

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

**С. М. Хохлов**

**ВЕТЕРИНАРІЯ ТА ВЕТЕКСПЕРТИЗА В РИБНИЦТВІ**

Конспект лекцій

Одеса  
Одеський державний екологічний університет  
2016

УДК 576.8:591.2:597.2/.5(26)  
ББК 28.693.32  
Х 47

Рекомендовано методичною радою Одеського державного екологічного університету Міністерства освіти і науки України як конспект лекцій (протокол №8 від 26.05. 2016 р.)

**Хохлов С. М.**

Ветеринарія та ветсанекспертиза у рибництві: конспект лекцій. Одеса, Одеський державний екологічний університет, 2016. 164 с.

В конспекті лекцій розглядаються питання впливу зовнішнього середовища на резистентність гідробіонтів до інфекційних, інвазійних і незаразних хвороб, а також забезпечення епізоотичного благополуччя аквагосподарств і природних водоймищ; санітарна характеристика водоймищ та роль в самоочищенні водойм гідробіонтами, методи очищення стічних вод, пошкоджуючі біоценози у водному середовищі. Конспект лекцій підготовлений для студентів, які навчаються за напрямком підготовки «Водні біоресурси і аквакультура».

**ISBN 978-966-186-068-0**

© Хохлов С.М., 2016  
© Одеський державний екологічний університет, 2020



Навчальне електронне видання

**Хохлов Сергій Михайлович**

**ВЕТЕРИНАРІЯ ТА ВЕТЕКСПЕРТИЗА В РИБНИЦТВІ**

Конспект лекцій

**Видавець і виготовлювач**

Одеський державний екологічний університет

вул. Львівська, 15, м. Одеса, 65016

тел./факс: (0482) 32-67-35

Е-mail: [info@odeku.edu.ua](mailto:info@odeku.edu.ua)

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

ДК № 5242 від 08.11.2016

## ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	4
ВСТУП.....	6
1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ХВОРОБИ РИБ У СТАВКОВИХ ГОСПОДАРСТВАХ.....	10
2 СТАВКОВІ РИБНІ ГОСПОДАРСТВА.....	20
2.1 Санітарно-гігієнічні вимоги до води в товарному рибництві..	21
3 ЗАСОБИ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ В РИБНИЦТВІ.....	30
3.1 Дезінфікуючі речовини.....	31
4 ПРОФІЛАКТИЧНІ ЗАХОДИ У РИБГОСПАХ.....	37
4.1 Вибір і підбір плідників за генетичними та зоотехнічними показниками.....	37
4.2 Відбір плідників за ознаками стійкості до хвороб.....	39
4.3 Профілактичні заходи при проведенні нерестової кампанії....	41
4.4 Зоотехнічні норми посадки риби в ставки. Удобрення ставків..	42
4.5 Полікультура у рибництві та створення оптимальних умов...	43
5 АГРОМЕЛІОРАТИВНІ ЗАХОДИ У РИБНИЦТВІ.....	48
6 ВЕТЕРИНАРНО-САНІТАРНІ ЗАХОДИ У РИБНИЦТВІ.....	54
6.1 Попередження занесення збудників хвороб.....	54
6.2 Профілактична дезінфекція і дезінвазія.....	56
6.3 Епізоотологічне обстеження рибного господарства.....	59
7 ЛІКУВАЛЬНО-ПРОФІЛАКТИЧНІ ЗАХОДИ.....	62
7.1 Протипаразитарне оброблення риби під час пересадження....	62
7.2 Профілактичне оброблення риби під час перевезення.....	66
7.3 Профілактичне оброблення риби влітку у ставках.....	67
7.4 Профілактична годівля риби.....	72
7.5 Профілактичне оброблення риби зимою.....	77
8 ВЕТЕРИНАРНО-САНІТАРНА ЕКСПЕРТИЗА РИБ І РИБОПРОДУКТІВ.....	82
8.1 Сертифікація для реалізації риби і рибної продукції.....	82
8.2 Ветеринарно-санітарна експертиза здорової риби.....	85
8.3 Ветеринарно-санітарна експертиза риби при заразливих хворобах.....	88
8.4 Ветеринарно-санітарна експертиза риби яка може бути тимчасово отруйною, при незаразних хворобах і отруєннях...	90
9 ОБЛІК І ЗВІТНІСТЬ.....	92
10 ОРГАНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ СПОСТЕРЕЖЕНЬ І КОНТРОЛЮ ЗА ЗАБРУДНЕННЯМ ПРИРОДНИХ ВОДОЙМ.....	95
10.1 Мета і завдання системи спостережень і контролю за забрудненням морських вод.....	95
10.2 Організація спостережень.....	98
11 САНІТАРНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОЙМИЩ.....	101

11.1	Основні джерела забруднення водоймищ та їх самоочищення..	101
11.2	Подальший розвиток системи сапробності.....	108
12	САМООЧИЩЕННЯ ВОДОЙМИЩ. РОЛЬ ГІДРОБІОНТІВ...	110
12.1	Проблема забруднення водоймищ.....	110
12.2	Мінералізаційна робота гідробіонтів.....	110
12.3	Очищення води від нафти і нафтопродуктів.....	113
12.4	Самоочищення стічних вод.....	115
12.5	Накопичення радіонуклідів компонентами водних екосистем як чинник самоочищення.....	120
12.6	Самоочищення води від розчинних синтетичних поверхнево-активних речовин (СПАР).....	123
13	ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД.....	124
13.1	Методи біологічного очищення стічних вод.....	125
13.2	Сучасні станції очищення стічних вод.....	127
13.3	Антропогенна евтрофікація.....	136
14	ПОШКОДЖУЮЧІ БІОЦЕНОЗИ У ВОДНОМУ СЕРЕДОВИЩІ.....	137
14.1	Морське і прісноводне обростання.....	137
14.2	Стосунки організмів та механізм обростання.....	143
14.3	Якісний і кількісний склад обростань морів СНД.....	148
15	МОРСЬКІ СВЕРДЛИЛЬНИКИ – ДЕРЕВОТОЧЦІ І КАМЕНЕТОЧЦІ.....	150
15.1	Будова та біологія представників родини <i>Teredinidae</i> і <i>Pholadidae (Bivalvia)</i> .....	151
15.2	Деревоточці – представники інших таксономічних груп.....	152
15.3	Руйнування кам'яних споруд і бетону організмами-свердлильниками.....	154
16	БІОЦИДИ – ЗАСОБИ ЗАХИСТУ ВІД ОБРОСТАНЬ.....	157
16.1	Вимоги до біоцидів та їх класифікація.....	157
16.2	Моллюскоциди та інші засоби проти обростань.....	158
	ЛІТЕРАТУРА.....	164

## ПЕРЕДМОВА

Конспект лекцій складений відповідно до програми курсу Ветеринарія та ветсанекспертиза у рибицтві БЗМ «Ветеринарія та гігієна у рибицтві», що входить до складу дисциплін з підготовки бакалаврів і фахівців напряму «Водні біоресурси та аквакультура» – фаховий шифр 6.090201.

У конспекті лекцій розглядаються питання впливу зовнішнього середовища на резистентність гідробіонтів до інфекційних, інвазійних і незаразних хвороб, а також забезпечення епізоотичного благополуччя аквагосподарств і природних водоймищ.

Дисципліна «Ветеринарія та гігієна у рибицтві» базується на знаннях, отриманих при вивченні хімії, іхтіопатології, фізіології та біохімії гідробіонтів, аквакультури.

Мета дисципліни – ознайомлення студентів з теоретичними і практичними питаннями ветеринарної санітарії і гігієни в рибицтві.

Завдання дисципліни: закласти основу знань студентів в області профілактики хвороб гідробіонтів і їх санітарної оцінки; прищепити практичні навички санітарно-гігієнічних досліджень; підготувати студентів до застосування отриманих знань в їх подальшій практичній діяльності.

В результаті вивчення курсу лекцій студент повинен знати теоретичні основи санітарії і гігієни рибицтва, а саме: умови забруднення і самоочищення водоймищ та стічних вод; систему спостережень і контролю за забрудненням річок, озер, водосховищ та морських вод; правила ветеринарно-санітарної експертизи гідробіонтів; ветеринарно-санітарні заходи, а також заходи профілактики і боротьби з окремими видами заразних та незаразних захворювань риб в аквагосподарствах різного типу; знати біологію організмів обростання та боротьбу з ними..

На основі отриманих теоретичних знань студенти повинні вміти: користуватись методами паразитологічного дослідження риб, володіти методиками діагностики, профілактики і лікування хворих риб, проводити профілактичне вибраковування, ізоляцію і знищення хворих риб, проводити дезінфекцію у рибгоспах та інше.

При підготовці цього конспекту лекцій були використані літературні джерела довідкового характеру, посібники і підручники вітчизняних авторів.

## ВСТУП

**Гігієна** (гр. *hygieinas* – цілющій, що приносить здоров'я) – розділ профілактичної медицини і ветеринарії, що вивчає вплив зовнішнього середовища на здоров'я людини або тварин.

**Санітарія** (лат. *sanitas* – здоров'я) – практична сфера застосування гігієни, тобто система гігієнічних заходів, спрямованих на поліпшення стану здоров'я, попередження захворювань, оздоровлення умов життя.

**Завдання служби ветеринарної медицини у рибництві.** Велика різноманітність форм і методів рибництва, інтенсифікація виробничих процесів спричиняють ускладнення екологічних і епізоотичних обставин в рибогосподарських водоймищах.

У виникненні хвороб риб і зменшенні рибопродуктивності водоймищ важливу роль відіграють такі причини:

а) погіршення зоогігієнічних умов у водоймищах за рахунок антропогенного забруднення води, порушення гідрологічного, термічного і гідрохімічного режимів;

б) порушення біотехнології вирощування риб (переуцільнені посадки, годування неповноцінними і недоброякісними кормами);

в) недотримання ветеринарно-санітарних правил експлуатації рибницьких господарств, порушення термінів проведення профілактичних заходів;

г) виникнення небезпечних інфекційних та інвазійних хвороб, токсикозу, а також нестача ефективних засобів боротьби з ними;

д) вибраковування значної частини рибної продукції при зараженні риб збудниками антропозоонозів, забрудненні токсичними речовинами, зараженні патогенними для людини мікроорганізмами, а також при втраті її товарного вигляду, що спричинено іншими паразитами і хворобами.

Це завдає великого економічного збитку рибному господарству, який обчислюється втратою близько 20-30% товарної риби. Крім того, господарства витрачають великі кошти на оздоровлення господарств, на проведення дезінфекції і дезінвазії водоймищ та на лікування риб.

Головною метою служби ветеринарної медицини є забезпечення епізоотичного благополуччя водоймищ і високої якості рибної продукції.

Завдання ветеринарної служби полягає у такому:

а) державний контроль ветеринарно-санітарного і епізоотичного стану рибогосподарських водоймищ незалежно від відомчого підпорядкування і форм ведення рибництва;

б) контроль за міжгосподарськими і міждержавними перевезеннями риб та інших гідробіонтів з метою запобігання поширенню заразних хвороб;



в) діагностика заразних і незаразних хвороб, виявлення нових вогнищ і постійний контроль за попередженням зараження риб антропозоозами. Моніторинг забруднення риб токсичними речовинами.

**Профілактичні заходи у рибництві.** Профілактика (гр. *prophylaktikos* – оберігання) – сукупність заходів, спрямованих на охорону здоров'я, попередження виникнення і розповсюдження хвороб.

Нині у зв'язку з інтенсифікацією виробництва товарної риби та інших гідробіонтів в умовах аквакультури і марикультури великого значення набувають профілактичні заходи. Профілактичні заходи в іхтіопатології і рибництві – це комплекс спеціальних заходів, спрямованих на попередження занесення та поширення інфекційних, інвазійних хвороб і отруєнь риб й інших гідробіонтів в рибницьких господарствах, природних рибогосподарських водоймищах або групі господарств і водоймищ, об'єднаних єдиною водною системою. Профілактичні ветеринарно-санітарні заходи засновані на високому рівні культури риборозведення. Вони складаються із біологічних, агроелімінаційних, ветеринарно-санітарних і лікувально-профілактичних напрямків.

**Мета і основні завдання ветеринарної санітарії у рибництві.** Дуже коротко її завдання можна сформулювати так: управління самоочищенням у водоймищах, озерах і ріках, збереження чистої води в них, направлене поліпшення їх конструкції і експлуатації. Проте, в усіх процесах самоочищення беруть участь не лише біологічні, але і хімічні та фізичні чинники. Навіть у біології не можна обійтися без допомоги систематики, фізіології, біохімії. Причому усе це відбувається на досить широкому колі організмів – від бактерій, одноклітинних водорослей і найпростіших – до вищих рослин і риб. А якщо ми хочемо не лише вивчати, але і спрямовувати природні процеси, то буде необхідною механіка, гідрологія, метеорологія і організація робіт та економіка.

Ветеринарна санітарія в рибництві – це комплекс наук, що має за кінцеву мету отримання і збереження чистої води в природі на основі найбільш доцільної і інтенсивної експлуатації водних ресурсів.

До введення у ветеринарну санітарну гідробіологію відносяться як процеси, що здійснюються на технологічному рівні, так і процеси, що відбуваються власне в забруднених водоймищах.

А – на технологічному рівні:

- розробка методів управління біологічними процесами в умовах очисних споруд (біологічні ставки, біофільтри, метатенки, септитенки, поля фільтрації, циркуляційні окислювальні канали та ін.);
- дослідження та інтенсифікація функцій активного мулу і біологічний контроль ефективності очисних споруд;
- участь в розробці комплексних методів підготовки води на водопроводах і в цехах технічного водопостачання промислових підприємств;

- боротьба з біологічними перешкодами в питному і технічному водопостачанні.

Б – на рівні природних водоймищ:

- оцінка якості питних та інших вод, що використовуються в народному господарстві, за їх флорою і фауною (біологічний аналіз води);
- дослідження процесів біологічного самозабруднення вод;
- дослідження процесів формування якості води у водоймищах зарегульованого і перерозподільного стоку (водосховища, канали);
- дослідження біологічних наслідків надходження до водоймища нових типів забруднювачів (наприклад, теплове забруднення), за винятком токсичних, які через свою специфічність, входять в сферу інтересів водної токсикології.

Перераховане коло питань носить суто практичний характер, але їх рішення вимагає багатосторонніх теоретичних досліджень в таких областях, як екологія і фізіологія гідробіонтів, альгологія, водна мікробіологія, біоценологія та ін.

В умовах індустріальних систем водоочищення і водопідготовки біологія щонайтіснішим чином взаємодіє з хімією та технікою і тим самим неминуче перетворюється на санітарно-технічну гідробіологію. Боятися такої «гібридизації» немає ніякого сенсу. Навпаки, для вирішення своїх завдань ветеринарна санітарія обов'язково повинна вступати в інтеграцію з тими науковими дисциплінами, які можуть бути їй корисними і яким вона може бути корисна.

Сучасна ветеринарна санітарія у рибництві є галуззю гідробіології, що ставить за мету – сприяти забезпеченню розвитку промисловості і підвищення продуктивності сільського і рибного господарства.

Дві останні галузі повинні обслуговуватися ветеринарною санітарією тільки в аспекті охорони вод від забруднення і забезпечення сільського і рибного господарства водою необхідної для них якості.

Одним з основних завдань ветеринарної санітарії є розробка питань охорони вод від забруднення і вивчення теорії біологічного самоочищення водоймищ і використання цих концепцій в практичних цілях.

У коло досліджень ветеринарної санітарії в гідробіології мають бути включені наступні роботи:

- 1) періодичне картування якості води за біологічними, хімічними і фізичними ознаками типових водоймищ;
- 2) розробка експрес-методів визначення якості води на основі біологічних показників забруднення в сапробних, токсобних і сапротоксобних умовах;
- 3) токсикологічне дослідження гідробіонтів;
- 4) екологічні, гістологічні і фізіологічні зміни гідробіонтів у зв'язку з забрудненням водоймищ;
- 5) польове і лабораторне вивчення процесів самоочищення водоймищ;

- a) розбавлення і змішування забруднених вод із застосуванням гідробіологічних методів;
- b) фізико-хімічні окислення органічних речовин;
- c) вивчення біохімічної переробки речовин у водній товщі (біологічного окислення, мінералізації, фільтрації, трансформації, накопичення органічної речовини, концентрації мінеральних і радіоактивних речовин);
- d) дослідження фотосинтезу і деструкції в забруднених водах;
- e) вивчення сорбції забруднюючих речовин ґрунтами водоймищ (мулами через седиментацію, пісками через транзитний контакт);
- f) дослідження біохімічної переробки речовин які поховані в ґрунті в і виділення їх продуктів в атмосферу.

Процеси самоочищення водоймищ вимагають деякого перегляду поняття «Вторинне забруднення». Якщо первинне забруднення легко розпізнається як хімічними, так і біологічними методами дослідження, то вторинне забруднення часом встановлюється вірніше за допомогою біологічних методів.

#### Контрольні питання.

1. У чому відмінність гігієни і санітарії?
2. Які причини зумовлюють виникнення хвороб риб і зменшення рибопродуктивності водоймищ?
3. Яка основна мета ветеринарної служби в рибництві?
4. Які основні завдання ветеринарної служби в рибництві?
5. Що таке профілактика захворювань?
6. Чому нині профілактичні заходи набувають великого значення в їхтіопатології і рибництві?
3. Сформулюйте мету і основні завдання ветеринарної санітарії в гідробіології на сучасному етапі.

## 1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ХВОРОБИ РИБ У СТАВКОВИХ ГОСПОДАРСТВАХ

**Етіологія.** Хвороби риб за своєю природою можуть бути розділені на дві великі групи: заразливі і незаразні хвороби. До заразних відносяться хвороби, збудниками яких є паразити, бактерії, віруси, гриби і водорості. Незаразні хвороби не мають збудника і виникають в результаті травмування риб, отруєння, використання неповноцінних кормів, а також захворюванню сприяють впливи несприятливих умов оточуючого середовища та ін.

Збудники заразливих захворювань риб відносяться до різних систематичних груп. Хвороби, що викликаються вірусами, бактеріями, грибами, рідше водоростями, носять назву інфекційних. Нині віруси виділені в особливе царство *Vira*. Хвороби, збудниками яких є паразити-тварини, відносять до інвазійних. Більшість таких захворювань у ставкових риб викликаються одноклітинними паразитами, паразитичними черв'яками, або гельмінтами і паразитичними рачками. Усі ці групи включають велике число видів. Тільки у прісноводних рибах нині зареєстровано близько 2000 видів паразитів, з яких багато хто представляє велику небезпеку для рибного господарства.

Природно, що в ставкових господарствах доводиться зустрічатися зі значно меншим числом паразитів. По-перше, кількість риб – об'єктів ставкового вирощування – відносно невелике і обмежується двома десятками видів. По-друге, як показали численні спостереження, паразитофауна риб при їх вирощуванні в ставках набагато бідніша, ніж паразитофауна того ж виду з промислового природного водоймища (ріки, озера, водосховища). Так, наприклад, у коропа ставкових господарств відомі близько 40 видів паразитів, тоді як у сазана промислових водоймищ їх зареєстровано в 2 рази більше. У дикої форелі також відоме значно більше число паразитів, чим у ставкової форелі.

Невелика різноманітність паразитів у ставкових риб пояснюється передусім тим, що в ставку одночасно вирощується один-два-три види риб, інколи більше. Внаслідок цього можливість обміну паразитами за таких умов набагато менш вірогідна, чим в промисловому водоймищі, іхтіофауна якого часто налічує декілька десятків, а іноді до сотні видів. Крім того, фауна безхребетних в ставках незрівнянно менш різноманітна, ніж в озерах і річках, особливо великих. Між тим багато безхребетних, особливо молюски, рачки і деякі черв'яки, є проміжними хазяями деяких паразитичних черв'яків риб. Внаслідок цього у ставкових риб переважають паразити, що не мають проміжних «хазяїв». Одноманітність паразитофауни ставкових риб залежить також і від порівняно невеликих розмірів водойм, що перешкоджає мешканню на них великої кількості

водоплавних птахів, паразитів, що містять дорослі стадії, личинки яких живуть у риби. Нарешті, менша різноманітність паразитофауни ставкової риби пояснюється періодичним осушенням водойм, дезінфекцією їх ложа та іншими меліоративними заходами.

