Дозрівання триває протягом декількох тижнів.

Для прискорення цього процесу рибу пряного засолу короткочасно зберігають при температурі 5-8°. Але в цьому випадку, при перших ознаках початку дозрівання, продукцію відразу ж поміщають в охолоджуємі приміщення з температурою нижче 0°. Чим нижче температура, тим довше без зниження якісних показників зберігається дозріла риба пряного засолу

Маринування. Якщо рибу помістити в розчин оцтової кислоти, то кислота буде дифундувати у тканині доти, поки концентрація її в розчині й у тканинному соку не стане однаковою. Оцтова кислота, накопичуючись у тканинах, частково розчиняє білкові речовини (міозин, міоген) і гідролізує їх до амінокислот, викликає набрякання, особливо нерозчинних білків, змінює колір м'яса на молочно-білий, робить його трохи пухким, надаючи ніжно-соковиту консистенцію. М'ясо набуває кислого смаку і стає придатним у їжу без додаткової кулінарної обробки. Для того щоб зменшити розчинення білків і їхнє набрякання, а також зберегти без особливих змін структуру мускульної тканини, рибу звичайно піддають комбінованому впливу оцтової кислоти і солі, якщо для маринування використовують свіжу рибу, або застосовують кислі заливання, соуси на підсоленій або піддають іншій попередній обробці (варінню, обжарці) рибу.

При маринуванні свіжої або солоної риби виходять так звані холодні маринади; при маринуванні риби, що пройшла попередню термічну обробку, - гарячі маринади (варені або смажені).

Основною сировиною для готування холодних маринадів є оселедці, для гарячих – частикові, осетрові й лососеві. Надалі буде розглядатися тільки готування холодних маринадів.

У високих концентраціях оцтова кислота є середовищем несприятливої для життя й розвитку мікроорганізмів. Однак при

великому вмісті її у м'ясі, останнє стає непридатним у їжу, тому при маринуванні застосовується слабкий (не вище 6%) розчин оцтової кислоти, у якому уже можуть розвиватися деякі мікроорганізми і цвілі. Внаслідок цього, а також у зв'язку зі зниженим вмістом солі маринована риба відноситься до готової продукції, зберігати яку можна тільки при низькій температурі.

Для маринування широко використовується 70-80%-на оцтова кислота, так звана оцтова есенція, а також і більш концентрована 90%-на і крижана з вмістом кислоти не менше 98%.

По галузевому стандарту "Кислота оцтова лісохімічна" чиста харчова і чиста 70-80% лицьова кислота або оцтова есенція має питому вагу при 20° 1,07-1,068, містить щільного (сухого) залишку не більше 0,01 %, мурашиної кислоти не більше 0,5%, не має дьогтьового запаху, при змішуванні з водою не дає каламуті. Домішки сірчаної і соляною кислот і їхніми солями, солей свинцю, міді, миш'яку не допускаються.

Крім оцтової кислоти знаходять застосування слабкі розчини оцтової кислоти (оцет), одержувані при шумуванні різних рідин, що містять невелику кількість спирту; виноградний оцет, спиртовий оцет, солодовий оцет. Вміст оцтової кислоти в різних оцтах коливається в межах 3-6%. Крім того, в оцті втримуються екстрактивні речовини, що надають йому приємний аромат і смак.

При маринуванні застосовуються пряності, а також деякі інші смакові речовини: цибуля, огірки, гірчиця, морква, борошно, рослинні масла, що служать для готування гарнірів, соусів, заливань, які додаються до готової продукції в момент пакування.

Послідовність основних операцій технологічного процесу маринування може мінятися залежно від способу оброблення, якому піддаються оселедці.

Так, наприклад, оброблення на філе, спинку, тушку, шматочки проводиться після відмочування в оцтовому розчині, а зябрення і патрання передують відмочуванню. Пояснюється це тим, що при відмочуванні філе, спинки, шматочки і тушки в оцтовій ванні спостерігається розпушення і порушення цілісності тканин.

Швидкість дифузії оцтової кислоти в тканині залежить від концентрації її в оцтово-соляному розчині або заливці, температури, вмісту в тканинах солі, розмірів риби. У тканині свіжого оселедця оцтова кислота проникає значно швидше, ніж у тканині підсоленого або солоного оселедця. Так наприклад, при витримці солоного

оселедця протягом 70 годин в оцтово-соляному розчині, що містить близько 3,5% оцтової кислоти, кислотність тканин досягла 0,7%, у той час як ця ж кислотність у свіжого оселедця спостерігається через 40 годин (під кислотністю розуміють вміст оцтової кислоти, виражений у відсотках, у масі м'яса).

Вагу оцтово-соляного розчину до ваги оселедця беруть у співвідношенні від 1:1 до 1,5:1. Вміст солі в розчині коливається від 8 до 10%, оцтової кислоти – близько 3%. Практикою встановлено, що витримувати оселедець у розчині треба доти, поки м'ясо не побіліє наполовину або на дві третини відстані від поверхні до хребта. Цьому стану і відповідає середній вміст оцтової кислоти в тканинах – 0,7%.

Після витримування в оцтово-соляному розчині або відмочування (при обробці солоного оселедця) і дренажування, для видалення надлишкової рідини, оселедець укладають у бочки і пересипають у першому випадку пряно-соляною сумішшю і у другому - пряною сумішшю. Рецептúra пряностей аналогічна рецептурі, що застосовується при готуванні пряного оселедця зі свіжої або солоної сировини. Бочки з оселедцем після упакування наповнюють тою або іншою заливкою.

Готування заливок. Пряно-оцтово-соляну заливку готують шляхом змішування пряної заливки з насиченим чистим розсолем питомою вагою 1,2, оцтовою кислотою і водою. Вміст у заливці оцтової кислоти повинен дорівнювати 4%, солі – 10-12%. Відношення заливки до оселедця становить близько 10%.

Для маринованого оселедця пряну заливку готують за однією з наступних рецептур (табл. 25).

Таблиця 25

Найменування пряностей	У грамах на 100 л заливки		
	№1	№2	№3
Цукор	250	750	500
Перець гіркий	50	250	165
Перець запашний	50	500	335
Коріандр	200	750	500
Гвоздика		250	165
Лавровий лист	50		
Аніс	100		
Кмин	100		

Суміш кип'ятять протягом 30 хвилин з такою кількістю води, щоб обсяг заливки після охолодження рівнявся 20 л. Співвідношення між пряною заливкою, оцтовою кислотою і розсолем при готуванні пряно-оцтово-соляної заливки наведені в таблиці 26.