Хоча загальна кількість паразитів риби, що вирощується в ставках, невелика, швидкість інтенсивності зараження ставкової риби паразитами залежить від високої щільності посадки в ставок і часто буває дуже великою, що призводить до масових захворювань. Можна сміло сказати, що більшість паразитарних захворювань ставкових риби слід розглядати як хвороби великої щільності. Адже багато тяжких хвороб ставкових риби не зареєстровані як масові захворювання риби в промислових водоймищах, хоч збудники їх в цих водоймищах зустрічаються. До таких хвороб можна віднести хілодонельоз, іхтіофтиріоз, вертячка лососевих і деякі інші.

Серед збудників паразитарних захворювань ставкових риби можна виділити групу збудників, що вражають тільки один вид риби або групу близькоспоріднених видів риби. Це паразити, що характеризуються досить вираженою специфічністю. Проте є збудники, які вражають практично усі види риби. Так, інфузорія *Ichthyophthirius* паразитує на усіх прісноводних рибах, що ускладнює боротьбу з нею.

Інфекційні, особливо вірусні, хвороби вивчені поки що недостатньо. Не слід забувати, що деякі захворювання можуть бути викликані одночасно дією як збудника, так і несприятливих умов середовища або збудників різного систематичного положення. Такі захворювання називаються хворобами змішаної природи. Ймовірно, що в таких умовах і встановлення діагнозу вкрай ускладнено, оскільки симптоми захворювання стерті і організація боротьби з ним досить складна. Проте рибоводи та іхтіопатологи повинні зважати на можливість виникнення подібних захворювань.

**Епізоотологія.** Якщо здійснити епізоотологічне обстеження ставкових господарств, то досить часто в господарствах можна виявити збудників багатьох небезпечних захворювань. Проте наявність цих збудників абсолютно необов'язково супроводжується захворюванням. Лише певні умови, що виникають або в самому організмі риби, або в середовищі, яке оточує її, сприяють швидкому збільшенню чисельності збудника, посиленню його вірулентності та виникненню хвороби. Особливо сприятливими до виникнення хвороби є різкі зміни середовища, які викликають в організмі стан стресу. Стосовно риби стресом може бути названо стан, що виникає під дією чинника зовнішнього середовища, який перевищує здатність організму пристосуватися до нього і який настільки порушує нормальне функціонування організму, що пригнічує його опірність.

Стрес прийнято розподіляти на три стадії: 1) реакція тривоги; 2) стадія супротиву, коли організм пристосовується до стану стресу;

3) стадія виснаження, коли організм не в змозі пристосуватися до стресу через надмірну або тривалу дію. Чинник, здатний викликати стрес, дістав назву стресового чинника, або стресора.

Розглянемо спочатку середовище, що оточує рибу як хазяїна паразита, і чинники цього середовища, що впливають на чисельність збудника і здатні викликати стан стресу.

Оскільки риба мешкає у воді, збудники усіх її захворювань також повинні розглядатися як типові мешканці водного середовища. Їх існування поза водним середовищем, за дуже рідкісними виключеннями, практично неможливі. Навіть тимчасове осушення ставка призводить до загибелі паразитів і їх інвазійних стадій – спор, цист, яєць і т. п. Цим показниками збудники хвороб риб різко відрізняються від збудників хвороб наземних тварин.

Збудники не лише інвазійних, але й інфекційних захворювань риб гинуть при висиханні. На цьому заснований один з найважливіших прийомів профілактики в ставковому рибництві – літування ставків, що полягає в спуску води і залишенні ставка без води на один рік.

Серед збудників захворювань ставкових риб ми можемо умовно розрізнити групу теплолюбних збудників, чисельність яких буває особливо велика при температурі вище 20 °С і які представляють особливу небезпеку в південній і частково центральній зонах риборозведення.

Іншу групу збудників умовно можна позначити як холодолюбну. Температурний оптимум збудників цієї групи зазвичай знаходиться в межах 10-15 °С (нижче 20 °С). Захворювання, що спричиняються цими збудниками, спостерігаються або в північній зоні риборозведення, або в зимовий період. Найбільш типовими представниками цієї групи є хілодонела, більшість паразитів форелі, збудники фурункульозу і деяких вірусних хвороб лососевих.

Отже, температура води відіграє важливу роль в епізоотичних процесах. При цьому швидке підвищення температури може виявитися стресовим чинником і викликати гострий перебіг такої хвороби, як краснуха коропа. В той же час різке зниження температури нижче 8 °С в осінньо-зимовий період може спричинити спалах вірусної геморагічної септицемії форелі з масовою загибеллю.

Менше значення в епізоотології захворювань ставкових риб відіграють інші абіотичні чинники зовнішнього середовища, такі, як світло, вміст кисню, мінералізація води та активна реакція середовища. Проте в окремих випадках вони можуть зробити істотний вплив на збудника і сприяти різкому збільшенню його чисельності.

Слід звернути увагу на те, що несприятлива дія того або іншого чинника в першу чергу позначається на тих рибах, які є носіями збудників. Так, описаний випадок, коли зниження вмісту кисню у водоймищі призвело до загибелі тієї частини популяції окуня, яка була заражена

плероцеркоїдами *Triaenophorus nodulosus*. Риби, які не були заражені, добре перенесли тимчасовий дефіцит кисню. У даному випадку такий дефіцит виявився стресовим чинником і викликав у риб спалах триєнофорозу.

Велику роль в епізоотології хвороб ставкових риб відіграють різні біотичні чинники. Серед них важливе значення має щільність популяції риби та її віковий і видовий склади. Природно, що при високій щільності стада риб (іноді сотні тисяч риб на 1 га) особливо велика небезпека епізоотій. Можна сміливо стверджувати, що багато патогенних організмів взагалі не відомі як збудники масових захворювань риб в промислових водоймищах. Тільки підвищена щільність посадки риби одного, рідше двох-трьох видів, в ставкових господарствах сприяє збільшенню чисельності збудників.

Можна стверджувати, що більшість захворювань ставкових риб є хворобами великої щільності, тому тим більше потрібне ретельне здійснення профілактичних заходів, що пригнічують чисельність збудника на усіх етапах його розвитку і в усіх ланках циклу риборозведення. Попередити захворювання набагато легше і економічно вигідніше, ніж боротися з епізоотією, що вже спалахнула.

Ще важливішим виявляється чинник щільності посадки при індустріальних методах вирощування риб в садкових і басейнових господарствах. Зареєстрований ряд захворювань коропа та інших риб, які раніше або взагалі не зустрічалися, або відзначалися досить рідко. Так, гіродактильози коропа, що викликаються різними моногенами роду *Gyrodactylus*, в традиційному ставковому риборозведенні спостерігаються тепер рідко.

Істотне значення має і віковий склад рибного стада. Річ у тім, що у багатьох випадках єдиним джерелом зараження молоді виявляються риби старших вікових груп того ж виду, особливо плідники. Тому, чим менше контакт молоді з рибами старших вікових груп, тим краще її епізоотичний стан.

Ще перспективніший так званий заводський метод отримання ікри і личинок від повного усунення контакту молоді риб з плідниками. Раніше він застосовувався під час штучного розведення лососевих. Останніми роками він активно використовується для отримання ікри риб далекосхідного комплексу, а також коропа. Досвід отримання ікри від плідників коропа із запаленням плавального міхура за допомогою заводського методу отримання потомства показав, що таким чином можна виростити здорових личинок. Висаджені у водоймища, не уражені цим захворюванням, личинки і надалі не хворіли.

Особливо слід розглянути питання про спільне вирощування риб, що відносяться до різних видів, родів і родин. Таке вирощування відносно захворювань, що викликаються специфічними збудниками, небезпеки не

представляє і навіть сприяє поліпшенню епізоотичного стану стада, оскільки, як правило, супроводжується зниженням щільності посадки окремого виду. Встановлено, що збудники дактилогірозів коропа не переходять на амура і товстолобиків, не кажучи вже про лососевих. Збудники дактилогірозів білого амура не переходять на коропа і товстолобиків. Те ж можна сказати про збудників інших інвазійних захворювань.

Говорячи про популяцію риб, що складається з різних видів, не можна умовчати про роль малоцінних і диких риб, що мешкають в ставках і джерелах водопостачання. Особливу небезпеку вони представляють при поширенні захворювань, збудники яких вражають велике коло хазяїв. Класичним прикладом розповсюджувача триєнофорозу форелі може бути щука.

Таким чином, смітні і дикі риби зовсім небажані в ставках і джерелах водопостачання ставкових господарств, і їх чисельність потрібно пригнічувати за допомогою будь-яких доступних засобів.

Джерелами зараження багатьох риб гельмінтозами є різні безхребетні, в яких паразитують личинки і партеногенетичні покоління гельмінтів. Найбільш важливе епізоотичне значення в ставкових господарствах мають молюски, особливо з групи равликів і катушок, бокоплави, малоцітинкові черв'яки і веслоногі рачки.

З найбільш небезпечних гельмінтозів ставкових риб, виникненню яких сприяють прісноводні молюски, в першу чергу слід назвати чорноплямисту хворобу коропових і диплостомози. Їх збудники, метацеркарії *Posthodiplostomum cuticola* роду *Diplostomum*, проходять декілька партеногенетичних поколінь в тілі катушок (перший) і равликів (другий).

Кінцевими хазяями є відповідно чаплі і чайки. У деяких зонах ставкового рибництва ці паразити завдають істотного збитку вирощуваній рибі. Ретельне осушення водоймищ, застосування молюскоцидів дозволяють знижувати їх чисельність. Перспективним методом є також посадка в ставки риб-молюскофагів, наприклад чорного амура. Осушення водоймищ є єдиним засобом боротьби з трубочниками – розповсюджувачами каріофільозу і кавіозу коропа – і бокоплавами – розповсюджувачами ціатоцефальозу форелі.

Не можна забувати те величезне значення у виникненні захворювання, яке має сам організм риби. Можна навести багато прикладів, коли в ставку є усі умови для виникнення масового захворювання, проте воно не розвивається, оскільки сам організм виявляється середовищем, з тих або інших причин не сприятливим для розмноження збудника. Тому однією з найважливіших обставин, що забезпечує достатній опір організму, слід вважати добру угодованість рибного стада, що знаходиться в господарстві.



За останні роки все більш зрозумілим стає зв'язок між станом риби і появою епізоотії. Добре угодована, фізіологічно повноцінна риба набагато стійкіше чинить опір різним захворюванням, ніж та, що має постійне недоїдання. Схильність цьоголіток коропа до захворювань у кінці зимівлі пов'язана з тим, що в цей період риба знаходиться в стані більшого або меншого виснаження. Ось чому такі захворювання, як хілодонельоз, гіродактильоз, можливо, деякі тріходинози, менш небезпечні для цьоголіток коропа, білого амура і товстолобиків, які йшли на зимівлю з високим коефіцієнтом угодованості. В той же час погано угодовані цьоголітки і наявність недомірків досить сильно позначаються на відсотку відходу молоді від паразитарних захворювань в період зимівлі. При цьому першими заражаються і гинуть недомірки, а від них хвороба поширюється на більш угодовані особини.

Іншим критичним періодом в житті молоді ставкових риб є період їх перебування в нерестових і малькових ставках. При нестачі корму зростання мальків сповільнюється і вони стають прекрасним субстратом для розмноження іхтіободо, деяких гіродактилюсів та інших паразитів, що призводить до великих втрат. Таким чином, хороші харчові ресурси ставка складають один з важливих чинників його епізоотичного благополуччя.

Окрім угодованості риби важливим чинником, що впливає на епізоотичний процес, є здатність риби до тканинних та імунобіологічних реакцій, сприяючих відмиранню паразита та його ізоляції в тілі риби, що обмежує послідує зараження.

Особливу небезпеку мають перевезення риби з однієї країни в іншу. Збудник вертячки лососевих *Myxosoma cerebralis* проник у форелеві господарства США у кінці 50-х років з веселковою фореллю, завезеною із Західної Європи. За останні роки встановлено, що збудники деяких вірусних захворювань лососевих заносяться до нових країн і континентів з перевезенням ікри.

**Клінічні ознаки.** Захворювання риб, як правило, супроводжуються появою зовнішніх ознак. Порівняно рідко хвороба протікає без симптомів. Вже поведінка хворих риб помітно відрізняється від поведінки здорових. Тому вкрай важливо спостерігати за поведінкою риби в ставках, необхідно відмічати усі відхилення від норми: підняття донних риб до поверхні, їх млявість, нерухомість, обертальні рухи та ін.

Дуже часто у хворих риб можна спостерігати зміни шкірних покривів: наліт слизу, почервоніння, наявність плям, зміна характерного забарвлення покриву та ін. Так, при цероїдній дегенерації печінки і вірусній геморагічній септицемії таке потемніння охоплює усе тіло, а при вертячці – тільки задню його третину, причому почорніла ділянка чітко відмежована від нормальної.

Досить характерним для деяких інвазійних захворювань є поява на поверхні тіла дрібних чорних і білих крапок, куйовдження луски – чорноплямисте захворювання, іхтіофтиріоз, сангвінікульоз.

Також легко помітити такий симптом, як помутніння кришталика ока і утворення більма, або катаракту, яка може виникнути внаслідок авітамінозу, тобто від причин аліментарного характеру, або проникнення до кришталика паразитів (у останньому випадку прийнято говорити про паразитарну катаракту). При зовнішньому огляді риб можливо виявити на тілі і плавниках великих, видимих неозброєним оком паразитів, в першу чергу п'явок і паразитичних рачків. Таким чином, уважне спостереження за поведінкою риби може багато дати для оцінки епізоотичного стану стада та визначення характеру захворювання і навіть його протікання. Не можна обмежуватися оглядом одиничних особин, а треба здійснювати масовий огляд, краще всього декількох сотень риб.

Надзвичайно цінні відомості про характер захворювання отримують під час патологоанатомічного розтину хворих риб. Дані патологоанатомічного розтину, як і результати зовнішнього огляду, несуть велику цінність при постановці діагнозу на захворювання.

**Патогенез.** Будь-який паразит, мешкаючи на рибі або в її внутрішніх органах, робить на її організм певну дію, яка іноді може бути дуже помітною та виражатися в різких змінах тих або інших органів і тканин, або усього організму. У подібних випадках необхідно говорити про патогенну дію паразита на рибу, або про захворювання. Іноді дія паразита настільки мала, що зовні вона зовсім не помітна, тоді прийнято говорити про «носія».

Збудник хвороби чинить на організм риби різноманітний вплив, що має як місцевий, так і загальний характер. Розглядаючи усе різноманіття такого впливу, можна звести його до декількох основних способів.

**1. Механічна дія.** Механічна дія може проявлятися в подразненні тканин, порушенні цілісності покривів, повній або частковій атрофії органів, закупорці кишкового тракту або кровоносних судин і т. п. Вже просте подразнення тканин призводить до самих різних наслідків. Так, масове зараження шкіри коропа та інших ставкових риб ектопаразитами *Ichthyobodo necatrix*, *Chilodonella cyprini*, *Gyrodactylus sp.* призводить до посиленого слизовиділення. У важких випадках уся поверхня риби покривається блакитно-білим густим слизовим покривом, що призводить до порушення дихальної функції шкіри і зменшення процесу кровообігу.

Серйозні механічні ушкодження надають збудники захворювань зябровому апарату. Особливу небезпеку представляє закупорка кровоносних судин, що викликається грибом *Branchiomyces sanguinis* і яйцями трематоди *Sanguinicola inermis*. Така закупорка призводить до омертвіння окремих ділянок зябрових пластинок і їх подальшого розпаду. Руйнування зябер спостерігається також при деяких формах

мікроспориidióзів і дактилогірозоів, а також при ергазильозі та інших захворюваннях.

Декілька меншу роль в захворюваннях ставкових риб відіграють паразити кишкового тракту. Їх механічна дія може призвести до закупорки кишечника і ушкодження його стінок. Так, закупорка кишечника можлива при масовому зараженні ставкових риб стрічковими черв'яками.

**2. Живлення за рахунок хазяїна.** Оскільки усі паразити ростуть і розвиваються за рахунок свого хазяїна, то природно, що вони позбавляють його якоїсь частини поживних речовин, що надходить до організму. Проте виявити цю частину можна лише у тому випадку, якщо паразит досягає великих розмірів або зараження паразитом носить масовий характер. Так, зниження коефіцієнта угодованості у цьоголітків веселкової форелі спостерігається при масовому зараженні плероцеркоїдами стрічкового черв'яка *Triaenophorus nodulosus*.

**3. Токсична дія.** До теперішнього часу токсична дія паразитів на риб залишається не повністю дослідженою. Слід розрізняти інтоксикацію риби під впливом секретів спеціальних отруйних залоз і під впливом продуктів обміну речовин збудника. Як приклад токсичного впливу секретів спеціальних отруйних залоз можна привести вплив рачка-коропоїда на рибу. У його ротовому апараті знаходиться ядовита залоза. Секрет, що виробляється залозою, при масовому нападі коропоїдів на дрібну рибу може викликати її загибель.

Поза сумнівом, більше значення має інтоксикація риби продуктами обміну речовин збудника, про що свідчать складні патологічні процеси, які відзначаються під час різних захворювань. Ці процеси передусім відбиваються на показниках крові і на змінах дихальних процесів.

При інфекційних та інвазійних хворобах відбуваються помітні, а іноді дуже значні зміни таких показників крові, як вміст гемоглобіну, кількість еритроцитів, швидкість осідання еритроцитів, лейкоцитарна формула. Такі зміни вивчені у коропа при захворюванні на краснуху та запаленні плавального міхура, зараженні іхтіофтиріозом, дактилогірозом, у форелі – при триенофорозі.

**4. Паразити риб як переносники захворювань.** В окремих випадках паразит не лише наносить ушкодження своєму хазяїну, але і є переносником деяких збудників інвазійних та інфекційних захворювань. Найбільш відомі п'явки, через яких риби заражаються різними найпростішими. Так, риб'яча п'явка *Piscicola geometra* є розповсюджувачем криптобіозу коропа.

**Імунітет.** Організм риби під впливом збудника виробляє різні захисні реакції, які або призводять до загибелі збудника, або обмежують його шкідливу дію на рибу. Найбільш важливими захисними реакціями у риб є тканинні та імунобіологічні реакції.

Тканинні реакції проявляються у вигляді різних розростань: у коропа, наприклад, під впливом *Dactylogyrus vastator* або у білого амура під впливом рачка *Sinergasilus major*. Епітелій, що в деяких випадках розростається навколо паразита, оточує його цілком, внаслідок чого навколо паразита утворюється капсула з тканини хазяїна, наприклад на зябрах навколо личинок двостулкових моллюсків – глохидій, на поверхні кишечника при вузликовому кокцидіозі, в шкірі при чорноплямистому захворюванні, в печінці при триєнофорозі та ін.

Ще більше значення в патогенезі мають імунобіологічні реакції, хоча у риб вони вивчені ще відносно слабо. До теперішнього часу у прісноводних, у тому числі і у ставкових риб, переважно з допомогою імунізації бактерійними або сироватковими антигенами виявлені наступні найбільш важливі механізми імунітету: механізм виділення, коли при певних температурних умовах сторонні речовини, що проникли в кров, не затримуються в тканинах, а поступово виводяться з організму через органи виділення; фагоцитоз, активність якого зростає у імунізованих особин, бактерицидність органів і тканин, обумовлена наявністю таких антимікробних білків, як комплемент, лізоцим і пропердин, здатність продукувати білки, що пригнічують діяльність вірусних агентів (до таких білків відноситься інтерферон, виявлений у форелі, зараженої вірусною геморагічною септицемією); здатність продукувати за певних умов антитіла – як відповідь на антигенне подразнення.

**Діагностика.** Одним з найважливіших завдань, що стоїть перед іхтіопатологом, є правильне визначення природи захворювання рибного стада, тобто постановка діагнозу. Без вірно поставленого діагнозу захворювання не може бути й мови про обґрунтовані заходи боротьби з ним.

Діагноз при інвазійному захворюванні ставиться на підставі результатів повного паразитологічного розтину партії хворих риб, при якому виявляється масове зараження тим або іншим паразитом, який правильно визначений (див. методичку «Методика повного паразитологічного дослідження риб»). Клінічні дані при інвазійних захворюваннях можуть мати лише допоміжне значення, оскільки симптоми багатьох захворювань риб співпадають.

Визначення паразита-збудника хвороби необхідно проводити до встановлення його видової приналежності. Ми вже відмічали, що близькоспоріднені види, які відносяться до одного і того ж роду, можуть чітко відрізнятися за своєю біологією. Це призводить до різного ступеня протікання захворювання. При цьому і прогноз хвороби, і заходи боротьби з нею істотно розрізнятимуться.