Таблиця 26

Оцтова кислота		Пряного навару в л	Для заливки з 12% солі		Для заливки з 10% солі		Всього заливки
концентрація в %	кількість у л		розсіл питомою вагою 1,2	вода	розсіл питомою вагою 1,2	вода	
70	5,32	20	44	30,65	42,8	31,88	100
75	5,00	20	44	31,00	42,8	32,25	100
80	4,65	20	44	31,55	42,8	32,55	100

Після додавання заливки оселедець варто зберігати при періодичному перекочуванні бочок на півоберти для рівномірного розподілу заливання між рибами і вирівнювання в ній концентрації оцтової кислоти і солі.

Температура зберігання в період дозрівання коливається від 7 до 10°, а при зберіганні дозрілої продукції – від 0 до 2°.

Замість пряно-оцтово-соляної заливки для наповнення банок з маринованим оселедцем застосовують гірничу заливку або спеціальні соуси. Найпоширенішою є гірнична заливка, для готування якої існує кілька рецептів.

До складу заливки входять: гірчиця, цукровий пісок, оцтова кислота, вода і рослинне масло. Спочатку з гірчиці, заварюючи її киплячою водою, готують пасту, яку потім перемішують із цукровим піском і водою; в отриманий розчин додають оцтову кислоту і при перемішуванні доливають рослинне масло. Співвідношення між різними компонентами заливки наступне: гірчиці (паста) 12-20%, цукру 15%, оцтової кислоти 6%-ної 3%, масла рослинного 13%, води 57-49%. Недоліком гірничної заливки є розшаровування. Для стабілізації її додається при інтенсивному перемішуванні яєчний жовток.

Для маринованого філе оселедця як заливку застосовують білий соус, що готується із пшеничного борошна і провансалью. Пшеничне борошно заварюють у киплячій воді й отриману масу профільтровують через марлю, після чого до неї додають провансаль. Провансаль готують із яєчних жовтків, гірчичної пасти, цукру, солі, які ретельно перемішують, додаючи при перемішуванні тонким струменем рослинне масло. Після одержання густої однорідної маси в неї додають оцет і пасту, знову ретельно перемішують до побіління і одержання однорідної консистенції. Гірничну пасту одержують замішуванням сухої гірчиці окропом до одержання крутого тіста, що заливають окропом. Через 24 години з охолодженої маси зливають воду, а в масу додають при перемішуванні цукор, масло, сіль і оцет. Співвідношення між окремими компонентами соусу, пасти й провансалью таке:

– Соус: провансаль – 34%, борошно пшеничне – 13%, вода – 53%.

– Гірчиця (паста): суха гірчиця – 44%, цукор – 18%, масло – 18%, сіль – 2%, оцет 8% – 18%.

– Провансаль: масло – 84%, яйця – 10,4%, гірчиця – 2%, цукор – 1,5%, сіль – 0,8%, оцет 8% – 1,3%.

Устаткування маринадних цехів. Устаткування для маринування і пряного засолу включає: сортувальні столи, дерев'яні ванни для миття і відмочування сировини, столи для оброблення і дренажу риби перед укладанням, закаточні машини (при укладанні в банки), казани (каструлі) емальовані або луджені для готування заливок, ваги для приймання сировини і її дозування та допоміжні матеріали.

Для переміщення риби від однієї операції до іншої в спеціальних маринадних цехах використовуються стрічкові транспортери, уздовж яких розміщуються столи для оброблення, відмочувальні ванни і стічні чани. У невеликих за масштабами роботи підприємствах зручні для роботи пересувні стічні столи, які одночасно є і приладами переміщення риби від відмочувальних ванн до місць укладання.

Пряна і маринована риба поділяється за вгорованістю, зовнішнім виглядом і зовнішнім ушкодженням на три сорти: вищий, I і II.

Вміст солі в м'ясі вищого сорту повинен бути в межах 7-10%, I сорту – 7-12% і II сорту – 7-14%, а кислотність м'яса (у перерахуванні на оцтову кислоту) у всіх сортах – від 0,6 до 1,2%. Вимога до

консистенції м'яса для всіх сортів установлена така: м'яке або соковите, а для тихоокеанської риби – жорсткувате. Запах і смак для пряної риби – пряний, а для маринованої – пряно-кислуватий, з рівним ароматним запахом, без ознак, що псують; окремі спеції не повинні виділятися. При пакуванні в банки вміст повинен мати наступне співвідношення між рибою і заливкою: риби – від 75 до 85%, заливання – від 25 до 15%.

Пряні речовини й підготовка їх до засолу. Пряності являють собою різні частини (плоди, насіння, листи, корінь) культурних і дикоростучих рослин, до складу яких входять з'єднання, що володіють гострим смаком або приємним ароматним запахом. Найбільше застосування при прямих засолах і маринуванні знаходять: перець чорний, перець запашний, перець червоний, кориця, мускатний горіх, мускатний колір, гвоздика, кардамон, коріандр, кмин, лавровий лист, кріп, імбир, аніс, майоран, м'ята, шафран, чебрець, хміль і ін. Діючим початком пряностей є ефірні масла.

Перець чорний або гіркий – висушений, незрілий плід тропічного чагарнику із сімейства перцевих; містить у своєму складі азотомісткі органічні сполуки – піперин у кількості від 4 до 7,5%, що надає йому гострий смак. Якщо зрілий плід звільнити від зовнішньої оболонки і висушити, то виходить білий перець, що при прямих засолах і маринуванні майже не застосовується. У чорному перці міститься від 3,5 до 5,6% золи, у білому – від 0,7 до 3,5 %.

Перець запашний – не цілком зрілі, висушені на сонці ягоди невеликого дерева із сімейства миртових; містить не менше 2% ефірних масел, які надають ароматний приємний запах і присмак продукту, що трохи нагадує гвоздику. Вміст золи не більше 5%.

Перець червоний – висушені плоди (стручки) однолітньої рослини однойменної назви, що містять близько 0,02% каїсаїдину, що має надзвичайно гострий смак. Висушені стручки яскраво-червоного кольору. Велика кількість червоного перцю надходить у меленому виді. Найціннішим є порошок, отриманий зі шкірочки плоду.

Кориця – висушена кора гілок коричневого дерева із сімейства лаврових, повністю або частково звільнена від зовнішніх шарів, від ясно-коричневого до червоно-коричневого кольору. Вміст ефірних масел повинен бути не менше 1%, золи – не більше 5%, у тому числі нерозчинної в 10%-ній соляній кислоті не більше 2%.

Мускатний горіх – звільнені від твердої шкарлупи і насінної оболонки насіння мускатного дерева із сімейства мускатних. Діючим

початком мускатного горіха є ефірне масло, вміст якого в кращих сортах не менше 8%, у гірших – не менше 3%. Вміст золи не повинен перевищувати 3,5%, у тому числі піску і золи нерозчинних в 10%-ній соляній кислоті – не більше 0,5%.

Мускатний цвіт – висушена сім'яна оболонка мускатного горіха, що містить у кращих сортах не менше 4% ефірного масла, у гірших – не менше 0,3%.

Гвоздика – висушені, зовсім розвинені, але не цілком розпущені квіткові бруньки гвоздикового дерева із сімейства миртових; діючим початком є ефірне масло, вміст якого повинен бути не менше 10%.

Кардамон – висушені плоди або насіння рослини із сімейства імбирних. У плодах, що мають форму овальної коробочки ясно-жовтого кольору, укладено до 18 насінин, які по вазі становлять 60-75% від ваги плоду. У насінні утримується до 4% ефірних масел, у той час як в оболонці плоду – менше 1%. Вміст золи не повинен перевищувати 10%.

Коріандр – висушений зрілий плід рослини тієї ж назви із сімейства зонтичних, утримуючий до 2% ефірного коріандрового масла.

Кмин – висушені зрілі насіння однолітньої рослини із сімейства зонтичних. Вміст ефірного масла залежить від походження рослини: у дикоростучих воно менше, у культурних більше (від 5 до 7%).

Лавровий лист – висушені листи культурного лавра, ясно-зеленого кольору, що містять до 3% ефірних масел. Довжина листів 5-6 см, ширина 2-3 см. Кількість домішок по вазі (в %): частин лаврового куща і гілочок не більше – 4; жовтих листів – 2; мінеральних домішок (піску) – 0,5,

Лавровий лист, уживаний як пряність, містить води 14%.

Кріп – висушені насіння рослини тієї ж назви із сімейства зонтичних, утримуючі до 3% ефірних масел.

Імбир – висушене кореневище напівболотної тропічної рослини, іноді звільнене від кори. Якщо висушуванню піддається кореневище після миття і чищення, то одержуваний готовий продукт називається білий імбир, якщо ж до сушіння кореневище піддати кип'ятінню у воді, то готовий продукт виходить темним і називається чорний імбир. В імбрі повинно міститися не менше 1,5% ефірних масел і не більше 8% золи, у тому числі піску не більше 3%,

Аніс – насіння однойменної рослини із сімейства зонтичних, утримуючих до 3% ефірних масел.

Крім перерахованих пряностей, застосовуються і інші: майоран, м'ята, шафран, фенхель, чебрець, хміль і ін., дієвим початком яких, як у більшості охарактеризованих вище випадків, є ефірні масла.

Оцінку пряностей проводять на підставі даних органолептичного огляду і визначення деяких хімічних показників. Органолептично визначається зовнішній вигляд, запах і смак. Хімічним дослідженням визначають вміст вологи, золи, золи нерозчинної в соляній кислоті і ефірних маслах. Вміст вологи в пряностях коливається, залежно від виду, від 8 (гвоздика) до 14% (перець чорний, білий, лавровий лист). При зберіганні в сухому, провітрюваному приміщенні при відносній вологості не більше 75% пряності із зазначеним вмістом вологи можуть зберігатися довгий час. При більш високій відносній вологості повітря відбувається поглинання вологи і розвиток на пряностях цвілевих грибків.

Для запобігання від втрат ефірних масел пряності варто зберігати в герметичній упаковці.

Основна підготовка прямих речовин до засолу полягає в подрібнюванні їх, приведенні по можливості до однакового розміру, що дозволяє одержати при змішуванні їх один з одним, а також із сіллю і цукром однорідну суміш. Не рекомендується заготовляти подрібнені пряності в запас на тривале зберігання, тому що зволоження і втрата ефірних масел у мелених пряностях відбуваються більш інтенсивно, ніж у немелених. Із всіх пряностей подрібнюванню не піддається тільки лавровий лист. Перець чорний, перець запашний і коріандр звичайно дроблять грубо на 2-4 шматочка. Корицю, гвоздику, імбир, мускатний колір, кмин, аніс розмелюють і просівають через сита з отворами 1x1, 2x2 мм,

Для дроблення застосовують спеціальні млини із двома розмелювальними рифленими кільцями, одне обертається на валу, а інше нерухомо прикріплено до станини. Ступінь розмелу легко можна регулювати, змінюючи зазор між розмелювальними кільцями. При здрібнюванні мускатного горіха рекомендується підмішувати 2-3% запашного перцю.

Подрібнені пряності пакують у щільні, сухі чисті бочки, вистелені всередині пергаментним папером, і герметично закупорюють.

Перед вживанням пряності, за винятком лаврового листа, змішують між собою, а також із сіллю і цукром. Змішування відбувається в особливих обертових барабанних змішувачах. Склад

пряностей, а також і кількісний вміст їх у суміші регулюються офіційними рецептурами, розробленими для пряного засолу і маринування різних риб.

При розробці рецептур і складанні суміші варто так сполучити окремі властивості пряностей, щоб у загальному букеті не були помітні окремі пряності, не виділялися різко властивості однієї – двох пряностей.

У табл. 27 для прикладу наведена рецептура пряно-соляної суміші для засолу кільки, салаки, хамси, дрібного оселедця.

Таблиця 27

Рецептура пряно-соляної суміші

Найменування пряностей	У кг на 100 кг сирцю		
	кілька, салака, оселедець	хамса	
		рецепт №1	рецепт №2
1	2	3	4
Перець гіркий	0,110	0,1	0,125
Перець запашний	0,190	0,2	0,050
Кориця	0,075	0,05	0,0125
Гвоздика	0,075	0,05	0,0125
Аніс		0,025	0,075
Коріандр	0,038	0,1	0,15
Цукор	0,045	0,8	0,8

Продовж. табл. 72

1	2	3	4
Сіль	15*	14	14
Лавровий лист	0,110	0,02	0,02
Мускатний горіх	0,035		
Мускатний колір	0,034		
Кмин			0,1
Імбир	0,035		

Впливу пряностей може піддаватися не тільки свіжа риба (у процесі засолу), а й солонка (звичайно після попереднього відмочування). У цьому випадку з рецептури, природно, виключається сіль, причому склад і відносні кількості пряностей міняються. Для прикладу приведено два рецепти для солоного оселедця (табл. 28).

Таблиця 28

Найменування пряностей	У кг на 100 кг оселедці	
	Рецепт №1	Рецепт №2
Цукор	0,350	0,300
Перець запашний	0,100	0,200
Перець чорний	0,050	0,100
Перець червоний	0,050	0,030
Кориця	0,020	0,050
Гвоздика	0,010	0,030
Коріандр	0,300	0,200
Шавлія		0,030
Кардамон		0,030
Лавровий лист	0,010	0,020
Мускатний горіх		0,020
Кмин	0,030	
Аніс	0,080	

Завдання 1: Дати поняття процесу маринування та пряного посолу риби. Вказати основні вимоги до сировини.