Не слід забувати, що захворювання може бути викликане декількома збудниками, тобто мати змішану природу, тому і симптоми захворювання можуть мати характер атипії, стертий, що створює додаткові труднощі.

Значно важче ставити діагноз при інфекційних захворюваннях, тому що визначення виду збудника не завжди можна швидко виконати. Порівняно просто під час захворювання можна знайти збудника, що викликається грибами і водоростями (наприклад, бронхіомікоз, іхтіоспоридіоз, мукофільоз та ін.) і визначити його приналежність, але видовий діагноз при багатьох бактерійних і вірусних захворюваннях вимагає застосування досить точних лабораторних методик і складної апаратури.

Тому під час постановки діагнозу інфекційного захворювання нерідко доводиться користуватися непрямими даними: зовнішнім оглядом риб зі встановленням симптомів захворювання; спостереженням за поведінкою хворих риб, патологоанатомічним розтином з фіксацією усіх відхилень від норми; проведенням гематологічного дослідження з визначенням максимального набору показників крові та ін. За останні роки при деяких захворюваннях застосовують гістологічні та електронно-мікроскопічні методи.

**Профілактика і терапія.** Профілактика, або попередження, захворювань в іхтіопатології, як і у ветеринарії та медицині, відіграє значно велику роль, ніж терапія, оскільки будь-яке захворювання легше запобігти, ніж лікувати хворих риб. Профілактичні заходи в іхтіопатології набувають ще більшого значення, ніж у ветеринарії та медицині, ще і завдяки тому, що в умовах ставкового господарства досить важко здійснювати індивідуальну терапію, оскільки доводиться мати справу з рибним стадом, яке складається з великого числа особин. Риби мешкають у водному середовищі, поза яким не можуть існувати тривалий час. Крім того, слід пам'ятати, що вода є і місцем існування збудників захворювань, так само нездатних існувати поза нею. Ці особливості відкладають відбиток на характер проведення оздоровчих заходів в ставкових господарствах і роблять їх особливо складними.

При сучасному інтенсивному методі ведення ставкового господарства, коли на порівняно невеликих площах вирощується велика кількість риби, захворювання, що виникло у однієї особини, миттєво передається й іншим. Таким чином, основою профілактики в іхтіопатології є попередження потрапляння збудників захворювання в ставки. Оскільки найчастіше збудники потрапляють до рибоводних ставків з водою або з рибою, в першу чергу слід звертати увагу на стан джерела та рибопосадкового матеріалу.

### Контрольні питання

1. Що значить термін «етіологія»?
2. Що значить термін «епізоотологія»?
3. Охарактеризувати термін «клінічні ознаки».

4. Що розуміють під терміном «патогенез захворювання»?
5. Охарактеризуйте діагностику, профілактику і терапію захворювання.

## 2 СТАВКОВІ РИБНІ ГОСПОДАРСТВА

Товарну рибу в нашій країні вирощують в спеціалізованих ставкових господарствах, озерних товарних рибних господарствах, відокремлених затоках великих водосховищ (Кременчуцьке, Запорізьке), садках та басейнах, водоймищах-охолоджувачах ГРЕС і АЕС, замкнутих системах промислових підприємств з оборотним водопостачанням.

Рибоводні процеси в господарствах можуть бути повносистемними і не повносистемними. У першому випадку рибу вирощують від ікри до товарної риби, а в другому – в господарствах вирощують тільки рибопосадковий матеріал (риборозплідник) або товарну рибу (нагульні ставки).

До складу повносистемних ставкових рибних господарств входить ціла система різних за розмірами та призначенням категорій ставків, що відповідають стадіям розвитку та утриманню різновікових поколінь риб – нерестові, малькові, маткові, вирощувальні, зимувальні, карантинні і нагульні.

*Нерестові ставки* призначені для розмноження риби. Їх розташовують на ґрунтах з м'якою рослинністю, по можливості далі від проїжджих доріг, прогонів худоби, в місцях, що добре провітрюються сонцем, захищених від північних і північно-східних вітрів. Ці умови потрібні для того, щоб забезпечити рибам спокій в період нересту.

*Малькові ставки* слугують для дорощування мальків протягом 30-45 днів до пересадки їх у вирощувальні ставки. За відсутності вирощувальних ставків мальків поміщають в нагульні ставки.

*Маткові ставки* (ставки для плідників) використовують для літнього і зимового утримання маткового стада та ремонтного молодняка. На кожного плідника повинно бути не менше 15 м<sup>2</sup> площі маткового ставка і на кожен рибу молодшого віку – 7,5 м<sup>2</sup>.

*Вирощувальні ставки* потрібні для вирощування цьоголіток. Коли в нерестових ставках мальок починає підростати, йому стає тісно. Його пересаджують у вирощувальні ставки. Перш ніж посадити у вирощувальні ставки мальків, ремонтують гідротехнічні споруди, очищають осушувальні канали, вапнують ложе ставків, визначають кормові місця. Ставки повинні відрізнятися високою природною продуктивністю.

*Зимувальні ставки* призначені для зимового утримання цьоголіток коропа, пересаджених з вирощувальних ставків. Ці ставки мають необхідні

глибини, не промерзають під час зимівлі риби. На 1 га такого ставка саджають до 400 тис. штук цьоголіток коропа.

*Карантинний ставок* використовують як ізолятор для витримування риб, що завозяться з інших господарств, а також у випадку захворювання стада риб.

*Нагульні ставки* – це найбільші за площею водоймища, де риба проходить останню стадію розвитку (нагул) для того, щоб досягти товарної кондиції. Сюди риба потрапляє в однорічному віці після зимівлі. Протягом другого літа нагулюється і восени після облову надходить до торговельної мережі.

## **2.1 Санітарно-гігієнічні вимоги до води в товарному рибництві**

Найбільше значення в оцінці придатності і якості води для рибництва мають термічний, газовий і сольовий режими водоймища (таблиця 2.1). Ці чинники (режими) можна певною мірою регулювати в бажаному напрямку з метою стимуляції зростання риби, отримувати рибу високої товарної якості та запобігати виникненню заразних і незаразних хвороб риб.

З фізичних властивостей води у рибництві враховують наступні показники: температуру, рН, колір, прозорість, в деякій мірі запах і смак води.

**Температура води.** Це найбільш важливий чинник, що впливає на розвиток риб і визначає багато фізіологічних функцій їх організму. У прісних водоймищах температура води може коливатися від 0 до 30 °С і залежить від географічної зони де знаходиться водоймище та різних погодних умов, пори року і доби. У морських водах коливання менш виражені.

Залежно від температури води усі внутрішні водоймища розділяють на три групи: холодні (температура води в літній час не перевищує 10 °С); водоймища помірної температури (коливається від 15 до 25 °С); теплі (температура води в літній час перевищує 26 °С).

До холодних водоймищ відносять водоймища північної зони Європи, гірські струмки, річки і високогірні озера. До помірних водоймищ належить переважна більшість водоймищ середньої смуги Європи, до теплих водоймищ – водоймища південної зони (Україна).

У проточних водоймищах температура води влітку більш постійна, в непроточних вона може змінюватись. У тиху погоду поверхневий шар води прогрівається, і якщо пологий берег (мала глибина), то вода в цих місцях тепліша, ніж в інших. У вітряну погоду температура води в різних ділянках водоймища більш-менш однакова, оскільки відбувається вітрове перемішування води.

Для різних видів риб і різних стадій їх розвитку (ікра, личинки, мальки і річняки) потрібні певні температури. По відношенню до температури води усіх риб умовно поділяють на теплолюбних і холодолюбивих. Тому й існують дві категорії ставкових господарств: холодоводні і тепловодні.

У холодолюбивих риб (лосось, сьомга, сиг, пелядь, форель та ін.) нерест проходить при температурі води 8-10 °С. Теплолюбні риби (короп, сазан, білий амур та ін.) нерестяться тільки у тому випадку, коли температура води буде не нижча 18-20 °С, а деякі з них навіть при температурі 20-22 °С. Причому для більшості риб для кожного фізіологічного стану (нерест, нагул і т. п.) вимагається строго певний режим.

Таблиця 2.1 – Загальні вимоги до води, що надходить до коропових і форелевих господарств

Показники	Оптимальні значення для коропових господарств
Температура, °С	Не повинна мати перепади більше чим 5°С відносно води у ставках; максимальні значення температури не повинні перевищувати 28°С.
Колір, запахи, присмак	Вода не повинна мати стороннього кольору, запаху і смаку та надавати їх м'ясу риби.
Колір, нм (градуси)	до 565 (до 50)
Прозорість, м	не менше 0.75-1
Зважені речовини, г/м <sup>3</sup> (мг/дм <sup>3</sup> )	до 25
Водневий показник, рН	6.5-8.5
Кисень розчинний, г/м <sup>3</sup> (мг/дм <sup>3</sup> )	не нижче 5
Вільна СО <sub>2</sub> , г/м <sup>3</sup>	до 25
Сірководень, г/м <sup>3</sup> (мг/дм <sup>3</sup> )	відсутній
Аміак вільний, г N/м <sup>3</sup> (мг/дм <sup>3</sup> )	соті долі
Окислення перманганатне,	до 15
Окислення біхроматне, г O <sub>2</sub> /м <sup>3</sup>	до 50
Азот амонійний, г N/м <sup>3</sup> (мг N/дм <sup>3</sup> )	до 15
Нітрити, г N/м <sup>3</sup> (мг N/дм <sup>3</sup> )	до 0.05
Нітрати, г N/м <sup>3</sup> (мг N/дм <sup>3</sup> )	до 2
Фосфати, г P/м <sup>3</sup> (мг P/дм <sup>3</sup> )	до 0.5
Залізо загальне, г/м <sup>3</sup> (мг/дм <sup>3</sup> )	до 2
Залізо закис, г/м <sup>3</sup> (мг/дм <sup>3</sup> )	не більше 0.2
Лужність, моль/л	1.8-3.5
Мінералізація, г/кг (г/м <sup>3</sup> )	1 (1000)
Загальна чисельність мікроорганізмів, млн. клітин/мл	до 3



Температурний режим істотно позначається передусім на розвитку флори і фауни водоймища як джерела живлення риби. Від температури води залежить вміст розчиненого кисню в ній й інших газів (з пониженням температури розчинність їх збільшується), що впливає на газовий і сольовий склад. З пониженням температури води посилюється токсична дія гексахлорану, а при підвищенні температури посилюється токсичність мідного купоросу. При температурі води 1 °С летальна доза вуглекислоти дорівнює 120, при 30 °С – 55-60 мг/дм<sup>3</sup>.

При проведенні ветеринарно-санітарних заходів необхідно враховувати температуру води. Дезінфекцію ложа ставків негашеним вапном слід проводити при температурі води не нижче 10 °С. Для профілактики хвороб риб ставки рекомендується дезінфікувати негашеним (25 ц на 1 га) або хлорним вапном (3-5 ц на 1 га) при температурі не нижче 10 °С.

Плідники, що надходять в господарство, і ремонтний молодняк підлягають обов'язковому карантинуванню в карантинних ставках протягом 30 діб при температурі води не нижче 12 °С. Якщо температура води буде нижча, то термін карантину подовжується на такий час, при якому середньодобова температура води протягом 30 діб підряд буде не нижчий 12 °С. Деякі захворювання риб проявляються за такої температури води (весняна віремія коропа).

Різкі коливання температури в більшості випадків несприятливо позначаються на організмі риби. Так, швидкий перепад на 5-6 °С може викликати температурний шок або стрес, який призводить до загибелі риби. Цей чинник слід враховувати під час перевезення риби та їх пересадки у інші водойми. Низькі температури (0,1-0,2 °С) при тривалій дії викликають у зимуючих цьоголіток коропа ураження зябрового апарату (звужуються периферичні кровоносні судини). У зябрових пелюстках хворих риби знаходять колбоподібні здуття, що складаються із згустків крові в капілярах, і спостерігаються розриви зябрових пелюсток. Внаслідок цього ускладнюється надходження в кров кисню, і риба гине від його недоліку, тоді як кисню у воді може вистачати. У таких випадках загибель риби досягає 30-50 %.

В той же час висока температура (28-30 °С), навіть тимчасова, може «обпалювати» зяброві пелюстки, на шкірі риби з'являється білуватий слизовий наліт. Зябра стають анемічними, вкриваються слизом, відбувається розрив капілярів, і виникає кровотеча. Потім відбувається некротичний розпад і руйнування уражених ділянок зябер.

Таким чином, температура води істотно впливає на рибу: або безпосередньо припиняє обмінні та інші фізіологічні процеси в організмі, діючи як стресор, або побічно, змінюючи газовий і сольовий склад, а також сприяючи розвитку збудників хвороб риби або припиняючи його.

**Прозорість води.** Це межа видимості в товщі води або здатність води пропускати сонячне світло без розсіювання. Слугує показником зони дії фотосинтезу. Залежить прозорість від зважених у воді часток мінерального і органічного походження. У озерах з чистою водою фотосинтез зелених рослин успішно протікає на глибині 10-20 м. У водоймищах з мало прозорою водою зона дії фотосинтезу не опускається нижче 4-5 м, а в окремих ставках досить часто в літній час – не перевищує 60-80 см. Значна каламутність води чинить негативний вплив на рибу, особливо в зимувальних ставках. Підвищена каламутність води вказує на забруднення водоймищ промисловими і побутовими стоками, що призводить до зниження вмісту кисню у воді, зміні газового і сольового складу, негативно впливає на біоценоз водоймища.

**Колір води.** Це показник деяких хімічних і біологічних особливостей води. У природному стані вода має зелено-блакитний колір. Значно забарвлена вода болотяного походження завдяки присутності гумінових речовин. У риборівництві необхідно звертати увагу на колір з урахуванням солей закисного заліза, оскільки під час переходу їх в окисні солі заліза використовується кисень, що знаходиться у воді. Крім того, бурий осад нерозчинних солей окисного заліза може осідати на зябрах і ускладнювати процес дихання. Для рибних ставків не рекомендується використовувати джерело водопостачання з високим забарвленням води, особливо в зимувальних ставках.

**Активна реакція води (рН).** Концентрація водневих іонів має особливе значення для прісноводних тварин, оскільки служить екологічним чинником, що характеризує зовнішнє середовище, істотно впливає не лише на життя риб у водоймищі, але і на стан усього біоценозу в цілому, у тому числі і паразитоценозу. Цю обставину слід враховувати при розробці і проведенні профілактичних і протиепізоотичних заходів як в ставкових господарствах, так і в природних риборівництвських водоймищах. При цьому слід пам'ятати, що прісні води схильні до істотних сезонних і добових змін кислотності і мають надзвичайно широкий спектр значень рН. Величина рН і її коливання нерідко чинять безпосередній вплив на продуктивність водоймища, склад гідробіонтів корисної фауни і флори, а також на формування паразитофауни і характер виникнення та перебігу заразних хвороб риб і інших гідробіонтів.

У природних водоймищах рН регулюється в основному системою  $\text{CO}_2$  – бікарбонат-карбонат. Природними джерелами закислу можуть бути надлишкове накопичення  $\text{CO}_2$ , стоки болотяних вод, що містять велику кількість органічних кислот, гідроліз залізистих солей, що призводить до утворення сірчаної кислоти. Болотяні і залізисті води часто мають рН нижче 4. Кислоти у водоймища можуть потрапляти також з атмосферними осадами. З кислими осадами (оксидами і закисами сірки, азоту

техногенного і антропогенного походження) до водоймища надходять кислоти (сірчана, сірчиста, азотна, азотиста і т. п.).

Найбільш низькі значення рН у воді рибогосподарських водоймищ реєструють в період танення снігу. З талими водами до водоймища надходить велика кількість кислих сполук, в той же час концентрація лужноземельних і лужних елементів у воді зменшується, що спричиняє зниження її буферної місткості.

Значення рН змінюються в результаті масового розвитку синьо-зелених водоростей. Добові зміни рН в результаті «цвітіння» води можуть досягати декількох одиниць. Вдень (при фотосинтезі) лужність води зростає і рН збільшується до 10 і більше. Вночі, навпаки (водні живі організми споживають кисень і виділяють  $\text{CO}_2$ ), відбувається збільшення кислотності води і рН іноді зменшується до критичних величин.

Дія рН води поширюється і на збудників заразних хвороб прісноводних риб на тих фазах їх розвитку, коли вони знаходяться безпосередньо у воді (яйця, вільно плаваючі личинки, іноді статевозрілі особини тваринних паразитів, бактерії, патогенні гриби і віруси) або коли паразитують на поверхні тіла і в зябровій порожнині риб, постійно омиваних водою. Знаходячись в тілі риб, паразити перебувають в умовах стабільної реакції середовища, оскільки внутрішня активна реакція середовища тіла риби більш-менш постійна і знаходиться в межах 7,2-7,8.

Низьке значення рН (нижче 6,4), можливо, сприяє виникненню хілодонельозу і гіродактильозу серед цьоголітків коропа в зимувальних ставках. Відомо, що мікроскопічні гриби краще розвиваються в кислих середовищах, лужне середовище пригноблює їх зростання. Збільшення рН до 8,5-9,0 сприяє уповільненню розвитку і загибелі збудника аеромоноза (краснухи) коропу – бактерії *Aeromonas hydrophila* (*A. punctata*).

Оптимальні значення рН середовища такі: для окуня – 4,0-8,0, щуки – 4,0-8,0, для струмкової форелі – 4,6-9,5.

У кислому середовищі у риб порушуються процеси дихання та обміну речовин. Крім того, відбуваються зміни у складі крові і знижується опірність організму. У кислому середовищі збільшується токсичність деяких хімічних речовин. Так, при рН води 4,8 загибель коропів настає при вмісті в ній заліза до 1 мг/дм<sup>3</sup>, а при рН 5,5 – до 3 мг/дм<sup>3</sup>.

У господарствах, що неблагополучні по віспі коропів, відсутність у воді достатньої кількості кальцію, при низьких показниках рН, сприяють підтримці цієї хвороби і її прогресу. Тому показник рН води як екологічний і гігієнічний чинник місця існування риб робить значний вплив на зростання і розвиток риб, на їх продуктивність та резистентність організму.

**Газовий режим.** Газовий режим водоймища включає такі показники, як вміст у воді кисню, азоту, вуглекислого газу (двоокиси вуглецю), метану, сірководню і т. п. Перші два гази, як правило, надходять

до води з повітря, інші гази накопичуються у воді в результаті різних процесів, що відбуваються в ній самій, у ґрунті, і, звичайно, їх немало потрапляє з атмосфери. У поверхневих водах завжди присутні кисень, азот і двоокис вуглецю, а в підземних водах можна зустріти сірководень і метан, але майже відсутній кисень.

Наявність розчиненого кисню у воді (непроточних водоймищ) багато в чому визначається інтенсивністю вітрового перемішування води, а також присутністю фітопланктону та вищих водних рослин. Останні за рахунок фотосинтезу сприяють збільшенню вмісту кисню в денний час (зазвичай опівдні) і зменшенню вночі (пік зниження – рано вранці до зіроньки).

По відношенню до вмісту кисню усі риби можна розділити на чотири групи: риби, що живуть у воді з високим вмістом кисню – 10-12 мг/дм<sup>3</sup> (лососеві відчувають брак кисню при 7-8 мг/дм<sup>3</sup>); риби, що вимагають порівняно високих концентрацій кисню – 8,6-10,0 мг/дм<sup>3</sup> (осетрові); риби, що живуть при помірному вмісті кисню – 6-7 мг/дм<sup>3</sup> (короп, сазан, лящ, судак); риби, що здатні жити у воді при незначному вмісті кисню – 1-2 мг/дм<sup>3</sup> (карась, лин, в'юн).

Для кожного виду риб існує так званий кисневий поріг, за межами якого організм риб не в змозі здійснювати свої життєві функції і може загинути від задухи. Форель гине при вмісті кисню нижче 4-5, а осетер – 3- 3,5 мг/дм<sup>3</sup>.

Органічні речовини, закисні сполуки, що знаходяться у воді, окислюються киснем, концентрація якого може значно знижуватися. Брак розчиненого у воді кисню викликає масову загибель риб, можливі їх задухи. При тривалому перебуванні риб у воді з недостатнім вмістом кисню знижуються газообмін, окислювальні процеси в їх організмі, вони стають в'ялими, погано приймають корм, настає виснаження, знижується загальна стійкість до несприятливих чинників середовища і резистентність до збудників хвороб.