Завдання 2: Ознайомитися з технологією пряного посолу риби. Дати коротку характеристику.

Завдання 3: Ознайомитися з технологією маринування риби. Дати коротку характеристику.

Завдання 4: Ознайомитися з основними прямими речовинами, їх

зберіганням, способами підготовки до використання.

Тема 15. Сушка, в'ялення та копчення риби. Стандарти на рибопродукцію

Мета заняття. Вивчити особливості процесів в'ялення, сушки і копчення риби. Ознайомитися з вимогами до готової продукції

Наочні приладдя та матеріали. Мікроскопи, препарати, методичні рекомендації, таблиці.

Зміст теми і методика виконання завдань.

Зневоднення рибних продуктів у поєднанні з попереднім їх просолюванням є одним із давніх способів приготування харчових продуктів із риби. Цей спосіб зберігання риби простий, не потребує складного обладнання і дає смачний, багатий білками поживний продукт, що добре зберігається достатньо тривалий час. Консервування риби сушкою і в'яленням в наш час займає значне місце в рибній промисловості.

Свіжу рибу перед в'яленням і сушкою солять. Розчин повареної солі має високий осмотичний тиск. Навіть однопроцентний розчин цієї солі має осмотичний тиск рівний 6,1 атм.

Найбільш активні і цілісні бактерії дуже чутливі до підвищеного осмотичного тиску. Більшість цих бактерій припиняє ріст при концентрації солі 10-15%. Хімічна активність їх пригнічується ще більш низькими концентраціями солі.

В'ялена риба є продуктом, готовим до споживання без попередньої кулінарної обробки.

Високоякісні в'ялені продукти отримують із жирної риби.

На в'ялення беруть тараню, рибця, шемаю, кефаль азово-чорноморську, муксун і ін. В'ялені балики готують із осетрових і лососевих порід риб. В процесі в'ялення в рибі відбуваються глибокі хімічні зміни білка і жиру. Жир звільняється від клітин і пронизує всю товщу риби. М'ясо стає напівпрозорим і набуває особливих смакових якостей. В'ялена риба містить біля 50% повноцінних білків і до 10% жиру. Калорійність цього виду продукту висока: 1 кг м'яса в'яленої риби дає 2500-3000 кал.

Балики з осетрових и лососевих риб є неперевершеним за смаком рибним продуктом і відносяться до групи делікатесних гастрономічних товарів.

Під час сушки риби, в залежності від хімічного складу сирцю я

способу приготування, відбувається чи тільки видалення вологи з продукту, чи зневоднення супроводжується процесом дозрівання риби. В першому випадку отримують напівфабрикат, тобто висушену рибу, яку перед споживанням у їжу необхідно піддавати кулінарній обробці.

У другому випадку – в процесі зневоднення і дозрівання риби відбуваються глибокі хімічні зміни білка і жиру, м'ясо набуває особливого смаку і стає готовим до споживання без додаткової кулінарної обробки. Дозрівання продукту відбувається у тому випадку, коли обробляється риба жирна чи середньої жирності і зневоднення проводять при температурі в межах 15-35°C.

Сушка риби при більш низькій температурі, а також висока концентрація солі у продукті затримує, а інколи і зовсім призупиняє дозрівання.

Сушка риби при 70° і вище руйнує ферменти, які знаходяться у клітинному соку риби, і дозрівання продукту не відбувається. Під впливом високої температури відбувається теплова денатурація білків мяса риби, яка супроводжується дегідратацією, тобто виділенням води з мяса. В процесі виділення води з продукту видаляється деяка кількість поживних речовин і зникає сирий запах риби.

В залежності від способу обробки, наявності чи відсутності дозрівання розрізняють такі основні види сушених і в'ялених риботорів.

А. В'ялені товари

В процесі сушки м'ясо риби дозріває. Риба попередньо просолюється, зневоднення продукту відбувається при температурі не вище 40°, до цієї категорії товарів відносяться:

балики:

- а) осетрові;
- б) лососеві;
- в) інші риби;

в'ялена риба:

- а) вобла, тараня;
- б) рибець, шемая;
- в) інші риби

Б. Сушені товари

Риба в процесі сушки не дозріває.

а) *сушено-солена риба*: сушено-солений судак, щука (солена риба зневоднюється при температурі не вище 40°);

б) *сушена риба*: сушена тріска (пісна риба зневоднюється при

температурі не вище 40°;

в) *риба гарячої сушки*: сушений сніток і інша мілка риба (сушка цілої риби проводиться при температурі вище 70°;

г) *рибні харчові концентрати* (сущі підлягає м'ясо риби при температурі вище 70°):

- харчове борошно, крупа, пластівці;
- сухарі з риби

Приготування в'яленої риби. В'ялені продукти готують із різних порід риб, законсервованих сіллю з наступним повільним зневодненням при температурі не вище 40°.

Звичайно в'ялену продукцію виробляють весною, з березня до кінця травня. В значно меншій кількості її випускають в осінній період. Весною і у вересні процес в'ялення проводять виключно у природних умовах.

У IV кварталі року в рибпромислових районах спостерігається висока відносна вологість повітря, особливо вночі. В цей період року висушити рибу до необхідної вологості у природних умовах неможливо. Тому в цей період року в'ялену рибу готують в штучних умовах – у спеціальних сушильних камерах.

На в'ялення допускається риба не нижче I сорту у свіжому чи підсоленому виді з вмістом солі у м'ясі від 3,5 до 6%.

В процесі в'ялення з риби повільно випаровується волога і вміст солі у м'ясі збільшується у 2-2,5 рази в порівнянні з напівфабрикатом. При направленні на в'ялення риби з солоністю вище 6%, останню відмочують, інакше готовий продукт буде сильно солоний, на поверхні риби з'являться кристали солі і продукт буде віднесений до II сорту.

Крупна риба на одиницю ваги має відносно малу поверхню тіла. Це значно подовжує процеси посолу і зневоднення риби і може викликати порчу в процесі приготування в'яленої продукції. Таку рибу перед в'яленням розробляють.

Для виготовлення вяленої продукції стандартом допускаються такі види розробки риби:

- а) зябрена риба – с видаленими зябрами і частково нутрощами;
- б) потрошена риба – розроблена по черевцю;
- в) пласт;
- г) спинка, баличок;
- д) боковник для сома.

В цілому виді звичайно в'ялять воблу, сорогу, тараню, шемаю і

рибця, а також кефаль за розмірами не вище крупної. Інші види риби, в залежності від їх величини і температурних умов, направляють на в'ялення в цілому чи розробленому виді. В'ялені товари готують за наступною технологічною схемою: приймання риби сирцю → витримка сирцю перед посолом для видалення слизу → розробка риби → миття риби → посол риби → миття чи відмочування риби → розвішування на вішалах чи на клітках → в'ялення на відкритому повітрі чи у сушильній камері → знімання з анналів чи з рейок вагонеток → сортування риби → пакування готового товару в тару → формування вагону → відправка готової продукції.

В'ялення риби проводять на вішалах або в сушильних камерах. На території рибного заводу вішала роблять на критому місці. Цим забезпечується більший доступ сонця і добре провітрювання риби повітрям при пров'ялюванні. Для зручності роботи вішала розташовуються окремими секціями або салмаками, між якими залишають широкі проходи. Вішала представляють собою паралельно розташовані держакі, укладені на поперечні бруски, укріплені на дерев'яних стовпах. Відстань між жердинами 0,2 м, між стовпами – 2.5-3 м.

У Каспійському регіоні вішала влаштовують без навісу в один-три яруси. Висота кожного ярусу близько 2 м. Салмак середнього розміру займає площу $15 \times 24 = 360 \text{ м}^2$. В Азово-Чорноморському районі, де найчастіше випадають опади, вішала влаштовують високі, багатоярусні і обов'язково криті.

Сушильні камери. Камери мають вигляд тунелів довжиною 6-25 м, шириною і висотою по 1,7-2 м. У такі тунелі рибу загрузають на вагонетках або клітках. Тепле сухе повітря з температурою 20-30 °C вентилятором нагнітається в камеру біля торцевої її сторони. Проходячи через рибу, повітря зволожується, його температура знижується. Холодне, більш вологе повітря йде у витяжну трубу біля протилежної торцевої сторони камери.

Готову продукцію сортують на три сорти – вищий, I і II.

До вищого сорту відносять вгодовану рибу всіх розмірів, крім дрібної: поверхня тіла риби повинна бути чиста, без нальоту викристалізованої солі (ропи), без пом'ятостей і поранень, черевце щільне і міцне, запах і смак м'яса риби нормальні, без порочного запаху і присмаку, солоність риби не більше 10%.

До I сорту відносять рибу різної вгодованості, але не віднерестившися. Допускаються: місцями збита луска; незначний

наліт викристалізованої солі; черевце трохи відм'якше, з легким пожовтінням. Консистенція м'яса щільна і тверда; продукт без неприємних запахів і присмаків. Вміст солі в м'ясі допускається до 14%.

До II сорту відносять рибу різної вгодованості, включаючи віднерестившися. Допускаються: збитість луски; черевце ослабле і пожовкле; наліт викристалізованої солі на поверхні. Консистенція м'яса може бути ослабла. Вміст солі в м'ясі риби необмежено.

Згідно з чинним стандартом, пакування в'яленої риби допускається в рогожані кулі, мішки, ящики, коробки і корзини ємністю до 50 кг, а також бочки сухотарні ємністю до 100 л.

Для отримання в'яленої продукції гарної якості необхідно своєчасно стежити за тим, щоб обробка риби проводилася в точній відповідності з діючими технологічними інструкціями.

Контроль за процесом приготування в'яленої риби проводиться за такою схемою (табл. 29).

Приготування сушеної риби. Сушені товари готують холодним і гарячим способом. У першому випадку сушіння риби проводять при температурі не вище 40 °, тобто нижче точки згортання білка; так готують солоно-сушені товари з частикових риби, які є напівфабрикатом для подальшої кулінарної обробки. У другому випадку сушку риби проводять при температурі вище точки згортання білка, тобто при температурі вище 70 °, і отримують готовий у харчовому відношенні продукт типу снітка або рибних концентратів.

Приготування солоно-сушеної частикової риби. Перед посолом рибу обробляють на пласт або на пласт з відворотом. При розбиранні на пласт рибу розрізають по спинці уздовж хребта від голови до хвостового плавця, голову розрізають уздовж до верхньої губи. З внутрішнього боку на кожній половинці роблять поздовжні розрізи, без порізу шкіри.

При розбиранні на пласт з відворотом на лівій стороні риби роблять розріз, який проходить від голови вздовж черевця, трохи нижче бічної лінії і скошується біля хвостового плавця, при цьому ні ребра, ні хребет не перерізають.

Далі прорізають всю м'ясисту частину тушки вздовж хребта, яка і утворює відворот. Після цього розбирають рибу на пласт.

Розроблену рибу ретельно зачищають від нутрощів, промивають у чистій проточній воді. У процесі засолу відворот і надрізи ретельно заповнюють сіллю, після чого рибу укладають в чан. Допускається посол риби в тузлуці питомою вагою 1,2 при співвідношенні риби до ваги тузлука 1:2.

Таблиця 29

Найменування основних виробничих процесів	Сутність контролю
---	-------------------

1. Приймання риби	Згідно з діючими технічними умовами визначають якість свіжої та охолодженої риби
2. Витримування риби перед послом	Підбирають і контролюють умови зберігання риби і тривалість зберігання
3. Нанизування на шпагат	Інструктують і стежать за сортуванням риби по розмірам і нанизуванням її на шпагат; встановлюють довжину шпагату
4. Мийка	Перевіряють ретельність мийки риби і слідкують за своєчасною зміною води
5. Посол	Встановлюють і стежать за дозуванням і якістю солі, особливо жирової; контролюють дозування і якість розсолу: питому вагу, колір, запах, пробу на H_2S , пробу на пероксидазу, йодопоглинаємість, правильність розподілу чалок в чані, тривалість завантаження чана
6. Кантування	Час і спосіб кантування; кількість доданої солі
7. Виливання з чанів	Якість риби, вміст солі в м'ясі риби, готовність до виливання
8. Мийка	Ретельність відмивання солі з поверхні риби; чистота і солоність води
9. Розвішування для в'ялення	Правильність розважування на жердини
10. В'ялення	У сушильних камерах стежать за температурою, вологістю і швидкістю руху повітря
11. Зйомка з вішалок	Вміст вологи в м'ясі в'яленої риби
12. Сортування та упаковка	Стежать за сортуванням риби по розмірах і сортах, укладанням, якісною упаковкою продукції та кількісним виходом товарної продукції
13. Формування вагонної партії	Проводять експертизу на вміст води і солі в готовому продукті і підготовляють лабораторні аналізи

Відомо, що розроблена риба швидше просолоється, тому процес засолу проводять скорочено, протягом 24-36 годин, до вмісту в ній солі 5-8%. Доводити до більшої солоності напівфабрикат не рекомендується, інакше в процесі сушіння на поверхні риби будуть з'являтися кристали солі. Після засолу рибу промивають у прісній

воді і направляють на сушку.

Сушать рибу на вішалах або розкладають на обладнаних відкритих майданчиках.