У кислішому або лужному середовищі риби гірше використовують кисень. При рН нижче 5 або вище 8,5 оптимальна концентрація кисню для форелі підвищується у декілька разів і організм не забезпечується киснем. Брак кисню у воді визначає несприятливі гігієнічні умови у водоймищі: створюються передумови до накопичення органічних речовин і розмноження сапрофітної мікрофлори. Особливо небезпечний брак кисню в зимувальних ставках, коли водоймище вкрите кригою і доступ кисню до води припинений. У таких ситуаціях можливі задухи риб. Для попередження цього явища роблять ополонки, ламають кригу або нагнітають повітря у воду за допомогою компресорів.

Влітку при дефіциті кисню в ставках слід застосовувати аератори (подають повітря до води), розпилювачі типу дощувальних установок (воду в повітря), необхідно постійно контролювати і регулювати дозу і

дачу кормів та добрива, а також збільшити проточність води, особливо в мілких ставках.

Вуглекислий газ в гідрохімії частіше називають вуглекислою. У воді він може бути у вигляді  $\text{CO}_2$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ , тобто як газ, іон гідрокарбонату та іон карбонату. Останні два іони утворюються найчастіше в результаті біохімічних процесів – розкладання органічних речовин і т. п. Влітку, за наявності зелених рослин у водоймі, вночі утворюється вуглекислий газ, а вдень його набагато менше.

Велика кількість вільної вуглекислоти негативно діє на рибу навіть при достатньому вмісті у воді кисню. Слід пам'ятати, що для риби важливий не просто вміст у воді кисню і вуглекислоти, а співвідношення між ними. Так, при співвідношенні кисню і вуглекислоти 3:10-4:10 карпові засвоюють 41 % азоту з кормів, а при співвідношенні 2:10 або 1:10 – тільки 11%. Співвідношення 2:100 – смертельно для карпових. При надлишку вільної вуглекислоти у воді, у риби швидко знижується вживання кормів, внаслідок чого сповільнюється темп зростання, знижується стійкість до несприятливих умов середовища і збудників інфекційних захворювань.

Сірководень в природних водах утворюється головним чином в процесі кругообігу сірки. У підземних водах сірководень є продуктом процесів відновлення. Цей газ зустрічається в деяких мінеральних водах, водах артезіанських свердловин та інших ґрунтових вод, якими забезпечуються рибницькі господарства.

У поверхневих водах (ставках, озерах, річках, морях) сірководень утворюється при розкладанні органічних сірковмісних речовин (відмерлих рослин, тваринних організмів, стічних вод, кормів і т. п.). У водах болотяного походження сірководень виходить під час відновлення сірчано-кислих солей гуміновими кислотами. Окрім вільного (газоподібного) сірководню у водоймищах можуть бути присутніми гідросульфідіони ( $\text{HS}^-$ ) і сульфідіони ( $\text{S}^{2-}$ ). Ці сполуки небезпечні для риби і їх негативний вплив полягає у тому, що при зменшенні кількості розчиненого кисню у воді (кисень окислює сірководень з утворенням сірки та інших сполук) сірководень стає токсичним для риби. Зв'язуючись з гемоглобіном крові, він порушує тканинне дихання. При вмісті цього газу в концентрації 1 мг/л у риби відбувається ураження органів дихання, риби нездатні засвоювати кисень і гинуть.

Сірководень робить прямий вплив на флору і фауну водоймищ, а також на паразитоценози. Для багатьох гідробіонтів він смертельний навіть в найменших концентраціях. Видалення або детоксикацію сірководню проводять за допомогою аерації води загальнодоступними засобами.

Метан, болотяний газ, утворюється в досить значній кількості влітку на глибині в донних відкладах сильно забруднених водоймищ у результаті розкладання клітковини без доступу повітря.

Газ метан дуже небезпечний для риб та інших гідробіонтів, особливо взимку. Виділяючись з дна водоймища він інтенсивно окислюється, вода зобіднюється киснем, риба підіймається у верхні шари води, де знаходиться в постійному русі, внаслідок чого виснажується і легко захворює. Тому у воді рибогосподарських водоймищ не допускається присутність метану.

**Сольовий режим води.** Надзвичайно велике значення сольового або мінерального складу води в житті риб, безхребетних тварин, а також рослинних водних організмів. Від складу і кількості розчинених у воді мінеральних солей і мікроелементів залежить розвиток одноклітинних водоростей – їжі для безхребетних тваринних, які слугують їжею для риб. Солі, розчинені у воді, безпосередньо впливають на організм риб, впливають на обмін речовин та резистентність.

Відносно загальної кількості розчинених речовин (загальній мінералізації) води умовно поділяють на три групи – прісні, солонуваті і солоні. До групи прісних вод входять води, що містять солей до 1 г/дм<sup>3</sup>, в групу солонуватих – які містять до 15 г/дм<sup>3</sup>, і в групу солоних – води із вмістом солей 15-40 г/дм<sup>3</sup> мінеральних розчинених речовин.

Основна частина сольового складу природної води представлена іонами HCO<sub>3</sub>, Cl, Ca<sub>2</sub>, Mg<sub>2</sub>, Na, K. В прісних водах на гідрокарбонати доводиться в середньому близько 60 % загальної кількості солей, а на хлористі – менше 10%. У морській воді останні солі складають близько 80 %. До сольового складу води входять також біогенні речовини і мікроелементи.

Для водної фауни велике значення має сумарна кількість розчинених у воді мінеральних солей. Чим більше солей розчинено у воді, тим вище в ній осмотичний тиск, до якого украй чутливі гідробіонти. Види, що виносять значні коливання солоності, називають евригалініними на відміну від стеногалініних, які не витримують великих змін концентрації солей. Активний сольовий обмін, пов'язаний із здатністю деяких клітин захоплювати іони з води або виділяти їх з тіла, властивий як рослинам, так і тваринам. Захоплення різних іонів клітинами поверхні тіла може грати істотну роль в мінеральному живленні багатьох тварин. Наприклад, вищі раки поглинають з води розчинений в ній кальцій, цинк та інші іони. Через поверхню тіла риби (коропові, осетрові) отримують сполуки сірки, фосфор, залізо, магній та кальцій.

Серед сполук азоту найбільше біопродуктивне значення мають нітратний і амонійний азот, а токсикологічне – нітритний азот.

Залізо в природних водах зустрічається в закисній або окисній формах, високі концентрації заліза, що в 2-3 рази перевищують оптимальні значення, виявляють токсичну дію на риб. Закисне залізо переходить в окисне за наявності у воді кисню. Сполуки тривалентного заліза з гуміновими речовинами випадають в осад у вигляді бурого пухкого осаду.

Осідаючи в зябрах риб, він порушує їх дихання, що може призвести до їх загибелі. Збільшення концентрації заліза у воді приводить і до деякого зниження інтенсивності споживання кисню рибами. Значний вміст закисного заліза може викликати падіння кількості кисню у воді за рахунок витрати його на окислення закисних сполук.

Окрім неорганічних сполук, що знаходяться у воді, у вигляді молекул газів та іонів солей, в ній присутні розчинені і зважені органічні речовини. Доля розчиненої органічної речовини приблизно в сотні разів більша, ніж в живих організмах і детриті (з відмерлих рослин і тварин). Кількісний склад органічних речовин може сильно коливатися. Але такі легкозасвоювані органічні речовини, як цукор, амінокислоти, вітаміни можуть активно засвоювати і синьо-зелені водорості, а також деякі членистоногі, черв'яки та інші безхребетні.

**Біологічні показники якості води.** Біологічні методи оцінки якості води і ґрунтів розділяються на бактеріологічні і біологічні. Біологічні дослідження з санітарно-гігієнічної точки зору, ведуться в двох напрямках: 1) визначення числа мікроорганізмів в одиниці об'єму (зазвичай в 1мл води або в 1г ґрунту) для вирощування патогенних бактерій в цілях попередження епідемій; 2) з рибогосподарської точки зору можуть бути цікавими як патогенні мікроорганізми, та і організми, що розчиняють забруднення і беруть участь в кругообігу речовин у водоймищі. Склад і кількість мікрофлори у воді є показником її якості.

За даними С. І. Кузнєцова в оліготрофних озерах налічується до 150 тис. бактерій в 1мл води, в мезотрофних – від 0,5 до 1,5 млн., а в евтрофних в середньому 2-4 млн. У деяких випадках кількість бактерій може бути значно більшою, наприклад, в удобрюваних водоймищах.

Санітарно-біологічна оцінка води виконується зазвичай не за загальним вмістом бактерій, а за вмістом в ній гетеротрофних мікроорганізмів-руйнівників органічної речовини (в основному сапрофітів) і бактерій групи кишкової палички – показників фекального забруднення водоймищ, і наявності у воді патогенних мікроорганізмів.

Як показники санітарної оцінки міри забруднення води або ґрунту прийняті титр кишкової палички (колі-титр) – найменша кількість води в мілілітрах або ґрунту в грамах, в якому виявлена одна кишкова паличка, і індекс кишкової палички (колі-індекс) – кількість особин кишкової палички, що знаходяться в певному об'ємі рідини (1л) або у зважуванні (1кг) твердого тіла. Чим більше забруднення води, тим менше колі-титр і тим вище колі-індекс.

Вода, очищена на водопровідній станції, не повинна містити понад 100 бактерій в 1мл і мати колі-індекс не більше 3, а колі-титр не менше 300.

Фізико-хімічні і бактеріологічні показники якості води характеризують її тільки у момент відбору проб на певній ділянці.

Біологічні показатели якості води, отримані на основі дослідження розподілу організмів, що постійно мешкають в ній, дають ширше уявлення про її якість, причому не лише на момент проведення досліджень. Під час біологічних досліджень вивчають не лише воду, але і усе водоймище в цілому, його населення, ґрунти, хід біохімічних процесів та інші чинники, що впливають на умови мешкання водних організмів.

Природні водоймища населені організмами які по-різному реагують на зміни місць їх існування: одні з них набагато чутливі до несприятливих умов, інші – менш чутливі. Тому під впливом змін, що відбуваються у водоймі, одні організми гинуть, а інші навпаки починають посилено розвиватися. Наявність у водоймищі чутливих організмів вказує на хороші якості води, а малочутливих – свідчить про його забруднення, причому кожна міра забруднення характеризується наявністю певної групи організмів.

Організми, що мають комплекс фізіологічних особливостей, обумовлюючих їх здатність жити і розвиватися в забруднених водах, називаються сапробними організмами. Вони показують величину органічного забруднення з не меншою точністю, ніж фізико-хімічний аналіз.

Останніми роками у зв'язку з розвитком нових виробництв, що скидають у водойми стічні води з невідомим або маловивченим складом, біологічний метод набуває великого значення.

### Контрольні питання

1. У чому полягає основна роль і значення води в природі?
2. Назвіть фізичні показники якості води. Якими методами вони визначаються?
3. Як відбувається формування хімічного складу води?
4. Перерахуйте основні розчинені в природній воді гази і хімічні елементи.
5. Назвіть біологічні показники якості води.

## 3 ЗАСОБИ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ В РИБНИЦТВІ

Дезінфекція (фр.*des* – видалення, лат. *infectio* – зараження) – це сукупність заходів, спрямованих на знищення патогенних мікроорганізмів у зовнішньому середовищі.

Дезінвазія (фр.*des* – видалення, лат. *invasium* – напад) – це комплекс заходів, спрямованих на знищення у зовнішньому середовищі збудників інвазійних хвороб, їх яєць і личинок. Таким чином, дезінфекційні і дезінвазійні заходи спрямовані на знищення в довкіллі збудників заразних



хвороб, і входять до комплексу санітарно-профілактичних і протиепізоотичних заходів. У рибництві застосовуються фізичні і хімічні засоби дезінфекції і дезінвазії.

До фізичних засобів знезараження відноситься висока температура, ультразвук, струми високої частоти, ультрафіолетові промені сонця і штучних джерел світла, іонізуюче випромінювання. У рибництві високу температуру (гаряча вода, водяна пара) застосовують обмежено, в основному для обробки інвентарю, тари, спецодягу. Для обробки води при штучному вирощуванні ікри і личинок риб, моллюсків використовують ультрафіолетове опромінення.

До хімічних засобів знезараження відноситься обробка хлор активними і фенольними сполуками, амонієвими та перекисними сполуками. Хімічні засоби повинні мати хорошу розчинність у воді, викликати загибель збудників в короткі терміни, зберігати свою активність у присутності органічних речовин, бути нетоксичними або малотоксичними для людини і тварин.

**Знезараження води ультрафіолетовими променями.** Одним з методів боротьби з хворобами риб є обробка води за допомогою ультрафіолетових променів (УФП). Це гігієнічно і екологічно чистий метод. На відміну від інших методів знезараження (озонування або хлорування) вода, піддана обробці УФП, не потребує подальшої детоксикації.

У бактерицидних установках для обробки води застосовують бактерицидні лампи типу БУВ або ДБ. У бактерицидних лампах електричний розряд відбувається в парах ртуті під низьким тиском. Бактерицидні властивості УФП залежать від потужності випромінювання ультрафіолетових променів, площі зіткнення з оброблюваною водою і часу проходження часток перед лампою.

Потужність випромінювання залежить від терміну експлуатації лампи і робочої температури. Після 5000 годин роботи потужність бактерицидних установок знижується приблизно на 25%, при пониженні температури до 50 °С – падає до 85%.

### 3.1 Дезінфікуючі речовини

**Негашене вапно.** Для дезінфекції в рибництві придатне лише свіже негашене вапно (окисел кальцію – CaO). Воно також має назву «палене вапно» і є брилами обпаленого вапняку різної маси – до 1000 г і більше ( $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2\uparrow$ ).

Зберігати палене вапно слід в сухому критому приміщенні. Перед використанням його перетворюють на дрібний порошок, пропускаючи через каменедробарки. При тривалому зберіганні палене вапно втрачає свою бактерицидну властивість, яка заснована на її лужних властивостях.

Також вапно втрачає свої дезінфікуючі властивості при поглинанні навіть невеликої кількості води.

Дезінфікуючі властивості проявляються у момент гасіння водою, при цьому виділяється значна кількість тепла і утворюється гашене вапно – гідрат окислу кальцію  $\text{Ca(OH)}_2$ :  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2 + 16 \text{ ккал}$ .

Температура розчину досить сильно впливає на його дезінфікуючі властивості. Чим вища температура, тим сильніше діє розчин на мікроорганізми. У зв'язку з цим дезінфекцію ставків рекомендується проводити при температурі води не нижче 10-12 °С.

Подрібнене вапно, розсіяне по мокрому ложу ставка, відразу ж починає з'єднуватися з водою і переходити в гашене вапно. Потім в ставок напускають невелику кількість води з таким розрахунком, щоб вона вкрила дно ставка на 10-12 см. Ділянки ложа ставка, не вкриті водою, зрошують за допомогою насосів і мотопомпи.

Дрібні частки гашеного вапна, знаходячись у воді в завислому стані, утворюють *вапняне молоко*, а частина вапна розчиняється у воді. Цей розчин має здатність знищувати мікроорганізми і тварин-паразитів, їхні цисти і яйця. Розчинення завислих часток вапна триває постійно, отже, дезінфікуюча дія не припиняється.

Вапняне молоко витримують в ставку 10 днів. За цей період гашене вапно зв'язується з вуглекислотою і утворюється нешкідливий для риб вуглекислий кальцій, що має нейтральну реакцію:  $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

**Вапняне молоко 10-20%**. Застосовується для дезінфекції гідроспоруд та інших об'єктів. Для приготування 10% суспензії до 1 кг паленого вапна додають 1 л води в такій місткості, щоб вапно було повністю у воді. Після руйнування вапна на дрібні частинки (порошок) додають ще 9 л води і перемішують. Для приготування 20% суспензії до 1 кг вапна додають 1 дм<sup>3</sup> води, а після отримання порошку додають ще 4 дм<sup>3</sup> води.

У основі бактерицидної і паразитоцидної дії вапна лежать його лужні властивості. Ці властивості ґрунтовані на здатності до електrolітичної дисоціації: чим більша концентрація гідроксильних іонів, тим сильніша знезаражувальна дія лугу.

Механізм дії лугів значною мірою залежить від об'єкта і властивостей середовища, в якому відбувається взаємодія. У кислому середовищі луги вступають в реакцію з кислотами і нейтралізують їх. При взаємодії з білками луги викликають їх денатурацію, руйнують і розчиняють їх з утворенням лужних альбумінатів. Луги розчиняються в багатьох речовинах, тому можуть проникати як в мікробні клітини, так і в тканини різних тварин-паразитів. При цьому протоплазма живої клітини під дією лугів зазнає великих змін: змінюється рН, відбувається гідроліз білків, розщепляються вуглеводи – усе це порушує нормальну

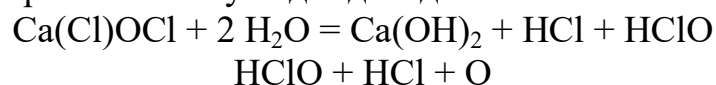
життєдіяльність клітин, а при значних змінах призводить до загибелі клітин і усього організму.

**Хлорне вапно.** Це білий або сіруватий порошок із запахом хлору, що є сумішшю солей соляної (HCl) і хлорноватистої (HClO) кислот. Основною частиною хлорного вапна є *гіпохлорит кальцію* – Ca(OCl)<sub>2</sub>, входять також *хлорид кальцію* – CaCl<sub>2</sub> і *гідроксид кальцію* – Ca(OH)<sub>2</sub>. Ці речовини знаходяться в різних співвідношеннях залежно від технічних умов виробництва хлорного вапна. Отримують хлорне вапно насиченням свіжогашеного вапна хлором.

На повітрі хлорне вапно приєднує вологу і вуглекислий газ, перетворюючись на напіврідку або грудкувату масу. Тому зберігати її слід в сухих приміщеннях в стандартній дерев'яній тарі, герметично закритій. У присутності повітря, сонячного світла, тепла і вологи, а також органічних домішок і металів, діючих каталітично, може статися вибух. При роботі з хлорним вапном використовують спецодяг (чоботи, гумові рукавички, фартух та ін.).

У хлорному вапні знаходиться активний і пасивний хлор. Активний (діючий) хлор – це елементарний хлор, що виділяється при реакції цього окислювача з соляною кислотою. Кількість активного хлору виражають у відсотках по відношенню до усїєї маси речовини. Пасивний хлор тісно пов'язаний з кальцієм (хлористий кальцій). Якість хлорного вапна визначається вмістом в ній активного хлору. Стандартний препарат містить 25-30% активного хлору. При тривалому зберіганні хлорного вапна періодично перевіряють вміст активного хлору в препараті, та як активний хлор з вапна випаровується або може вступати в різні реакції. Значні втрати хлору відбуваються при зберіганні в недостатньо герметичній упаковці. У хлорному вапні, що продається, повинно міститися не менше 25% активного хлору. Хлорне вапно, що містить активного хлору менше 10-12%, непридатне для дезінфекції.

Дезінфікуюча дія хлорного вапна обумовлюється головним чином наявністю активного хлору і здатністю виділяти кисень при взаємодії з багатьма речовинами. При розчиненні хлорного вапна у воді спочатку виділяється хлор. Молекула хлору дисоціює і утворює з водою соляну і хлорноватисту кислоти. У подальшому гідроліз хлорного вапна веде до утворення вільного кисню і соляної кислоти. З цього часу починається безперервне утворення (у хімічній реакції) хлору, кисню, соляної і хлорноватистої кислот і розщеплення їх молекул на вільні іони. Розкладання хлорного вапна у воді йде в два етапи:



Хлорне вапно – сильний дезінфікуючий засіб. У її водних розчинах, що містять 4-12 міліграм активного хлору на 1 дм<sup>3</sup> води, дуже швидко гинуть усі вегетативні форми мікроорганізмів. У розчинах з великою

кількістю вільного хлору гинуть і спорові форми. Розчини хлорного вапна згубні і для бактерій, що знаходяться в ґрунті рибницьких ставків. Наприклад, при дії протягом 4 годин 10% розчину хлорного вапна повністю гинуть збудники *Aeromonas hydrophila* – збудники аеромонозу коропів.