При сушці на вішалах рибу нанизують за шкіру в товстій частині спинки, де знаходиться хребет, або за шкіру в вилозі. При такому способі нанизування в процесі сушіння риба зберігає форму.

Рибу укладають на майданчиках у розгорнутому вигляді догори. Коли риба трохи підсохне і м'ясо її зміцніє, по 4-5 риб встановлюють у пірамідки на хвості, лускою назовні. У такому вигляді продовжують сушити рибу до вологості м'яса, що не перевищує 30%.

Сушка кліпфіска. Кліпфіском називається солоно-сушений продукт, виготовлений з тріскових риб. На вироблення кліпфіска направляють велику тріску і пікшу спеціальної розробки і міцного посолу.

Сушений кліпфіск містить близько 40% води і 20% солі. Він стійкий при високих температурах і користується великим попитом в жарких південних країнах.

Сушіння кліпфіска провадять на відкритому повітрі або в сушильних камерах.

Раціональним режимом сушіння кліпфіска є температура повітря 30 ° і відносна вологість останнього не вище 50%.

Природну сушку проводять таким способом: напівфабрикат миють і розкладають на спеціальні помости, шкірою вниз. Через кілька днів сушіння, рибу укладають у штабелі (по 100 шт.) і пресують. При пресуванні на штабель кладуть вантаж. Пресування триває від 3 до 8 днів. Потім рибу знову розкладають і продовжують сушити. Таке чергування сушіння з пресуванням роблять кілька разів. Тривалість сушіння залежить від погоди. При нормальних умовах тривалість процесу не перевищує 40 днів.

При штучній сушці кліпфіска температуру повітря в камері вище 32-35 ° не піднімають, щоб уникнути потемніння поверхні риби та розшарування її по септам.

Приготування прісно-сушених риботоварів. Риба, що направляється на вироблення прісно-сушених риботоварів, посолу не піддається, а відразу після оброблення вивішується на вішала, де вона висушується до залишкової вологості 10-15%.

Сушіння риби проводять взимку. При настанні холодів сушка відбувається за рахунок виморожування води і вивітрювання льоду.

Прісний лід товщиною 1 см випаровується за два тижні. Зазвичай методом виморожування готують прісно-сушені риботовари з тріскових і частикових риб. Процес ведеться наступним способом.

Рибу розбирають на пласт або пласт з відворотом, ретельно промивають для видалення крові. Нанизування риби рекомендується проводити за основу спинного плавця. При такому способі нанизування, під дією власної ваги, риба при сушінні знаходиться в розгорнутому стані. Можна нанизувати і за хвостове стебло. У цьому випадку рибу на вішалах треба періодично розправляти. Велику рибу нанижують по 2 шт., дрібну - чалками. Для захисту від снігу сушку проводять під критими вішалами. У процесі сушіння рибу переглядають і розправляють коагульовані екземпляри. У міру підсихання стійкість риби підвищується. Відлиги і коливання температури сприяють висиханню. Висушену рибу ретельно розправляють, відпресовують для зменшення обсягу і пакують у жорстку або м'яку тару.

Швидкість сушіння риби залежить від температури повітря, його відносної вологості і швидкості руху.

Під оптимальним режимом сушіння розуміють такий режим, коли риба зневоднюється до певної вологості при мінімальній тривалості, найменшій витраті тепла і при збереженні високої якості готової продукції.

Копчення риби. У процесі копчення риба просочується ароматичними речовинами, що містяться в димі, набуває золотистого забарвлення, одночасно піддається термічній обробці і зневодненню.

Багато органічних речовин, що входять до складу диму, мають антисептичні властивості. Такі бактерії, як стафілококи, з гнильних - протей, при безпосередньому впливі коптільного диму гинуть протягом 3 годин.

Спороутворюючі гнильні бактерії більш стійкі та витримують дію густого диму протягом 7 годин.

Встановлено, що опірність бактерій може бути знижена при високій концентрації солі в рибі або ж при копченні в кислому середовищі. Бактерицидна властивість диму викликається впливом

таких компонентів диму, як формальдегід, кислоти, смолисті речовини.

На копчення йде різноманітна риба як за величиною, так і за вмістом жиру.

Розрізняють два способи копчення: *холодне і гаряче*. При холодному копченні риба, попередньо підсолена, відмочена і висушена, витримується в коптильній камері при порівняно низькій температурі (25-40 °), тобто, при тій температурі, яка ще не призведе до теплової денатурації білків. Процес триває 1-5 діб. Виходить стійкий зневоднений продукт, що містить в м'ясі риби: води не більше 55%, солі 8-12%.

При гарячому способі риба витримується в коптильній камері при високій температурі невеликий термін. Гаряче копчення ведуть при температурі 80-120 °, процес триває 2-4 години. Дослідження бактерицидної дії диму показали, що при гарячому копченні кількість бактерій в рибі сильно зменшується. Незважаючи на це, риба гарячого копчення малостійка при зберіганні, гак як готовий продукт містить велику кількість вологи і мало солі.

Копчена риба являє собою поживний, смачний продукт, готовий до вживання без будь-якої кулінарної обробки.

М'ясо риби гарячого копчення ніжне, соковите, смачне. Цей вид продукції має великий попит серед населення.

Риба холодного копчення дає стійкий, зневоднений дозрівший продукт, з приємним запахом копченості.

Цехи холодного копчення мають відмочувальне, термічне (сушильно-коптильня) та пакувальне відділення.

За стандартом на холодне копчення направляють солону рибу вищого, I і II сортів, а також охолоджену рибу і рибу-сирець не нижче I сорту.

У коптильному цеху рибу перед обробкою необхідно ретельно сортувати за якістю, солоністю і розміром. Оброблення має на меті краще просолування риби і одночасне видалення неїстівних частин, що швидко псуються.

При розбиранні на колодку потрошену черевце риби розрізають до анального отвору. Розріз роблять посередині, між грудними плавцями. Всі нутрощі, в тому числі і статеві продукти, видаляють з

черевної порожнини і зачищають її від згустків крові і плівок.

При обробленні на баличок (спинку) відрізають голову риби, а потім тішу, від приголовка до анального отвору, на 0,5-1,5 см нижче хребтової кістки. Зрізують спинні плавці, рибу зачищають від залишків нутрощів і згустків крові. Іноді при направленні на копчення у риби попередньо видаляють зябра через зяброві щілини.

Дрібна риба швидко просолюється і її зазвичай коптять в нерозробленому вигляді. Велику рибу до засолу обробляють на колодку потрошену або потрошену і обезголовлену. Деякі види риб перед копченням обробляють на спинку (балик).