В умовах рибницьких господарств хлорне вапно застосовують у вигляді сухого порошку при дезінфекції ложа ставків і у вигляді суспензій (розчинів) при обробці гідротехнічних споруд. Сухе хлорне вапно (у порошку) має слабку бактерицидність. Проте у присутності води його дезінфікуючі властивості швидко зростають. Тому його застосовують для дезінфекції сирого ложа ставка. При з'єднанні сухого вапна з водою відбувається бурхлива хімічна реакція, в результаті якої вивільняється хлор. Температура при цьому майже відразу ж досягає 87-900 °С, потім повільно знижується. Отже, в знезараженні беруть участь і хлор, що виділяється, і висока температура.

У рибницьких господарствах використовують тільки свіже хлорне вапно. Перед використанням необхідно визначити в ньому вміст хлору. Для обробки риб використовують заздалегідь приготований розчин хлорного вапна, в якому визначають вміст активного хлору.

*Приготування маткового розчину хлорного вапна.* Беруть 1 кг хлорного вапна, що містить не менше 25% активного хлору, ретельно розтирають в ступці і поміщають в бутель. Потім наливають 10 л води, суміш добре перемішують, щільно закривають пробкою і залишають в темному місці на 10-12 годин. Освітлений матковий розчин (над осадова рідина) зливають сифоном і фільтрують через вату.

Розрахунок необхідної кількості маткового розчину хлорного вапна проводять за формулою:  $X=A \cdot B/C$ ,

де X – кількість маткового розчину, необхідного для обробки, см<sup>3</sup>;  
A – задана концентрація активного хлору, мг/дм<sup>3</sup>;  
B – об'єм води в басейні, дм<sup>3</sup>;  
C – концентрація активного хлору в матковому розчині, мг/дм<sup>3</sup>.

З маткового розчину готують лікувальний розчин.

*Приклад.* У басейні з об'ємом води 10 м<sup>3</sup> необхідно створити концентрацію хлору 1,5 мг/дм<sup>3</sup>. Вміст активного хлору в матковому розчині складає 20 мг/см<sup>3</sup>. Отже, необхідна кількість розчину складе:  $X = 1,5 \cdot 10000/20 = 750 \text{ см}^3$

**Гіпохлорид кальцію.** Містить в два рази більше активного хлору, чим хлорне вапно, тому його необхідно вносити в два рази меншій кількості, ніж хлорне вапно. Зберігають гіпохлорид так само, як хлорне вапно.

**Формальдегід** (альдегід мурашиної кислоти, метанол) – безбарвний газ з характерним різким запахом, подразнює слизові оболонки очей і

верхніх дихальних шляхів. Він добре розчиняється у воді, спирті, ефірі, з водою змішується в будь-яких пропорціях.

Водні розчини формальдегіду називаються формаліном. Формалін випускається у вигляді 30-40% водного розчину формальдегіду. Це безбарвна прозора рідина своєрідного гострого запаху, щільністю 1,081-1,096 г/см<sup>3</sup>. Формалін випускається також у вигляді сухого порошкоподібного формаліну, що містить не менше 95% формальдегіду. При тривалому зберіганні або зберіганні при низьких температурах формальдегід (СНОН) легко полімеризується з утворенням параформальдегіду (СН<sub>2</sub>О)<sub>n</sub>. При полімеризації формальдегіду у водному розчині випадає білий осад. Параформальдегід при нагріванні, особливо у присутності кислот, виділяє газоподібний формальдегід. Щоб уникнути полімеризації у формалін додають метиловий або етиловий спирт. Крім того, для запобігання полімеризації формалін необхідно зберігати в добре закупорених місткостях (у скляній або іншій тарі, що не піддається корозії), в темному місці, при температурі не нижче 9 °С. У тих випадках, коли у формаліні все ж виявиться білий осад або пластівці, його перед вживанням слід відновити (просвітлити) шляхом нагрівання до 80-90 °С.

Механізм бактерицидної і паразитоцидної дії формальдегіду пояснюється його здатністю вступати в реакцію з багатьма речовинами і особливо з білками. При цьому відбувається денатурація білків і перетворення їх в безформну або зернисту масу. Формальдегід згубно діє, як на спорові, так і на не споро-утворюючі бактерії, віруси, мікроскопічні гриби, спори і личинки паразитів, а також на самих паразитів. В той же час формальдегід не робить шкідливої дії на оброблювані матеріали (метали, гуму, тканини та ін.). Збудники багатьох паразитарних хвороб, а також бактерії роду *Aeromonas* гинуть у 2% розчині формальдегіду через 10-15 хвилин.

**Хлорофос** (диптерекс, дилокс, трихлорофон) – фосфорорганічне з'єднання: оо-диметил-(1-окси-2,2,2-трихлоретил)-фосфат. Це білий кристалічний порошок з температурою плавлення 83-84 °С, добре розчиняється в цілому ряду органічних розчинників (спирті, бензолі), у воді розчиняється обмежено (12,3 г на 100 см<sup>3</sup> води). У лужному середовищі хлорофос дегідрохлорірується з утворенням нерозчинного у воді токсичного диметил-дихлор-винилфосфата.

Хлорофос – контактний інсектицид, акарицид, крустацид. Для теплокровних тварин середньо-токсичний. Промисловість випускає препарат, що містить 87% і 97% ДР (діючої речовини). Зберігають хлорофос в закритій тарі, що випускається заводом, в сухому нежитловому приміщенні. На кожній упаковці обов'язково має бути етикетка. Водні розчини хлорофосу готують перед використанням. Готувати розчини про запас не дозволяється. При роботі з хлорофосом необхідно виконувати правила безпеки, використовувати засоби індивідуального захисту (халати,

протигази, респіратори, гумові рукавички). Зважування препарату і приготування розчинів проводять у присутності лікаря-іхтіопатолога на відкритому майданчику або в добре вентильованому приміщенні. Після роботи з хлорофосом (чи під час перерви) спецодяг знімають, лице і руки миють водою з милом, прополіскують рот водою. До роботи з хлорофосом не допускаються люди із захворюваннями серцево-судинної системи і явищами недостатності кровообігу. Для дегазації пролитого хлорофосу використовують 20% вапняне молоко. При отруєннях хлорофосом у м'язи вводять атропін.

**Карбофос** (малатон, малатіон) – є ясно-жовтою, малорозчинною у воді рідиною (при 20 °С розчиняється 140 мг/дм<sup>3</sup>). У кислому і нейтральному середовищі препарат стійкий, руйнується лугами. Випускається у вигляді 30% концентрату емульсії. Під час роботи з карбофосом дотримуються заходів безпеки, як і при роботі з хлорофосом.

#### Контрольні питання

1. Що таке дезінфекція?
2. Що таке дезінвазія?
3. Перерахуйте фізичні способи знезараження.
4. Перерахуйте хімічні способи знезараження.
5. Як відбувається знезараження води ультрафіолетовими променями?
6. З якою метою і як використовують негашене вапно в рибництві?
7. Охарактеризуйте властивості хлорного вапна.
8. Як готується матковий розчин хлорного вапна?
9. Охарактеризуйте формальдегід як бактерицидний і паразитоцидний препарат.
10. Яких заходів безпеки дотримуються під час роботи зі знезаражувальними речовинами?

## 4 ПРОФІЛАКТИЧНІ ЗАХОДИ У РИБГОСПАХ

Схема профілактичних заходів в ставковому рибництві включає заходи біологічно-рибоводні, агрометіораційні, ветеринарно-санітарні і профілактично-лікувальні.

Біологічно-рибоводні заходи займають провідне місце і поділяються на наступні:

- а) відбір і підбір плідників за генетичними і зоотехнічними показниками, а також за ознаками стійкості до хвороб;
- б) профілактичні заходи при проведенні нерестової кампанії;
- в) дотримання зоотехнічних норм посадки риб в ставки;
- г) здобрення ставків органо-мінеральними сумішами і зеленою рослинністю;
- д) використання полікультури в рибництві для профілактики заразних захворювань риб;
- е) створення в ставках оптимальних зоогігієнічних умов зовнішнього середовища.

### **4.1 Відбір і підбір плідників за генетичними та зоотехнічними показниками**

Відбір і підбір батьківських пар за генетичними і зоотехнічними показниками є важливою ланкою в процесі рибовода, що забезпечує епізоотичне благополуччя. Первинне значення надається комплектуванню маткового стада. Не слід тримати зайвих виробників і ремонтної памолоді. Наприклад, кількість необхідних виробників коропа визначає, виходячи із запланованого виробничого об'єму із запасом не вище 100%. Кількість ремонтної памолоді визначають з розрахунку щорічної заміни 25% виробників.

**Генетичні показники.** Недотримання умов відбору плідників призводить до зниження у потомства природної стійкості до збудників заразних хвороб і неблагополучних умов зовнішнього середовища.

У промисловому рибництві не слід допускати інбридинг. Інбредна молодь (личинки, мальки, цьоголітки і річняки) є своєрідним субстратом для розвитку в них збудників як інфекційних, так і інвазійних хвороб.

Так, було показано, що інбредні цьоголітки коропа за фізіологічним станом поступаються аутбредним. У них нижча резистентність організму до заразних і незаразних хвороб, несприятливих умов середовища, особливо в період вирощування молоді і її зимівлі. Зокрема, частіше проявляється запалення плавального міхура і ектопаразитарні хвороби. Молодь коропа, отримана від схрещування матерів з синами і батьків з дочками була уражена ЗПМ на 29-40%. Тоді як молодь, отримана від

плідників, що не знаходяться в близькій спорідненості, не хворіла ЗПМ, хоча і знаходилася в тих же умовах. Виживаність інбредної молоді в період зимівлі склала 49-55%, а у аутбредної – 87-95%.

З метою запобігання інбридингу і поліпшенню загального стану плідників рекомендується рибницьким господарствам періодично (через 8-10 років) обмінюватися між собою плідниками, а також застосовувати двохлінійне розведення. Це унеможливило інбридинг і дозволяє розраховувати на ефект гетерозису (гібридної сили).

Віковий підбір плідників також має велике значення. Від старих тварин отримують недоброякісне потомство зі зниженою резистентністю до збудників заразних хвороб і несприятливих чинників зовнішнього середовища. Ця загально-біологічна закономірність застосовується і до риб. Так, в неблагополучному із ЗПМ господарстві молодь від 12-14-річних плідників коропа була схильна до захворювання навіть під час вирощування її при розрідженій посадці на природному кормі. Молодь же від 7-8-річних плідників в тих же умовах неблагополучного ставка не хворіла на ЗПМ або хвороба реєструвалася у невеликого числа риб. Молодь від старих коропів частіше вражалася ектопаразитами.

Відносно коропів було встановлено, що найкращі результати отримують при підборі нерестуючих другий раз плідників з середньо-віковими (6-9-річними). Тому в товарних рибницьких господарствах рекомендується використовувати для нересту коропів не старше 9 років.

Має значення також якість плідників. При відборі і підборі плідників для виробничих цілей усередині одного господарства необхідно оцінювати їх якість за загальним станом (відсутність видимих ознак інфекційних і інвазійних хвороб), зовнішнім виглядом (відсутність слідів травм, втрати луски, променів плавників та інших ушкоджень, відсутність яких-небудь зовнішніх ознак інфекційних і інвазійних хвороб), екстер'єром (м'ясистість, розмір голови, спини та інші господарський цінні ознаки), за активністю та шлюбній інтенсивності забарвлення поверхні тіла, плавників, еластичності шкірного покриву, блиску луски та за іншими тестами. Передусім, самців і самиць підбирають за принципом «кращий до кращого».

**Зоотехнічні показники.** Необхідно дотримуватись оптимальних умов утримання плідників і ремонтного молодняка. Ці умови повинні забезпечувати хорошу угодованість і достатній приріст маси. Плідників містять окремо від ремонту, самиць окремо від самців. Повинні дотримуватись норми щільності посадки. Так, для самиць коропа щільність посадки в літні ставки складає 100-150 екз/га, для самців – 250-300 екз/га. Щільність посадки плідників в зимувальні ставки прийнята з розрахунку 100-200 ц/га. Допустимі відходи плідників і ремонту коропів, за відсутності у них хвороб, складають не більше 5%. Підвищення цього показника розглядається як ознака неблагополуччя. Кожен конкретний



випадок загибелі риб розглядається фахівцями і приймаються відповідні заходи профілактики і ліквідації причин неблагополуччя.

У кожному повносистемному рибницькому господарстві і риборозпліднику щорічно проводять бонітировку і інвентаризацію маткового поголів'я. Ця робота здійснюється рибоводами-селекціонерами з обов'язковою участю ветеринарного лікаря.

#### **4.2 Відбір плідників за ознаками стійкості до хвороб**

Селекціонери-рибоводи повинні керуватися не лише біологічно-господарськими цінними показниками риб, але і рівнем або мірою їх стійкості до хвороб.

Для об'єктивної характеристики природної стійкості організму риб до заразних хвороб рекомендується проводити комплексне визначення наступних неспецифічних, специфічних і загальних фізіологічних показників: вміст у крові комплементу; загальна бактерицидна активність сироватки крові; фагоцитарна активність лейкоцитів; титри природних антитіл у сироватці крові; зміст лейкоцитів в периферичній крові і лейкограма; рівень пропердину, лізоциму, лизинів, опсонинів, а також ферментів, що відносяться до групи трансфераз та гідролаз.

Комплемент – комплекс білків сироватки крові, що відіграють важливу роль в імунологічних реакціях організму. Комплемент риб складається з чотирьох компонентів, він є найважливішим чинником природної стійкості організму риб до збудників інфекційних хвороб. Рівень активності комплементу відображає імунологічний потенціал організму, або активність його захисних функцій, і залежить від виду, породи або порідної групи риб, віку, індивідуальних особливостей організму, екологічних умов, режиму годівлі, утримання і від інших чинників. Рівень активності комплементу сироватки крові в процесі селекції риб можна цілеспрямовано змінювати, посилювати і закріплювати.

Бактерицидність і бактериостатичність сироватки крові риб забезпечуються наявністю в ній комплементу, пропердину, лізоциму, лизину та деяких інших гуморальних чинників, які коливаються в значних межах і залежать від індивідуальних особливостей, віку, функціональної активності риб, умов їх утримання і годівлі. Тому в селекції на стійкість до заразних хвороб враховують не лише загальну бактерицидність і бактериостатичність сироватки крові, але й проводять комплекс біологічних і біотехнологічних заходів, спрямованих на підвищення та закріплення цієї властивості у племінних риб, їх потомства.

Фагоцитоз відіграє найважливішу роль в забезпеченні природною стійкістю риб до збудників інфекційних хвороб. Фагоцитарна активність лейкоцитів у риб залежить від їх індивідуальних особливостей, віку,

видової приналежності, породи, функціональної активності, режиму годівлі та утримання, екологічних умов і загальної культури виробництва, ветеринарної санітарії, меліорації, технології вирощування. Отже, в основу спрямованої селекції на стійкість племінних риб до інфекційних хвороб, вважають стимулювання активності фагоцитозу і виконують відбір з таким розрахунком, щоб ця ознака спадково закріплювалася.

Природні антитіла є специфічними чинниками природного імунітету до збудників інфекційних хвороб риб. До них в першу чергу відносяться гетерогемаглютини, гемолізину, бактеріоаглютини, преципитини, антитоксини і вірусонейтралізуючі антитіла.

За своїми властивостями природні, або нормальні антитіла подібні до імунних антитіл, тобто білкам глобулінової природи, що з'являються в організмі після перенесеної хвороби або штучної імунізації. Проте на відміну від імунних природні антитіла зустрічаються в надзвичайно малих кількостях, а оптимум їх активності проявляється при 4-16 °С (імунні антитіла активні в ширшому інтервалі температур – до 37 °С).

Частота виявлення і титр природних антитіл широко варіюють не лише у різних видів риб, але й усередині виду залежно від різних умов. Рівень природних антитіл і їх активність можна цілеспрямовано змінювати, посилювати, спадково закріплювати.

Лейкоцити і лейкограма риб є чинниками природної стійкості організму. Лейкоцити беруть участь в неспецифічних і специфічних реакціях організму (фагоцитоз, антитілоутворення, бактеріолізис та ін.). За їх вмістом в периферичній крові можна судити про стан природних захисних сил організму риб на клітинному рівні. Відсотковий вміст лейкоцитів (лейкоцитарна формула крові) є наочним показником стану організму в нормі та патології, він залежить від біотичних і абіотичних чинників.

Пропердин – білковий компонент нормальної сироватки крові. Це гуморальний чинник природженого або природного імунітету. Він має широкий спектр біологічної дії з вираженою антибактеріальною, антитоксинною, антипротозойною, віруснейтралізуючою активністю. Активність пропердину у риб відносно висока. При його достатньому рівні в сироватці крові він в змозі виконувати захисну функцію. Проте він виявляється не у всіх риб цього виду. Частота його виявлення в сироватці крові значно коливається – від 8 до 50% (в середньому 30%). Тому в селекції риб на стійкість до заразних хвороб відбираються на плем'я особини з високим рівнем пропердину.

Лізоцим, лізини, опсоніни можуть бути використані як тести, що визначають неспецифічну стійкість риб до заразних хвороб.

Кінцевим етапом визначення природної стійкості племінних риб до збудників заразних хвороб є їх експериментальне зараження або постановка біопроби в ставках.

### 4.3 Профілактичні заходи при проведенні нерестової кампанії

В період нерестової кампанії створюються дуже сприятливі умови для поширення заразних хвороб внаслідок значної концентрації молоді і наявності в ставках плідників.

Для створення в ставках оптимальних зоогігієнічних і екологічних умов завчасно проводять роботи з спрямованого формування рослинного субстрату, на який буде відкладена ікра ставкових риб.

З метою запобігання розвитку і накопиченню ворогів молоді риб та збудників хвороб заливати ставки водою рекомендується не раніше, чим за 12-14 годин до посадки плідників на нерест.

Для створення в нерестових ставках великої кількості природного корму рекомендується проведення цілого комплексу робіт (здобрення біогенними елементами, водною рослинністю, розведення живих кормів).

Щоб уникнути голодування молоді риб вилов її і пересадку у вирощувальні ставки слід проводити з урахуванням чисельності мальків у нерестових ставках, наявності кормових організмів та здійснення підгодівлі.

**Заводський метод отримання потомства.** Ікра інкубується в спеціальних апаратах Вейса, а отримані личинки поміщаються спочатку в малькові, а потім у вирощувальні ставки. Для запобігання занесенню збудників хвороб рекомендується проводити наступні профілактичні заходи:

- миття і дезінфекція рибницького інвентарю і устаткування;
- попередня обробка плідників в протипаразитарних ваннах з наступною витримкою в чистій проточній воді;
- узяття статевих продуктів з дотриманням правил стерильності (черевце звільняють від слизу, протирають 2% розчином формаліну або 70% етанолом і досуха витирають);
- запліднення та інкубацію ікри необхідно проводити у воді, заздалегідь знезараженою УФП у відповідних установках.

Ефективність знезараження води УФП залежить від величини поглинання нею бактерицидної енергії, що пов'язано з каламутністю, кольором, вмістом заліза та інших компонентів. Кількісним показником поглинання бактерицидної енергії служить коефіцієнт поглинання, який характеризує величину відносного послаблення бактерицидної радіації шаром води 1 см. Таке знезараження ефективно проти збудників сапролегніозу і протозойних хвороб (іхтиободозу, хілодонельозу, іхтіофтиріозу, триходинозу).

Щоб уникнути фотореактивації освітленість в інкубаційному цеху не повинна перевищувати 20-25 люменів. Фотореактивація – відновлення життєвих функцій під впливом видимого світла. Зооспори сапролегніозу, опромінені ультрафіолетовими променями, мають властивість

фотореактивації, яку зберігають протягом 12 годин з моменту опромінення.

#### **4.4 Зоотехнічні норми посадки риби в ставки. Удобрення ставків**

Норми посадки риби в ставки обумовлені природною рибопродуктивністю водоймищ. Вони є однією з умов профілактики заразних хвороб риби. При ущільнених посадках кількість природних кормів значно скорочується, і їх заповнюють гранульованими кормами. Нерідко такі корми складаються з одного-двох компонентів. У такому разі у риби спостерігаються функціональні розлади, авітамінози, жирове переродження печінки й інші аліментарні хвороби, пов'язані з неповноцінною годівлею. У риби знижується резистентність до дії несприятливих чинників зовнішнього середовища і до збудників хвороб, що призводить до виникнення епізоотій та масової загибелі риби. При складанні кормових сумішей враховують повноцінність протеїну, тобто вміст в кормі незамінних амінокислот. Недолік заповнюють додаванням рибного борошна, гідролізних дріжджів та ін. Для того, щоб збалансувати за мінеральним складом – додають мелену крейду, борошно із стулок молюсків, гашене вапно. Кормові суміші повинні містити біологічно активні речовини (вітаміни, мікроелементи, кормові дріжджі), що стимулює зростання риби і зміцнює їх резистентність.