У нерозробленому вигляді коптять: барабулю, білоглазку, воблу, густеру, ельця, кефаль, плотву, рибця, ряпушку, оселедця, сига, сопу, скумбрію, азово-чорноморську ставриду, тараню, шемаю, чехоню.

Колодкою потрошеною або потрошеною і обезголовленою коптять: миня, пікшу, сома, сазана, сайду, тріску, вусача і щуку.

На спинки (балик) обробляють: морського окуня, сома, тріску і вусаня.

Решта видів риб залежно від місцевих умов може йти на копчення як у розробленому, так і нерозробленому вигляді.

Відмочування риби обов'язкове. Відмочують як міцносолену, так і слабосолену рибу. Відмочування міцносоленої риби тривала і має на меті - значно знизити солоність у всій товщі м'яса риби. Відмочування малосольної риби короткочасне і має на меті зменшити солоність шкірного покриву риби, інакше після копчення на поверхні риби буде викристалізовуватися сіль. Сіль, що з'явилася на поверхні риби (ропа), не тільки псує зовнішній вигляд риби, але і сприяє зволоженню продукту при зберіганні його на повітрі з відносною вологістю вище 75%.

У процесі відмочування з риби витягується не тільки сіль, а й азотисті речовини.

Зазвичай рибу нанизують на шомпола або наколюють на гачки для держаків. Застосовуються також вивішування на шпагаті та обв'язка риби.

На сталеві шомпола діаметром 4-6 мм і довжиною 0,5-0,6 м нанизують від 5 до 10 риб залежно від їх розміру Рибу великих розмірів (муксун, кету, добірного сазана) обв'язують затягнутою

петлею за голову, а боковник сома прошивають голкою біля кінця шматка і зав'язують петлею.

Морського окуня та іншу рибу, оброблену на баличок, обв'язують за хвостову частину затяжною петлею.

Рибу перед копченням підсушують або на вішалах на відкритому повітрі, або в спеціальних сушильних камерах із застосуванням штучної вентиляції.

Підсушування риби істотно впливає на наступні процеси виробництва. Так, наприклад, риба, недостатньо висушена, довше знаходиться в копильній камері, в результаті чого знижується вироблення копченої риби. Пересушена риба слабо сприймає колір і запах копченості.

Підсушування риби слід проводити таким чином, щоб залишкова волога була рівномірно розподілена і в результаті правильного сушіння риба не деформувалася, в процесі подальшого копчення не кришилася, не падала з прутків і т. д.

У першу чергу упаковують жирну рибу – рибця, шемаю, оселедця. У потрошеної риби з черевної порожнини виймають шпонку, яка розширює черевце. З обв'язаної риби обережно зрізують шпагат. Розсортовану рибу упаковують в ящики, короби і корзини місткістю не більше 30 кг або в сухотарні бочки ємністю до 100 л.

Застосовують тару суху і чисту, без неприємних запахів, вистелену всередині обгортковим папером.

У щільній тарі роблять отвори діаметром 2-3 см по 3 на кожній торцевій стороні скриньки і по 5 на кожному днищі бочки.

Необроблену і потрошену рибу укладають у нахиленому положенні спинкою вниз. Верхній ряд риб укладають спинкою вгору, за винятком скумбрії, рибця, шемаї та ін.

Сировиною для виробництва риби гарячого копчення є жива, снула, охолоджена і морожена риба не нижче I сорту.

Процес виробництва проходить за наступною схемою: розморожування → мийка → оброблення → посол → обв'язка → підсушка → копчення → охолодження → сортування і укладання.

Розморожування у воді проводять при температурі не вище 15 °С протягом не більше 6 годин для великої риби і не більше 2 годин для дрібної риби.

Розморожування риби в підігрітому тузлучі йде швидше; весь процес триває 40-60 хвилин. Застосовується 4%-ний тузлук з температурою до 40 °, при співвідношенні риби і тузлука 1:3.

Розморожування на повітрі відбувається при температурі 15-20 °С, при цьому велику рибу (осетрові) розкладають на стелажі в один ряд. Тривалість розморожування осетра і севрюги 20-30 годин.

Розморожування риби вважають закінченим, коли тіло риби стане на дотик м'яким, а температура риби буде нижче – 1 °С.

Рибу перед обробленням промивають у чистій проточній воді до повного видалення слизу та інших забруднень.

Велику рибу перед копченням обробляють, дрібну рибу направляють в нерозробленому вигляді. Оброблення проводиться в залежності від виду та розміру риби, кліматичних умов і вимог споживача.

На копчення направляють зябрену, потрошену рибу і розроблену на шматок, При зябренні риби видаляють зябра і нутроці, ікру або молоки залишають.

При потрошінні у риби розрізають черевце між грудними плавниками від голови до анального отвору. Всі нутроці видаляють. Порожнину тіла ретельно зачищають від згустків крові і плівок. При обезглавленні риби плечові кістки повинні залишатися на тушці.

Патранню піддають добірну рибу – ляща і кефаль, а також судака і сазана всіх розмірів, крім дрібного. Морського окуня направляють на копчення в обезголовленому вигляді.

При розбиранні сома на шматки (лакерду) спочатку його потрошать, потім видаляють голову разом з грудними плавцями і після цього тушку розрізають на шматки завдовжки 25-30 см. Шматки вагою більше 0,8 кг розрізають уздовж хребта.

У осетра, севрюги і шипа після видалення голови ретельно зачищають черевну порожнину від згустків крові, нутрощів і залишків плівки. Багрини і змінені тканини видаляють і витягують вязигу. Для стікання вологи на хвостовій частині, уздовж бічних жучок роблять по два надрізи довжиною по 3-4 см кожен.

Білугу та великого осетра обробляють на шматки. У великого осетра відрізають голову, зачищають черевну порожнину, витягають вязигу, вирізують багрини, відрізають плавці й хвостову частину.

Тулуб риби розрізають уздовж по спині навпіл, а потім поперек на шматки вагою не менше 2,5 кг.

У білуги відрізають голову, плавці і вирізують багрини. Рибу розрізають уперек на шматки завдовжки 30-40 см. Тільки розрізають вздовж на шматки товщиною до 12 см. Після обробки рибу ретельно промивають в чистій воді і направляють в посол.

Посол риби для гарячого копчення проводять для придання смакових якостей продукту. Посол проводять з таким розрахунком, щоб у рибі перед копченням вміст солі був у межах 1,8-2%.

Посол риби проводять сухою сіллю або в соляному розчині. Сухою сіллю солять осетрових і тріскових риб способом обвалювання, а червону рибу ще і натирають сіллю. Сіллю обробляють черевну порожнину і зябра, а потім рибу укладають у ванни рядами шкірою вниз. Тривалість засолу допускається для осетрових 6-12 годин, тріскових 3-5 годин. Витрати солі 7-15%.