**Удобрення ставків.** Застосовують мінеральні і органічні добрива. З мінеральних найчастіше застосовують фосфорні, азотні, кальцієві, іноді калійні добрива.

З фосфорних добрив в ставкових господарствах найчастіше застосовують простий суперфосфат, що містить 15-20% фосфорного ангідриду і подвійний суперфосфат, що містить 30-50%  $P_2O_5$ . З кальцієвих добрив застосовують вуглекислий кальцій ( $CaCO_3$ ) і негашене (палене) вапно ( $CaO$ ). Норми внесення залежать від конкретних умов водоймища. При деяких патологічних процесах у риби втрачаються фосфор і кальцій заповнюються за рахунок іонів цих речовин, які осмотично проникають в тіло риби із ставкової води, а потім переходять в органічні сполуки.

Азотні добрива застосовуються у вигляді аміачної селітри, що містить 35% азоту (половина аміачного, половина нітратного). Застосовуються ці добрива також у вигляді сульфату амонію (близько 20% аміачного азоту), синтетичної сечовини (карбаміду), що містить 46% азоту, який може швидко переходити в аміачний, і у вигляді аміачної води. Проте слід мати на увазі, що навіть при внесенні малих доз азотних добрив (азоту 2 мг/дм<sup>3</sup>) можуть спостерігатися отруєння риби, оскільки в результаті амоніфікації виділяється аміак і солі амонію. Вільного аміаку виділяється тим більше, чим вище рН води. Тому вносити азотні добрива необхідно під

контролем. Також нерідко в ставки потрапляє значна кількість азотних добрив з полів, що призводить до масової загибелі риб.

З органічних добрив застосовують перегній, компости, торф, пташиний послід, зелені добрива та ін. Органічні добрива містять зазвичай усі необхідні поживні речовини. При надмірному збільшенні органічних речовин, у воді ставків різко підвищується окислення води, що призводить до її збіднення на кисень. В результаті кисневого голодування створюються сприятливі умови для виникнення таких захворювань, як бронхіомікоз, зяброва гнилизна, ускладнюється перебіг аеромонозу, ЗПМ. Застосовувати органічні добрива слід з великою обережністю. При окисленні води 15-20 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> органічні добрива вносити не слід.

Безконтрольне внесення добрив, особливо органічних, може призвести до небажаних наслідків. Це може статися під час розвитку аеробних бактерій, коли споживання кисню сильно збільшується. В результаті наступить дефіцит кисню і утворяться умови, що будуть сприяти розвитку шкідливих анаеробних процесів – розкладанню органічних речовин ґрунту (метанове бродіння). При цьому може статися отруєння риб метаном. А у живих особин, що залишилися, знизиться резистентність.

Здобрювати слід непроточні або слабо-проточні ставки, оскільки при сильній проточності добрива будуть винесені течією. Ефективність добрив залежить від багатьох чинників – температури води, її рН, вмісту кисню, характеру ґрунту ставка та його структури, потужності відкладень мулу, технічного стану ставка і загальної культури виробництва.

#### **4.5 Полікультура у рибництві та створення оптимальних умов**

Важливою і найбільш перспективною ланкою в профілактиці заразливих хвороб риб є спрямоване формування іхтіофауни в природних рибогосподарських водоймищах і підбір спеціальних видів риб при спільному вирощуванні їх в ставках під час інтенсивного ведення рибного господарства. Так разом з коропом доцільно вирощувати інші види риб, які не хворіють на хвороби, властиві корокові. У господарствах неблагополучних з аеромонозу короїв, ЗПМ необхідно вирощувати рослиноїдних риб (білого і строкатого товстолобика, білого амура). Також рекомендується використовувати щуку, гібрид білуги із стерляддю. Щука, поїдаючи смітних риб, жуків, жаб і хворих короїв, виконує роль природного санітара, знижуючи концентрацію резервуарів інвазій та інфекцій в природі. Крім того, зі знищенням смітної риби залишається більше корму для коропа.

Спрямоване формування іхтіофауни дозволяє виконувати не лише профілактику, але і оздоровчі заходи. Наприклад, для боротьби з філометроїдозом вселяють риб-зоопланктофагів (ряпушку, рипус, пелядь

та ін.), що живляться циклопами – проміжними хазяями цих нематод. Самі зоопланктофаги філометроїдозом не хворіють.

Цілеспрямованим формуванням іхтіофауни можливо здійснювати також біологічну меліорацію рибогосподарських водоймищ. Вселяючи в південні водоймища деяких представників індійської іхтіофауни можна очищати воду від гниючої водної рослинності, водоростей (синьо-зелених, діатомових, нитчастих), а також від зайвого детриту і мулу.

**Створення оптимальних зоогігієнічних умов.** Серед різноманіття чинників зовнішнього середовища, що відіграють важливу роль в житті риб, найбільше значення мають термічний, газовий і сольовий режими води. Змінюючи ці чинники, можна регулювати умови зовнішнього середовища в бажаному напрямі і тим самим попереджати заразливі хвороби риб.

**Термічний режим води.** Від характеру температури залежить не лише зростання і розвиток риб, але і характер прояву і перебігу різних хвороб. Стійкість риб та інших гідробіонтів до дії порогових температур залежить від їх адаптації до певних температур. Для різних видів риб і різних стадій їх розвитку (ікра, личинки, мальки, річняки) потрібні певні температури.

Нижня температурна межа життя значно нижча, ніж верхня, проте гіпотермія також чинить великий вплив на усі життєві процеси і може привести до загибелі. Причому, чим складніше організм, тим чутливіше він до дії низьких температур. Усі види тварин в температурному відношенні мають так званий біологічний нуль – нижній рівень температури тіла, при якому припиняється діяльність того або іншого органу або організму в цілому. Цей процес є оборотним. У риб дія низьких температур викликає ряд пристосовних реакцій: звуження периферичних кровоносних судин, уповільнення дихання, посилення обміну речовин.

При подальшій дії холоду компенсація тепловтрати порушується, у риб разом з температурою доквілля починає падати і температура тіла, інтенсивність обміну слабшає, периферичні судини розширюються, функції середнього мозку гальмуються, потім пригноблюється гіпоталамус та інші центри нервової системи. Кров'яний тиск падає, дихальні рухи зябрових кришок стають рідкісними. Виникає гіпоглікемія – пониження вмісту цукру в крові нижче за норму. При тривалій гіпоглікемії в нервових клітинах відбуваються безповоротні зміни.

Якщо пониження температури відбувається повільно, то риба йде в місця з вищою температурою, якщо швидко (1-2 дні) – спостерігається масова загибель риб. Різкі коливання температури викликають синдром температурного шоку і знижують стійкість риб до захворювання.

Деякі інфекційні хвороби риб (вірусна геморагічна септицемія форелі) виникають у відносно холодній воді (10-12 °C), інші – найшвидше протікають при високій температурі води (аеромоноз, ЗПМ, бранхіомікоз

коропів). При високій температурі води «обпалюються» зяброві пелюстки, уражені ділянки піддаються некротичному розпаду і на них поселяються мікроорганізми. Збудники інвазійних хвороб також можуть бути або холодолюбивими, або теплолюбними. З підвищенням температури підвищується токсичність різних хімікатів відносно гідробіонтів.

Коливання температур за межі оптимальних величин негативно впливають на розвиток у водоймищі природної їжі і споживання її рибою. В результаті затримується розвиток риб, знижується їх угодованість, що негативно позначається на загальній резистентності риб до різних хвороб. Для підтримки оптимальних температур в зимувальних ставках і басейнах утеплюють канали водопостачання, регулюють водообмін, використовують геотермальні і артезіанські води. У літній період негативну дію високих температур усувають шляхом збільшення проточності, регулюють водну та навколоводну рослинність. Контроль термічного режиму водоймища повинен здійснюватися щодня відповідно до вимог технології рибництва.

**Сольовий режим води.** Сольовий, або хімічний склад води має велике значення в житті риб, безхребетних тварин, рослинних водних організмів. Від складу і кількості розчинених у воді мінеральних солей і мікроелементів залежить стан природної кормової бази ставків. Розчинені у воді солі впливають і безпосередньо на організм риб, впливаючи на резистентність. Так, фосфор і кальцій, які потрібні при формуванні кісткової тканини і синтезу білків крові і м'язів, риби можуть отримувати не лише з їжею, але і безпосередньо з води. З води вони можуть отримувати також більшість інших хімічних елементів, необхідних для нормального зростання і розвитку (магній, калій, натрій, сірка, залізо, фтор, молібден та ін.). Речовини мають бути у воді в оптимальних кількостях. Збільшення вмісту у воді тієї або іншої солі, а також значне порушення їх співвідношення може виявитися шкідливим для риби, а іноді викликати отруєння і загибель.

**Жорсткість води.** Жорсткість води залежить, передусім, від кількості розчиненого в ній кальцію і магнію. У рибогосподарських водоймищах знаходяться головним чином двовуглекислі бікарбонати кальцію і магнію. Жорсткість води визначається в градусах, один градус жорсткості відповідає вмісту 10 міліграм окислу кальцію в літрі води.

Жорсткість води має певне санітарно-зоогігієнічне значення, створюючи лужне середовище і запобігаючи закисанню води та ґрунту ложа ставків. Має також інтерес періодичне значне підвищення жорсткості, оскільки воно буває пов'язано із збагаченням води вуглекислою, яка утворюється в результаті мінералізації органічних речовин, що забруднюють воду рибогосподарських водоймищ. Жорсткість води впливає на токсичність деяких речовин. Важкі метали випадають в осад в жорсткій воді, за рахунок чого значно знижується їх токсичність для

риб та інших гідробіонтів. На токсичність більшості органічних сполук жорсткість води має слабку дію або зовсім не впливає. Занадто м'яка вода слабо протистоїть шкідливій дії кислих або лужних промислових стоків.

**Окислення води.** Це не лише показник наявності у воді речовин, здатних окислюватися, але і показник природного і антропогенного забруднення води органічними і мінеральними речовинами, на окислення яких витрачається кисень. При окисленні води ставків понад 20 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> складаються сприятливі умови для розвитку бронхіомікозів, незаразного бронхіонекрозу, ускладнюється перебіг аеромонозів, псевдомонозів і цілого ряду інших хвороб. Показник окислення води необхідно підтримувати в нормативних межах.

**Загальний вміст азоту.** Азот є одним з необхідних біогенних елементів. Його з'єднання використовуються живими організмами для побудови клітини. Після загибелі рослин і тварин в результаті розкладання органічних речовин азот повертається у водоймище. Оптимальний вміст сполук азоту у воді рибних ставків не повинен перевищувати 2 мг/ дм<sup>3</sup>, і цю кількість бажано мати у формі нітратів, тобто у формі, що легко засвоюється рослинами.

**Іони амонію і аміаку** мають найбільше санітарно-гігієнічне і токсикологічне значення для рибних ставків. Ці іони часто присутні у воді, особливо при внесенні азотних добрив у вигляді аміачної селітри і при дезінвазії ложа ставків та заболочених ділянок аміачною водою. У практичних цілях аміак і амоній визначають без розподілу. Найбільші концентрації вільного аміаку у воді можуть бути під час високих температур і лужному середовищі. Отже, за цих умов значно підвищується небезпека отруєння риб аміаком, а також різко знижується загальна резистентність організму.

**Нітрити** – проміжні продукти біохімічного окислення аміаку, а також розкладання азотовмісних органічних речовин. Крім того, поява нітриту у воді відбувається в результаті відновлення нітратів. Присутність нітриту свідчить про забруднення водоймищ фекальними стічними водами, а також про наявність в ставках великої кількості органічних речовин та інтенсивних процесах їх розкладання. З санітарної точки зору в питній воді нітриту не повинно бути зовсім або допускається присутність його слідів (0,001-0,002 мг/ дм<sup>3</sup>). У воді ставків для риборозведення допускається присутність нітриту у кількості десятих долей мг/дм<sup>3</sup>. Вищі концентрації призводять до послаблення резистентності риб і їх загибелі.

**Нітрати.** З санітарної і зоогігієнічної точки зору для рибогосподарських водоймищ значення мають тільки нітрати органічного походження і нітрати, що надходять у великій кількості із стічними водами промислових підприємств. Вміст нітратів не повинен перевищувати рівень 1-2мг/дм<sup>3</sup>.



**Сульфати** можуть бути мінерального і органічного походження. Санітарно-гігієнічне значення мають сульфати органічного походження, оскільки це вказує на забруднення речовинами, сприяючими утворенню сірководню і споживаючими на своє окислення значну кількість кисню. Допустимими межами є величини близько 2-30 мг SO<sub>4</sub>/дм<sup>3</sup>.

**Хлориди** можуть бути мінерального і органічного походження. Хлориди органічного походження можуть обумовлювати зниження у воді кисню.

**Усунення забруднень.** У заходах, спрямованих на створення оптимальних зоогігієнічних умов зовнішнього середовища в ставках, первинне значення мають контроль і наступне усунення забруднення води як органічними, так і неорганічними речовинами.

### Контрольні питання

1. Наведіть схему біологічних заходів в ставковому господарстві.
2. Як відбувається відбір плідників за генетичними ознаками?
3. Як відбувається підбір плідників за якісними ознаками?
4. Які зоотехнічні показники необхідно контролювати в риборівництві?
5. Яке значення має стійкість риб до хвороб при селекційних роботах?
6. У чому переваги заводського методу отримання потомства риб та інших гідробіонтів?
7. Як відбувається знезараження води при штучному культивуванні ікри та личинок гідробіонтів?
8. Яке значення має дотримання зоотехнічних норм посадки риб в ставки?
9. Які мінеральні і органічні добрива найчастіше застосовуються в риборівництві?
10. Яке значення для профілактики заразливих хвороб має полікультура в риборівництві?
11. Як впливає температура води на стійкість риб до захворювань?
12. Як регулюють температурний режим водоймищ?
13. Яке санітарно-гігієнічне значення сольового режиму води?

## 5 АГРОМЕЛІОРАТИВНІ ЗАХОДИ У РИБНИЦТВІ

У загальному комплексі профілактичних заходів заразливих хвороб риб велике значення має меліорація з деякими елементами агрономії.

Якщо не проводити агромеліоративні роботи, то в ґрунті занедбаних, зарослих ставків змінюються біологічні і фізико-хімічні процеси. Спостерігається закисання ґрунту і порушення взаємозв'язку між ґрунтом і водою. Це призводить до поступового заростання ставків як надводною рослинністю (осока, очерети, рогіз), так і підводною м'якою рослинністю (елодея, рдести, земноводна гречка, ряска). Якщо вчасно не прийняти заходи з запобігання заростанню ставків, то накопичення рослинності сприяє відкладенню в ставках великої кількості клітковини, яка погано розкладається і мінералізується. Ложе ставків після спуску з них води вкривається суцільним шаром рослинності, що перешкоджає повному осушенню. Постійна підвищена вологість ложа ставків сприяє процесам, коли окисні сполуки деяких елементів переходять у шкідливі для риб закисні сполуки. При цьому починається процес заболочування ґрунту. Процеси заболочування і закисання з кожним роком посилюються. У вологому і закисному ґрунті відбувається розкладання органічних речовин з утворенням сірководню, метану, вуглекислоти та інших шкідливих речовин.

У ґрунті і мулі забруднених, занедбаних водоймищ порушуються процеси мінералізації органічних речовин, погіршується сольовий склад і газовий режим води, накопичуються хвороботворні організми, внаслідок чого у водоймищі складаються антисанітарні умови. Причому, дезінфекційні заходи, як правило, не дають належного ефекту і виникають різні хвороби. Крім того, в антисанітарних ставках рибопродуктивність різко знижується. Риба погано зростає, знижується її угодваність, внаслідок чого порушується імунобіологічна реактивність організму риб. За таких умов усі інтенсифікаційні заходи не дають бажаного результату, господарство стає неблагополучним по заразних хворобах риб.

Таким чином, профілактика заразних хвороб і збільшення продуктивності ставків можливі лише при проведенні певного комплексу агромеліоративних заходів.

***Будова і відновлення водозбірної і осушувальної мережі каналів.*** У загальному комплексі профілактичних і оздоровчих заходів, а також для відновлення продуктивності рибних ставків первинне значення має повне і своєчасне осушення їх ложа після спуску води.

Меліоративні роботи по відновленню водозбірної і осушувальної мережі необхідно проводити щорічно на ставках усіх категорій.

Розчищення, поглиблення і розширення каналів в нагульних ставках зазвичай проводять восени, відразу ж після спуску і вилову риби.

Викошують і спалюють рослинність. Це зазвичай роблять взимку по кризі або ранньою весною.

Канави розширюють і поглиблюють. З ложа ставків видаляють осокову купину, оскільки вона сприяє закисанню ґрунту. За наявності пнів, корчів, кущів їх обов'язково видаляють. Це сприяє збільшенню продуктивної площі ставків, поліпшенню умов експлуатації, припиняє надходження у воду шкідливих для риб смолянистих, дубильних та інших речовин.

**Випрямлення русла річок і струмків.** Важливим меліоративним заходом є робота з випрямлення русла річок і струмків, на яких побудовані зазвичай нагульні ставки, а також заповнення піском ям, що не повністю спускаються та вирів (омутів).

Ці заходи є неодмінною умовою повного осушення ложа ставків. Роботи проводяться глибокої осені або взимку за допомогою канавокопачів, бульдозерів. Ґрунт, що витягують при випрямленні русла, використовується для засипки ям, вирів. Інакше в них можуть залишатися малоцінні риби, проміжні хазяї збудників заразних хвороб, яйця, цисти різних паразитів, які, перезимувавши тут, можуть бути джерелом заразного початку.

В результаті проведених робіт створюються умови для поліпшення структури і складу верхніх шарів ґрунту, а також його аерації. Скорочуються або зовсім припиняються процеси закисання і заболочення ґрунту, утворення сірководню і інших шкідливих речовин. Створюються умови для інтенсифікації процесів мінералізації органічних речовин, що знаходилися в ставку. Ложе ставків краще прогрівається сонячними променями і проморозжується взимку.

При подальшій експлуатації осушених і очищених ставків значно покращуються гідрохімічний і газовий режими. Покращуються зоогігієнічні умови, при яких риба інтенсивно живиться, добре і повністю засвоює вживаний корм, швидко росте. Підвищується угодованість риби, внаслідок чого активізується імунобіологічна реактивність риб і підвищується загальна резистентність до дії несприятливих чинників зовнішнього середовища.

Таких же заходів вживають і на ставках інших категорій – вирощувальних, літніх маткових, нерестових.

**Оранка і культивування ложа ставків.** У ставках, ложе яких сплановане і осушене, необхідно проводити агро меліоративну обробку ґрунту – оранку плугом, але без перевертання пласта, фрезою, культиватором або пружинною бороною. Обробляють ставки усіх категорій, особливо ретельно їх мілководі зони і верхів'я.

Ложе спущеного нагульного ставка зорюють на глибину 10-20 см. Ложе зимувальних ставків ореться щорічно відразу після вилову риби і повного осушення. Протягом усього літнього періоду зимувальні ставки

залишають під чорною парою. У цих умовах найбільш високий ефект дає наступна дезінфекція ложа ставків негашеним або хлорним вапном.

У нерестових ставках оранка ложа не рекомендується, оскільки ставки наповнені водою нетривалий час (20-25 днів). Їх тільки осушують і засівають луговими травами. Доцільно також відразу після нерестової кампанії проводити їх боронування і триразово за літній період вносити негашене вапно з розрахунку 250-300 кг/га.

#### ***Засівання ставків сільськогосподарськими культурами і травами.***

В цілях створення кращих умов для розвитку природної кормової бази в ставках і поліпшення в них зоогігієнічних показників середовища необхідно засівати ложе ставків вівсом, віко-вівсяною сумішшю, люпином та іншими травами.

Вирощувальні ставки знаходяться під посівом протягом 1,5-2 місяців, аж до пересадки в них мальків. За цей період на засіяній площі утворюється від 1 до 15 т/га зеленої маси. Її скошують і використовують як вітамінну добавку до корму. Кореневі залишки посівів, що містять значну кількість азоту, фосфору, калію і кальцію, служать добривом.