Всю іншу рибу, що направляється на вироблення продукції гарячого копчення, солять переважно тузлуком питомою вагою 1,18-1,2. Тривалість засолу риби в тузлуці в залежності від розміру, породи і виду розбирання риби коливається від 3 до 6 годин, при співвідношенні риби до тузлука 1:1. Посол роблять у ваннах висотою 70-90 см. Втрата ваги риби при засолі не перевищує 3-4%.

Після засолу рибу промивають під душем прісною водою для видалення з її поверхні забруднень і солі, потім передають на обв'язку.

Залежно від розміру, виду риби та її оброблення застосовують різні способи підвішування риби: велику рибу прив'язують зі шпонкою або без шпонки, рибу меншого розміру прошивають, дрібну рибу нанизують на шомпола.

Гаряче копчення риби проводять у два цикли: підсушування і власне копчення. Підсушку риби в звичайних копильних печах ведуть при відкритих дымоходах і піддувалах. У цей період дрова горять яскравим полум'ям. Температуру в камері тримають у межах 75-80 °С. Для рівномірного підсушування риби листи з паливом через певні проміжки часу переміщують по всій довжині камери і ретельно стежать за тим, щоб полум'я не доходило до риби. Процес підсушування закінчують, коли шкіра риби стане сухою і м'ясо буде

відділятися від кістки. У процесі підсушування можна застосовувати дрова будь-яких порід, тому що в цей період відбувається повне згоряння палива. У наступний період – власне копчення риби, коли закривають піддувала та димові труби, відбувається неповне згоряння палива.

Готову продукцію вивантажують з коптильних печей і передають на охолодження.

У процесі охолодження з гарячої риби продовжує випаровуватися вода.

Чим швидше буде проведено охолодження, тим менші будуть втрати води і більший вихід готової продукції.

Крім того, риба гарячого копчення, містить багато вологи і мало солі, являє собою швидкопсувний продукт і є добрим субстратом для розвитку мікроорганізмів і, зокрема, цвілі. Тому рибу гарячого копчення необхідно охолоджувати відразу після вивантаження з печей.

Охолодження капчушки проводиться у спеціальних камерах, обладнаних припливно-витяжною вентиляцією і фільтрами для очищення надходить зовнішнього повітря.

Охолоджену рибу знімають з рейок і сортують. Під час сортування звертають увагу на зовнішній вигляд риби, консистенцію м'яса, а також на смак і запах готового продукту і вміст солі в рибі.

До вищого сорту відносять вгодовану рибу, без механічних пошкоджень і пом'ятостей, всіх розмірів, крім дрібної.

У такої риби поверхня повинна бути чиста, не волога, однорідного золотистого кольору, з відтінком від світлого до темно-коричневого.

До I сорту відносять рибу всіх розмірів, різної вгодованості, крім віднерестившоїся. Для риби I сорту допускається наявність невеликих дефектів: місць, не охоплених димом, або опіків, незначні напливи жиру на поверхні; пошкодження плавців, механічні пошкодження поверхні і невеликі відхилення від правильної обробки.

До II сорту відносять рибу різної вгодованості. Допускаються дефекти більш виражені, в порівнянні з I сортом, а саме – натікання жиру; незначна вологість поверхні риби; наявність місць, не охоплених димом; нерівномірна окраска і механічні пошкодження

поверхні риби, пошкодження або відсутність голови; тріснувшє черевце; відхилення від правильної обробки.

Продукти вищого і I сортів повинні мати консистенцію м'яса щільну, соковиту; смак і запах приємний, з присмаком і відтінком запаху копченості, без неприємних ознак; утримування солі в м'ясі риби допускається до 3%.

У готовій продукції II сорту консистенція м'яса може бути слабенька (м'ясо розварене), або при визначенні смаку і запаху допускається незначний присмак гіркоти від смолистих речовин і присмак мулу. Вміст солі в м'ясі риби від 1,5 до 4%. Для морського окуня всіх сортів солоність може бути збільшена на 1%.

Розсортовану рибу упаковують в тару. Севрюгу, осетра і шипа, а також шматки білуги і калугу гарячого копчення упаковують в ящики місткістю до 30 кг. Ящики повинні бути міцні, сухі, чисті і стругані з обох сторін. Рибу укладають рядами, по висоті в один ряд в тару, вистлану всередині і під кришкою чистим пакувальним папером. На кожній тарі має бути пломба із зазначенням заводу, числа і місяця упаковки і сорту товару. Боковинки вкладають у ящики в кілька рядів. Рибу частикових, тріскових і сигових порід упаковують в ящики і коробки стругані до 20 кг. Скумбрію, барабулю, ставриду і іншу дрібну рибу вкладають в ящики і коробки ємністю до 10 кг.

Тара повинна бути міцна і чиста. Ящики повинні бути стругані з внутрішньої сторони. Внутрішню поверхню тари, включаючи і кришку, вистилають пергаментом або чистим пакувальним папером. Рибу вкладають у тару рядами. Салаку, кільку, ряпушку, корюшку і оселедця дрібного біломорського і мурманського гарячого копчення упаковують у ящики не більше 6-8 кг, а також у кошики ємністю 4-6-8 кг.

Завдання 1: Ознайомитися з правилами в'ялення риби. Дати коротку характеристику.

Завдання 2: Дати поняття і коротку характеристику сушки риби

Завдання 3: Вказати способи копчення риби та їх особливості.

ЛІТЕРАТУРА

1. Годівля риб : підручник / І. М. Шерман, М. В. Гринжевський, Ю. О. Желтов [та ін.]. Київ : Вища освіта, 2001. 269 с.
2. Товстик В. Ф. Рибництво : навчальний посібник. Харків : Еспада, 2004. 272 с.
3. Шерман І. М. Ставове рибництво. Київ : Урожай, 1994. 336 стор.
4. Шерман І. М. Рибництво. Київ : Урожай, 1992. 192 с.
5. Шерман І. М. Технологія виробництва продукції рибництва : підручник. Київ : Вища освіта, 2005. 351 с.
6. Козій М. С., Шерман І. М., Лянзберг О. В. Атлас гістології та ембріології промислових риб : навч. посіб. Херсон : Олді-плюс, 2018. 404 с.
7. Рибальство та рибництво трансформованих річкових систем Півдня України : моногр. / І. М. Шерман, К. М. Гейна, М. С. Козій [та ін.]. Херсон : Гринь Д.С., 2017. 312 с.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ АКВАКУЛЬТУРИ

Методичні рекомендації

Укладач: **Данильчук** Галина Анатоліївна

Формат 60×84 1/16 Ум. друк. арк. 2,38 .

Тираж 20 прим. Зам. № ____

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490
від 20.02.2013 р.