Зимувальні ставки можна використовувати під вирощування ранніх сортів картоплі і капусти, тобто таких культур, після яких в ложі ставків не залишається великої кількості органічних речовин. Після збирання овочів ставки залишають під чорною парою. До посадки в ставки риби ложе їх аерується і стає добре підготовленим для проведення дезінфекції хлорним або негашеним вапном. Засівати зимувальні ставки травами, вівсом і віко-вівсяною сумішшю не рекомендується.

У ставках інших категорій (літніх маткових, літніх нагульних і карантинних) сіяти трави або саджати овочі недоцільно із-за технологічних умов їх експлуатації.

У залитих і експлуатованих ставках проводять розпушування дна. Це необхідно для активації процесів мінералізації в ґрунті і забезпечення доступу риб до донної фауни (хірономід, олігохет та інших кормових організмів).

***Боротьба з жорсткою і надлишком м'якої вищої водної рослинності.*** Від видового складу вищої водної рослинності і від інтенсивності заростання нею водоймищ залежить рибопродуктивність ставків та їх зоогігієнічний стан.

Суцільні чагарники підводних і занурених рослин, передусім, скорочують продуктивну площу ставка, оскільки дно стає недоступним для риб.

Надмірно розвинена рослинність швидко погіршує гідрохімічний і газовий режими, особливо вночі, викликаючи передранкову задуху риб. При масовому відмиранні і розкладанні рослинності в ставках, окрім дефіциту кисню, спостерігається утворення сірководню та інших шкідливих речовин.

Водна рослинність, що розкладається, є хорошим субстратом для розвитку патогенної мікрофлори – паразитичних грибів і патогенних бактерій. У цих умовах частіше бувають спалахи різних заразних хвороб риб.

Надмірне заростання ставків перешкоджає проникненню світла і тепла в нижні шари води, порушує рівномірне прогрівання води, ускладнює виробничі процеси (особливо заважає облову ставків), а також значною мірою знижує ефективність інтенсифікаційних заходів (годівля риби, внесення добрив).

У зарослих ставках неможливо проводити заходи щодо регулювання термічного і газового режиму, а також лікувально-профілактичні і протиепізоотичні заходи, спрямовані на боротьбу з хворобами риб.

Вища водна рослинність, або макрофлора, зазвичай розділяється на:

- 1) надводну жорстку, стебла, листя і суцвіття якої знаходяться над поверхнею води (очерет, осоки, рогіз, тросник, манник, стрілолист);
- 2) з плаваючим на поверхні води листям і квітками (ряска, водокрас, гречка земноводна, рдесник плаваючий);
- 3) підводну м'яку, занурену у воду, стебла, листя і суцвіття якої не піднімаються над поверхнею води (роголижник, жовтці, елодея).

Боротьба з вищою водною рослинністю повинна здійснюватися з врахуванням не лише її шкідливого впливу на водоймище. Необхідно враховувати також корисний вплив деяких груп рослин, як на природну кормову базу, так і на фізико-хімічний склад води, що має значення в загальному комплексі профілактичних заходів.

Надводну жорстку рослинність необхідно повністю видаляти із ставків усіма доступними засобами. Підводну м'яку рослинність видаляють тільки у тому випадку, якщо вона займає більше 25-30% площі ставка. Розріджена м'яка рослинність в ставках навіть корисна. Серед такої рослинності мешкає досить значна біомаса організмів, що служать їжею риbam. Зони ставків з помірно розвиненою м'якою рослинністю є основними кормовими місцями, особливо для молоді риб у вирощувальних ставках. Рослини з плаваючим на поверхні води листям, якщо вони сильно розростаються і займають великі площі, також необхідно викошувати, оскільки вони перешкоджають проникненню світла і тепла в глибокі шари води. Це особливо негативно позначається у вирощувальних ставках.

Ефективність звільнення ставків від зайвої рослинності проявляється в двох напрямках: 1) природна рибопродуктивність підвищується в 1,5 рази в порівнянні із зарослими водоймищами; 2) створюється оптимальний зоогігієнічний фон, покращується санітарний стан ставків.

Для боротьби із заростанням ставків вищою водною рослинністю рекомендується два способи – біологічний і механічний. Хімічний спосіб (застосування різних гербіцидів) в умовах рибгоспів не рекомендується. Це

пов'язано із специфікою гідрологічних умов (майже повна відсутність течії, вітрового перемішування води, невеликі глибини та ін.), а також з недостатньо вивченою дією гербіцидів на риб та кормових безхребетних.

*Біологічний спосіб* боротьби з рослинністю полягає у використанні рослиноїдних риб далекосхідного комплексу (білого амура, строкатого і звичайного товстолобика). Підсадкою цих видів риб до корошових ставків цілком можливо вести боротьбу з надмірним заростанням ставків, як вищою водною рослинністю, так і нижчою. Білий амур живиться вищими водними рослинами, а білий товстолобик у великій кількості споживає нижчі водорості. Норми посадки рослиноїдних риб визначають виходячи з кількості рослинності та її доступності для риб.

*Механічний спосіб* – викошування. Це найбільш ефективний і найбільш поширений у виробничих умовах метод. Протягом вегетаційного періоду необхідно проводити 2-3 разове викошування. Майже усі без виключення рослини доцільно знищувати до початку цвітіння або дозрівання насіння. Для запобігання відновленню скошеної рослинності рекомендується після скошування максимально піднімати рівень води в ставках.

Скошена рослинність використовується як зелене добриво або вітамінна добавка до корму. Таким чином, меліоративні заходи щодо боротьби із заростанням ставків цілком можна поєднувати з інтенсифікаційними роботами (здобренням ставків і годівлею риби).

***Періодичне профілактичне літування ставків.*** Сучасні методи інтенсифікації рибництва зумовлюють внесення до ставків значної кількості органічних речовин у вигляді різних добрив, концентрованих кормів та інших органічних речовин, що надходять до водоймищ з удобрюваних полів, городів і садів.

Разом з цим збільшується надходження органічних речовин в ставки за рахунок екскрементів риб (особливо при надщільних нормах посадки риб в ставки) і за рахунок екскрементів водоплавних птахів (за умови комбінованого вирощування качок і риб). Крім того, на дні ставків поступово накопичується значна кількість залишків відмерлої водної рослинності і безхребетних тварин. Уся ця маса органічних речовин не встигає розкладатися через нестачу кисню у придонних шарах води. Тому створюються умови для закисання, заболочування, утворення заразного початку у водоймищі.

В цілях поліпшення зоогігієнічних умов в ставках, підвищення їх природної рибопродуктивності і знищення заразного початку у водоймищі рекомендується проводити їх періодичне профілактичне літування. Профілактичному літуванню піддаються ставки один раз в 4-5 років. Восени після вилову риби ставки звільняють від води. До настання морозів з ложа прибирають рослинність, видаляють пні, корчі, кущі та інші предмети. З настанням морозів проводять планування ложа, випрямлення

русла, засипають ями. До весни наступного року ґрунт ложа ставків підсихає, після чого його обробляють і засівають сільськогосподарськими культурами.

В результаті дії низької температури зимою і опромінення сонячними променями влітку гинуть різні стадії збудників заразних хвороб, що покояться на дні у ґрунті, а також проміжні хазяї деяких збудників, які після спуску води залишаються на поверхні ложа ставків.

Крім того, при літуванні ставків ґрунт добре аерується, органічні речовини, що накопичилися в ньому, мінералізуються, знищується жорстка підводна і надводна рослинність. В результаті рибна продуктивність таких ставків підвищується на 90-100%, а також значно покращується гідрохімічний режим і зоогігієнічні умови для риб.

Профілактичному літуванню піддають зазвичай нагульні і вирощувальні ставки. Проводити літування зимувальних і нерестових ставків немає необхідності, оскільки вони знаходяться залитими водою тільки взимку або нетривалий час навесні.

#### Контрольні питання

1. З якою метою проводять агромеліоративні заходи в рибгоспах?
2. Наведіть схему агромеліоративних заходів в рибгоспах.
3. Які процеси відбуваються в ґрунті занедбаних і зарослих ставків?
4. Які меліоративні роботи необхідно проводити в рибгоспах?
5. Яких категорій ставки рекомендується засівати травами або використовувати для вирощування сільськогосподарських культур?
6. Яка вища водна рослинність спостерігається в ставках?
7. Які небажані явища спостерігаються в ставках, що заросли жорсткою рослинністю і з надлишком м'якої вищої водної рослинності?
8. Які існують способи боротьби із заростанням ставків вищою водною рослинністю?
9. Яка ефективність звільнення ставків від зайвої рослинності?
10. Які ставки і з якою метою піддаються періодичному профілактичному літуванню?

## 6 ВЕТЕРИНАРНО-САНІТАРНІ ЗАХОДИ У РИБНИЦТВІ

Комплекс загальних ветеринарно-санітарних заходів, рекомендованих для рибних господарств включає:

- Попередження занесення в господарство збудників заразних хвороб риб.
- Профілактична дезінфекція і дезінвазія ложа ставків, знарядь лову, інвентарю і живорибної тари.
- Профілактичне епізоотичне обстеження вирощуваних риб.
- Профілактичні діагностичні дослідження для визначення паразитозів і виявлення хвороб та отруєнь риб.
- Профілактичне карантинування риб, що завозяться.
- Профілактичне вибраковування, ізоляція і знищення хворих риб.

### 6.1 Попередження занесення збудників хвороб

Основним джерелом заразливого початку при інвазійних і інфекційних хворобах є хворі риби, їх виділення, а також трупи риб, що загинули від хвороб та риби які перехворіли. Крім того, велику небезпеку відносно занесення у водоймище збудників хвороб становлять ті види риб і гідробіоти (наприклад, кормові безхребетні), які самі не хворіють на ту або іншу хворобу, але, знаходячись у контакті з хворими рибами, можуть бути носіями заразливого початку. Тому під час перевезення подібних риб в благополучні водоймища є реальна небезпека занесення разом з ними збудників небезпечних хвороб. Так, білий амур, товстолобики, щука можуть бути носіями ЗПМ і аеромонозу коропів.

Збудники заразливих хвороб можуть проникати у водоймище з водою, із смітною дикою рибою, що є природним резервуаром збудників ряду хвороб ставкових риб, можуть переноситися водоплавними і рибоїдними птахами. Збудники також можуть бути занесені в благополучні водоймища зі знаряддями лову, рибоводним інвентарем, живорибною тарою та іншими предметами, які були у контакті з хворою рибою.

Особливо небезпечне безконтрольне завезення риби з інших кліматичних зон і зарубіжних країн. При цьому одночасно з промисловою рибою можливе завезення смітної риби, яка служить живим субстратом для розвитку збудників і підтримує неблагополуччя відносно заразливих хвороб у водоймищі. До того ж смітні риби, поїдаючи природний корм, завдають непрямої шкоди ридам, що вирощуються у водоймі.

**Контроль за перевезеннями живої риби.** Ветеринарний контроль здійснюється за перевезеннями будь-яким видом транспорту. Перевезення риби здійснюється тільки з благополучних господарств після ретельного обстеження риби в господарствах, звідки риба вивозиться і куди ввозиться.



Для виконання цієї вимоги необхідно знати епізоотичний стан водоймищ. Епізоотичний стан водойм визначається за результатами планових іхтіопатологічних досліджень риби в різні пори року, оскільки разовий обов'язковий лікарський контроль в період перевезення може і не виявити хворих риб (якщо хвороби протікають стерто або хронічно). Перед вивезенням риба має бути піддана обов'язковій протипаразитарній обробці. На кожен партію риби, що перевозиться, має бути видане ветеринарне посвідчення за формою №1.

Не дозволяється вивезення ікри і безхребетних з господарств неблагополучних з аеромонозу, ЗПМ, зябровому некрозу коропа, бронхіомікозу, фурункульозу і вертежу (міксозомозу) лососевих, вірусної геморагічної септицемії і дискокотильозу форелі, фібросаркомі судака і іншим хворобам, при яких передбачено карантинування.

При ураженні риб триходинами, хілодонелами, дактилогірусами, гіродактилусами, кокцидіями, ларнеями, криптобіями, синергазилусами, пісциколою, а також при виявленні у риб збудників іхтіободозу, іхтіофтиріозу, кавіозу, ботрицефальозу, філометроїдозу, лигульозу, аргульозу питання про перевезення вирішується ветеринарними фахівцями відповідно до діючих інструкцій після проведення необхідної обробки.

Перевезення риб із закордону допускається тільки відповідно до діючих інструкцій і за наявності довідки про благополуччя риби, що перевозиться, з інфекційних і інвазійних захворювань. Окрім цього організація, що виконує перевезення, повинна гарантувати вселення риби в спеціальні карантинні умови, де завезена риба залишається назавжди. Отримане від неї потомство у віці 2-3-денних личинок, якщо воно здорове, може бути вивезене в інші господарства тільки з дозволу ветеринарного лікаря.

Усі засоби для перевезення риби мають бути ретельно продезінфіковані до перевезення і після нього. Вода має бути чистою, вільною від шкідливих домішок і хлору, містити не менше 5-8 мг/дм<sup>3</sup> розчиненого кисню. Літом перевезення холодолюбивих риб здійснюються при 6-8 °С, теплолюбних, – при 10-12 °С. Необхідно дотримуватись умов відносно запобігання травматизації риб.

**Недопущення в ставки носіїв заразних хвороб.** Заразливий початок може проникати у водоймище із смітною рибою – носієм збудників заразних хвороб. Разом з водою можуть проникати в ставки проміжні хазяї інвазійних хвороб, а також вороги і шкідники, які ушкоджують поверхневі покриви риб і тим самим сприяють зараженню їх інфекційними хворобами. Необхідно не допускати проникнення в ставки смітної і дикої риби, а також інших гідробіонтів – носіїв збудників заразних хвороб. В умовах рибних господарств використовують технічні, біологічні і хімічні засоби боротьби із смітною рибою і проміжними хазяями деяких заразних хвороб.

**Технічні засоби.** Це різного роду загороджувальні ґрати, ящики-рибозловлювачі, які встановлюють під струмінь води. На водопостачальних каналах встановлюють вертикальні ґрати зроблені з сітки та металевих прутів або дерев'яних рейок. У інкубаційних цехах використовують регенераційні басейни (з фільтрами), а знезараження води виконують за допомогою ультрафіолетових променів.

**Біологічні засоби.** Разом з коропом вирощують хижих риб, встановлюють в ставках штучні нерестовища для збору і наступного знищення ікри смітних риб.

**Хімічні засоби.** Після вилову коропа у воду вносять хлорне вапно. Створюють концентрацію вільного хлору у воді від 0,5-1,0 до 5-8 мг/дм<sup>3</sup> води. При такій концентрації риба гине і спливає на поверхню. Вода швидко дехлорується і через 3-5 год в ній виявляються лише сліди хлору, а через добу хлор зникає зовсім. Кількість хлорного вапна розраховують за таблицями.

## 6.2 Профілактична дезінфекція і дезінвазія

Заходи профілактичної дезінфекції і дезінвазії необхідно проводити з урахуванням сезону роки, віку риб, якості джерела водопостачання, наявності тварин, таких, що є проміжними хазяями деяких паразитів риб і переносниками заразливого початку.

Ефективність дезінфекції і дезінвазії залежить від ряду умов, найважливішими з яких є: 1) середовище, в якому відбувається контакт між мікроорганізмами, тваринами-паразитами і дезінфектантом; 2) температура, при якій відбувається дезінфекція; 3) концентрація дезінфектанту; 4) спосіб внесення дезінфектанту; 5) якість дезінфектанту.

**Середовище.** Органічні речовини зв'язують значну кількість дезінфікуючого засобу, переводячи його в недіяльний стан. Тому перед дезінфекцією ложа ставків необхідно ретельно очистити від залишків рослинності. Гідротехнічні споруди, інвентар і тому подібне необхідно ретельно очистити від забруднень. Дезінфектанти ефективніше діють в рідкому середовищі. У воді складаються найбільш сприятливі умови для дисоціації хімічних речовин, які швидше вступають в контакт з мікробною клітиною або твариною-паразитом. При дезінфекції ложа ставків сухим або негашеним вапном необхідно проводити зрошування за допомогою дощувальних установок або заповнювати ставок водою на 5-10 см.

**Температура.** При низькій температурі зменшується дисоціація багатьох розчинів. Дезінфікуючі властивості багатьох дезінфектантів при 0 °С втрачаються або значно знижуються. Підвищення температури на 10°С прискорює хімічні реакції в 2-3 рази, значно підвищується ефективність обробки.

**Концентрація дезінфектанту.** Ефективність дії на мікроорганізми або тваринних паразитів залежить від концентрації речовини. Тому не рекомендується довільно міняти дезінфектанту.

**Спосіб внесення.** Необхідно рівномірно розподіляти дезінфектант, щоб були оброблені усі ділянки водойми. Використовують вапняний барабан або спеціальний розбризкувач. Великі площі ставків обробляються із застосуванням сільськогосподарської авіації.

Якість дезінфектанту має первинне значення при знезараженні будь-яких об'єктів. У рибних господарствах найширше застосовують негашене і хлорне вапно.

**Дезінфекція ставків для риборозведення.** Дезінфекцію виконують залежно від призначення ставків.

**Нерестові ставки** дезінфікують негашеним вапном з розрахунку 30 ц/га відразу після вилову мальків і спуску води. Рибозбірні канавки обробляються з розрахунку 500 кг/га. Вапно розсипається рівномірним шаром по дну. Гідротехнічні споруди дезінфікують 10% -вим розчином негашеного або хлорного вапна з розрахунку 2 л розчину на 1 м<sup>2</sup> оброблюваної площі. Влітку стежать, щоб в ставках не скупчувалася вода. На зиму ставки повинні залишатися сухими і хорошим промерзанням. Навесні за 25-30 днів до нересту проводять повторну дезінфекцію. Категорично забороняється використовувати нерестові ставки не за призначенням.

**Вирощувальні ставки.** У цих ставках вирощують тільки цьоголітків (4-5 міс.), а решту часу ставки повинні залишатися без води. Восени відразу після вилову цьоголітків розчищають рибозбірні і осушувальні канали. Вологі заболочені ділянки дезінфікують негашеним вапном з розрахунку 25 ц/га, а усе ложе – з розрахунку 2,0-2,5 ц/га. Гідроспоруди обробляють 10% розчином негашеного або хлорного вапна. Магістральний водоподаючий канал осушують, розчищають і дезінфікують негашеним вапном з розрахунку 25-30 ц/га або хлорним вапном з розрахунку 7-10 ц/га. У господарствах, розташованих в зоні поширення аеромонозу, бранхіомікозу, ЗПМ, а також в господарствах, в яких раніше спостерігалися спалахи інших небезпечних хвороб, вирощувальні ставки необхідно дезінфікувати повторно – перед заповненням їх водою.

**Зимувальні ставки.** Після весняного розвантаження ставків очищають мережу рибозбірних і осушувальних каналів. Потім ложе, що ще не просохло, дезінфікують негашеним вапном з розрахунку 30 ц/га. Вологі відкоси гребель обробляють 10% негашеним або хлорним вапном. Гідроспоруди білять 25% розчином вапна. Зимувальні ставки можна дезінфікувати хлорним вапном (при вмісті в ньому 25-30% активного хлору) з розрахунку 5 ц/га. При дезінфекції ставків, розташованих на торф'янистих або заболочених ділянках, до цієї кількості хлорного вапна

слід додавати 2-3 ц/га негашеного або гашеного вапна. Промивати зимувальні ставки після обробки не слід, вапно, що залишилося, слугуватиме як добриво і буде сприяти розкисанню ґрунту. У господарствах неблагополучних по кокцидіозу (найбільш небезпечному паразитарному захворюванню) зимувальні ставки дезінфікують технічною куховарською сіллю з розрахунку 5 ц/га. Сіль вносять на вологе ложе ставка. Протягом літа зимувальні ставки мають бути сухими, не можна допускати їх заростання. Ставки, розташовані в зонах неблагополучних по заразливих хворобах, перед осіннім заповненням дезінфікують повторно за тими ж нормами. Промивати ставки після цього не слід. Але якщо вільного хлору у воді більше 0,1-0,2 мг/дм<sup>3</sup> або рН 8,5-9,0, то таку воду необхідно випустити.

**Літні маткові ставки.** Після пересадки плідників і ремонтних риб ставки осушують і дезінфікують негашеним або хлорним вапном в кількостях 30 ц/га і 8-10 ц/га відповідно. Водоподаючий канал обробляють хлорним вапном (10 ц/га), гідроспороди – 10% негашеним або хлорним вапном. При необхідності дезінфекцію повторюють за тими ж нормами, за 10-15 днів до пересадки в них плідників.

**Нагульні ставки** восени після вилову риби осушують, дезінфікують негашеним (40 ц/га) або хлорним (до 15 ц/га) вапном для знищення смітної риби.

**Карантинні ставки** використовують для утримання певний термін хворих або підозрілих на захворювання риб. Решта часу ці ставки не експлуатуються. Вони знаходяться без води, але в повній технічній готовності і можуть бути використані в будь-який час. Санітарну обробку ставок проводять у кожному окремому випадку за спеціальною інструкцією, яка залежить від хвороби риби. При обробці керуються вказівками державних ветеринарних органів.

**Дезінфекція знарядь лову, інвентарю і спецодягу.** Щоб уникнути занесення заразливого початку у водоймище зі знаряддями лову, рибницьким інвентарем, апаратурою, взуттям, одягом та іншими предметами необхідно піддавати їх відповідній обробці після завершення циклу робіт.

Усі предмети спочатку ретельно промивають. Потім знаряддя лову занурюють в 4% формалін на 30 хв або кип'ятять протягом 1 год. Брезентові і металеві частини місткостей та інвентарю також обробляють 4% формаліном 1 год, дерев'яні – 10% хлорним вапном або зрошують триразово 4% формаліном. Живорибні вагони за допомогою щіток обробляють 20% хлорним або негашеним вапном 1,5-2 год, а потім промивають. Дерев'яні плавзасоби також обробляють 20% вапном триразово, металеві предмети – триразово зрошують 4% формаліном. Брезентовий спецодяг спочатку замочують у воді з миючими засобами, потім кип'ятять протягом 1 год і прополіскують. Гумове взуття

обробляють 3% формаліном. Усі складські приміщення дезінфікують хлорним вапном і білять негашеним вапном.

Вода із залишками дезінфектантів має бути відведена до збірної ями або на поля зрошування. Вона ні в якому разі не повинна потрапляти в ставки.

### **6.3 Епізоотологічне обстеження рибного господарства**

В цілях запобігання можливим спалахам епізоотій серед риб в період вирощування їх літом необхідно регулярно проводити епізоотичне обстеження стад риб і усіх вікових груп. При цьому контролюють зростання, угодваність і фізіологічний стан риб, а також проводять клінічний огляд і вибірковий паразитологічний і патологоанатомічний розтин.

Для перевірки фізіологічного стану і зростання риби щодаки проводять контрольні облови. Вилов риби необхідно здійснювати в різних ділянках ставка, що відрізняються за гідрологічним і гідробіологічним режимом. Для фізіологічного аналізу беруть 100-200 риб із загальної виловленої маси. Визначають середню вагу. Встановлюють причину поганого вживання та засвоєння кормів та усувають її. Крім того, контролюють живлення риби протягом доби (за вмістом кишечника), що необхідно для введення відповідних коректив в раціон годівлі. З метою спрямованої дії на зростання і угодваність раз на місяць, а також перед весняним обловом визначають коефіцієнт угодваності риб, для розрахунку якого беруть 50-100 риб, кожен рибу зважують з точністю до 0,1 г і вимірюють довжину її тіла з точністю до 0,1 см.

Клінічному огляду піддають усю виловлену під час контрольних обловів рибу. При цьому звертають увагу на наявність яких-небудь відхилень від норми в поведінці риб або зміни в зовнішньому вигляді: наявність водянки, куйовдження луски, витрішкуватість, здуття черевця, зміна кольору зябер і їх вигляд та інші ознаки, характерні для якої-небудь заразливої хвороби.

Крім того, роблять розтин риб, в яких виявлені зміни в зовнішньому вигляді. При цьому звертають увагу на форму і колір внутрішніх органів і тканин, а також наявність яких-небудь паразитів.

При підозрі на захворювання рибники і ветеринарний лікар організують усебічні діагностичні дослідження в спеціалізованих лабораторіях і на підставі цих матеріалів проводять лікувально-профілактичні заходи.

**Діагностичні дослідження.** Діагностичні дослідження включають дослідження епізоотологічні, клінічні, патологоанатомічні, гістологічні, паразитологічні, мікробіологічні (бактеріологічні, вірусологічні,

мікологічні), гематологічні, токсикологічні. При необхідності ставлять біологічну пробу.

**Профілактичне карантинування риб, що завозяться.** В цілях профілактики виникнення можливих хвороб під час завезення в господарства риб їх необхідно піддавати профілактичному карантинуванню.

Карантинуванню піддається риба, що завозиться з інших господарств, інших країн, а також географічних зон і районів, що відрізняються за кліматичними і гідрологічними умовами. Після перевезення риби на нове місце ветеринарний контроль над нею триває протягом усього терміну карантинування, який встановлюється ветеринарним лікарем.

Завезену рибу поміщають в карантинні ставки, не допускаючи змішування її з місцевою рибою. Причому, самиць, самців і ремонтний молодняк поміщають в окремі ставки. Карантинні ставки мають бути розташовані нижче від усіх інших рибних ставків, вони повинні мати незалежні входи і виходи води, щоб вода, що скидається з них, не потрапляла в господарство. У кожному повносистемному господарстві повинно бути не менше 3-4 літніх (по 0,5-0,4 га) і 2 зимових (по 0,1-0,2 га) карантинних ставків. В окремих випадках кількість ставків може бути збільшена. Ложе ставків має бути плоским, правильно спланованим, добре осушуваним. Гідротехнічні споруди мають бути побудовані з таким розрахунком, щоб водонаповнення ставків і звільнення їх від води відбувалося за 4-5 год. В цілях створення в ставках оптимальних умов їх необхідно заливати водою за 2-3 тижні до посадки риб при цьому необхідно запобігати потраплянню з водою смітної риби. У карантинних ставках слід створити усі необхідні біологічні умови для життя риб.

Термін карантину залежить від сезону перевезення, температури води в період карантинування риб та інших умов. При температурі води 12 °С і більш термін карантинування складає 20 діб. Якщо температура нижча за 12 °С, то рибу витримують до досягнення заданої температури. У зимовий час карантин триває протягом усієї зими. До цього терміну додають ще 20 днів, якщо середньодобова температура води нижче 12 °С.

В період карантинування виконується систематичне обстеження риби шляхом клінічного огляду, при необхідності проводять вибірково патологоанатомічний розтин. При підозрі на інфекційне захворювання проводять мікробіологічні діагностичні дослідження. При виявленні заразливих захворювань за вказівкою ветеринарного лікаря рибу направляють для використання в їжу людям, на корм тваринам, на перероблення у рибну муку або технічну утилізацію. Воду в ставках дезінфікують хлорним вапном (концентрація вільного хлору у воді 4-5 мг/дм<sup>3</sup>) або негашеним вапном і після цього спускають.

**Профілактичне вибраковування, ізоляція і знищення хворих риб.** Ці заходи проводять в основному серед плідників і ремонтного молодняку. Систематичний лікарський огляд проводять не менше 5 разів на рік. Ці заходи здійснюються одночасно з роботою з інвентаризації маткового поголів'я.

Уся риба, у якої виявляють клінічні ознаки гострозаразних хвороб, підлягає обов'язковому вибраковуванню. За вказівкою лікаря ветеринарної медицини вона надходить до торгівельної мережі, на корм тваринам або на технічну утилізацію. За клінічно здоровою рибою, що залишилася, ведуть ретельне спостереження. Риб, що підозрілі на захворювання і які легко піддаються лікуванню, ізолюють від здорових і проводять курс лікувально-профілактичних заходів. Після одужання або звільнення від зовнішніх паразитів ця риба допускається в загальне стадо.

Обов'язковій ізоляції підлягають екземпляри риб, у яких виявляють відхилення від норми в поведінці, в зміні кольору і морфології зябер та шкірного покриву, спостерігають значне виснаження, тобто ознаки, не пов'язані із змінами, властивими якій-небудь хворобі. При ізоляції таких риб за ними ведуть лікарське спостереження і проводять провокуючу біопробу. Якщо хвороба виявиться заразливою, то на господарство накладають карантин, вивчають хворобу і розробляють заходи щодо її ліквідації. Якщо патологічні зміни викликані абіотичними чинниками, то з'ясовують причину і приймають заходи по її ліквідації.

### Контрольні питання

1. Наведіть схему ветеринарно-санітарних заходів у рибництві.
2. Як здійснюється контроль над перевезеннями живої риби?
3. Якими шляхами проникають збудники заразних хвороб до водоймища?
4. Яким чином виконується дезінфекція ставків залежно від їх призначення?
5. Яким чином проводиться дезінфекція знарядь лову, інвентарю і спецодягу?
6. Як виконується епізоотичне обстеження риб?
7. Що включають діагностичні дослідження риби?
8. Яка риба піддається профілактичному карантинуванню?
9. Як мають бути влаштовані карантинні ставки?
10. Як виконується профілактичне вибраковування хворих риб?

## **7 ЛІКУВАЛЬНО-ПРОФІЛАКТИЧНІ ЗАХОДИ**

Комплекс лікувально-профілактичних заходів, рекомендований для профілактики заразних хвороб риб в рибництві, розподіляється:

- профілактична протипаразитарна обробка риб весною і осінню при пересадках;
- профілактична обробка риб при перевезеннях в транспортній тарі;
- профілактична обробка риби при вирощуванні влітку;
- профілактична обробка риб в зимувальних ставках;
- профілактична обробка риб в басейнах зимувального комплексу.

Лікувально-профілактичну обробку проводять з метою профілактики як інвазійних, так і інфекційних хвороб вирощуваних риб.

Залежно від характеру хвороби, стану здоров'я, загального фізіологічного стану організму риб, технологічних умов процесу риборозведення та технічних можливостей застосовують різні види обробки.

При ектопаразитарних інвазіях усіх риб піддають лікувально-профілактичній обробці в протипаразитарних ваннах, використовуючи водні розчини паразитоцидних препаратів.

При кишкових паразитарних і бактерійних хворобах лікувальні препарати задають разом з кормом.

При профілактиці деяких інвазійних хвороб, при яких збудники локалізуються в порожнині тіла або в тканинах риб, а також при бактерійних захворюваннях лікувальні препарати вводять риbam шляхом внутрішньо-м'язових або внутрішньо-очеревинних ін'єкцій.

### **7.1 Протипаразитарне оброблення риб під час пересадження**

Важливим профілактичним заходом, спрямованим на зниження чисельності і концентрації збудників інвазійних ектопаразитарних хвороб, що протікають у формі епізоотій, є санітарно-профілактична обробка риб різними паразитоцидними препаратами. З цією метою в рибницьких господарствах використовують водні розчини кухонної солі, аміаку, малахітової зелені, метиленового синього та інших органічних барвників, розчинів формальдегіду, хлорного вапна, перманганату калію, суміші цих препаратів і інших паразитоцидних препаратів. Оброблення риб здійснюють як в тимчасових ваннах при пересадці і перевезенні риб, так і при тривалому утриманні риб в розчинах препаратів – безпосередньо в ставках.

Профілактичній протипаразитарній обробці піддають ставкових риб усіх видів і вікових груп двічі: навесні – під час розвантаження зимувальних ставків і зарибненні нагульних водоймищ і восени – перед



посадкою риби в зимувальні ставки, а також при завезенні рибопосадкового матеріалу і племінних риби з інших господарств.

**Сольові ванни.** З метою профілактики ектопаразитарних хвороб (хілодонельозу, триходинозу, іхтіободозу та ін.) найчастіше застосовують ванни з 5% водного розчину кухонної солі з експозицією 5 хв. Використовують спеціальний інвентар: брезентовий ящик-чан, стчасті носилки жорсткої конструкції. Використання оцинкованого посуду забороняється, оскільки хлористий натрій утворює з цинком отруйні для риби сполуки.

Для приготування маткового розчину 5 кг солі розчиняють в чистій ставковій воді і доводять об'єм до 100 л. В цьому об'ємі можна одночасно обробити до 30 кг цьоголітків або річняків коропа. У одному і тому ж розчині можна купати 3-4 партії риби, після чого розчин замінюють новим. Обробку коропів і амурів проводять при температурі води від 6 до 17 °С, білих і строкатих товстолобиків – не вище 15 °С. При температурі нижче 6 °С значна частина паразитів залишається в живому стані, при температурі вище 17 °С купання небезпечно для риби. При 19 °С і вище застосовувати сольові ванни заборонено.

Після п'ятихвилинного перебування в розчині солі рибу необхідно помістити в проточну воду, де її витримують не менше 2 год. Промивання в проточній воді потрібне для того, щоб змити тих паразитів, які ще не загинули, але втратили рухливість. Якщо цього не виконати, то після перенесення риби в ставок паразити можуть оправитися і знову заражати рибу.

**Аміачні ванни.** У господарствах, неблагополучних з дактилогірозу і гіродактильозу, рекомендується застосовувати профілактичні аміачні ванни. Розчин для ванн готують з нашатирного спирту (концентрація 24-29 %) або водного розчину аміаку (концентрація 24-25 %). Для цьоголітків і річняків застосовують 0,2% аміачні розчини (200 мл 25% водного розчину аміаку на 100 л води). Експозиція при 7-18 °С проводиться протягом 1 хв, при 18-25 °С – не більше 0,5 хв. У 100 л аміачного розчину одночасно обробляють до 30 кг риби. У одному розчині обробляють не більше двох партій риби.

Аміак швидко випаровується, тому його готують безпосередньо перед використанням і через 10 хв замінюють новим. Після аміачних ванн не потрібно промивати рибу в проточній воді. Її відразу ж випускають в ставок або поміщають в чан з чистою водою. Оскільки аміачні ванни переносяться рибами гірше, ніж сольові, перед масовим купанням слід провести пробну обробку невеликої кількості риби для уточнення концентрації і експозиції.

**Аміачні і трипанофлавінові ванни** застосовуються для профілактики дактилогірозів, гіродактильозу, диплозоозу, тетраонхозу, хилодонельозу, триходинозу. Для приготування ванн беруть 100 частин

10% розчину  $\text{NH}_4\text{OH}$  і змішують з однією частиною 25% водного розчину трипанфлавіну. Робочий розчин роблять в розведенні 1:1000. Тривалість обробки при 3-12 °C протягом 2,5 хв, при 12-24 °C – 1,5 хв. Шкідлива дія на рибу починає проявлятися через 10 хв при 12 °C.

**Формальдегідові ванни** застосовуються при іхтіободозі, триходинозі, гіродактильозі. Для старших вікових груп беруть 1 мл 40% формаліну і розчиняють його в 1 л ставкової води, отримуючи робочий розчин 1:1000. Експозиція 15 хв. Для молодших вікових груп (цьоголітків, річняків) беруть 0,2 або 0,5 мл 40% розчину формаліну і розчиняють його в 1 л води, отримуючи відповідно розведення 1:5000 і 1:2000. Експозиція 30-45 хв.

**Ванни з перманганату калію** ( $\text{KMnO}_4$ ) рекомендуються для профілактичної і лікувальної обробки риби проти триходин, хілодонел, іхтіободій, апіозом, на яких препарат діє згубно, а також проти іхтіофтиріусів і гіродактилюсів, розвиток яких він затримує. Хворих риб і риб, підозрілих з захворювання вказаними хворобами, обробляють у водних розчинах  $\text{KMnO}_4$  при експозиції 20-45 с.

Ділянки шкіри, які сильно уражені сапролегнією, можна трішки протерти ватним тампоном, змоченим в розчині  $\text{KMnO}_4$ .

Для профілактики і лікування сапролегніозу, костіозу, хілодонельозу, триходинозу і профілактики деяких бактерійних хвороб перманганат калію можна застосовувати в наступних розведеннях:

- 1:10 000 – тривалість обробки в цих ваннах 5-10 хв, обробка ведеться за звичайними правилами;

- 1:100 000 – тривалість обробки 60-90 хв, у одному і тому ж розчині обробляють не більше 5 кг риби, після цього розчин замінюють новим. Такі ванни застосовують в нерестових басейнах при початкових стадіях сапролегніозу.

Для звільнення коропа від аргулюсів рекомендується застосовувати водні розчини  $\text{KMnO}_4$  в розведенні 1:100 000 з експозицією 3 хв. При такій дії паразити покидають рибу і падають на дно ванни, звідки їх видаляють і знищують.

**Комбіновані ванни.** В цілях звільнення рибопосадкового матеріалу (цьоголітків і річняків коропа) від ектопаразитів застосовують тимчасові (30-60 хв) комбіновані ванни. Для приготування розчину в 1 м<sup>3</sup> води вносять кухонну сіль, питну соду і перманганат натрію по 1 кг, а також 10 г хлорного вапна (вміст активного хлору 22-24%). Зазвичай обробку здійснюють в транспортній тарі (живорибних автомобілях, чанах) під час перевезення риби з вирощувальних ставків в зимувальні (восени) і при зарибненні нагульних ставків (навесні), коли час транспортування не перевищує 1 год. Можна також обробляти цим розчином риб в невеликих ставках, прямоочних бетонованих басейнах, коли лікувальний розчин можна замінити свіжою водою. Найбільш сприятлива температура для таких ванн 5-7 °C.

**Ванни з метиленового синього** рекомендують застосовувати для профілактики і лікування хилодонельозу, іхтіободозу, криптобіозу, гіродактильозу, аеромонозу. Для приготування лікувально-профілактичних ванн беруть 200 міліграм метиленового синього і розчиняють в 1 м<sup>3</sup> чистої ставкової води, отримуючи робочий розчин у співвідношенні 1:5000. Тривалість оброблення у ваннах при 10 °С досягає 7 діб. Оброблення здійснюють безпосередньо в ставках або бетонованих басейнах, об'єм яких відомий. Розрахункову кількість метиленового синього (на увесь об'єм води басейну або ставка) спочатку розчиняють в невеликому об'ємі води, а потім вносять до басейну або в ставок. На період оброблення вода має бути непроточна. При необхідності проводять аерацію води.

**Ванни з генціанвіолету** (кристалічного фіолетового) рекомендуються для профілактики і лікування криптобіозу. Для приготування лікувальної концентрації беруть 100 міліграм препарату і розчиняють його в 1 дм<sup>3</sup> води, отримуючи розведення 1:10000. Рибу у ваннах витримують при 10 °С протягом 7 діб без проточності. При необхідності проводять механічну аерацію води.

**Ванни з розчину мідного купоросу** доцільно застосовувати проти збудників іхтіободозу, гіродактильозу і дерматомікозу. Для цього беруть 1 г мідного купоросу (CuSO<sub>4</sub>), розчиняють в 10 дм<sup>3</sup> чистої ставкової води і отримують робочий розчин в співвідношенні 1:10 000. Тривалість обробки 10-30 хв за загальними правилами.

**Хлорамінові ванни** рекомендуються для профілактики і в деяких випадках для лікування іхтіободозу і гіродактильозу. Для приготування лікувально-профілактичних ванн беруть 1 г хлораміну на 15 дм<sup>3</sup> води (розведення 1:15000) і обробляють рибу 2-4 год (міцні ванни), або 1 г препарату розчиняють в 100 дм<sup>3</sup> води (розведення 1:100 000) і обробка риби триває від 17 год до декількох днів (слабкі ванни). Обробка здійснюється в бетонованих басейнах або невеликих ставках.

**Ванни з хлорного вапна і мідного купоросу** використовують проти збудників криптобіозу і триходинозу. Беруть 30 г хлорного вапна (24%) і 24 г мідного купоросу на 3 000 л води. В цьому випадку розведення хлорного вапна складає 1:100 000, а мідного купоросу – 1:125 000. При температурі води до 10 °С рибу обробляють 15-30 хв.

**Ванни лізолу** рекомендується використовувати проти аргулюсів і рибних п'явок. Для приготування робочого розчину беруть 2 мл лізолу на 1 л ставкової води і отримують концентрацію 1:500. Час оброблення складає 5-15 хвилин залежно від температури води, віку риби, їх фізіологічного стану та інших умов. У одному і тому ж розчині обробляють 2-3 партії заражених риби. Ванни лізолу не рекомендуються для обробки лососевих риби.

**Вапняні ванни** застосовують з профілактичною метою проти п'явок коропів і з лікувальною – при пісцикульозі. На 1 дм<sup>3</sup> води беруть 2 г

негашеного вапна. Час оброблення личинок і мальків коропів складає 5 год, цьоголітків, річняків і плідників – 15-20 год, виснажених і знесилених риб (після поганої зимівлі) – 10 год. Вапняні ванни не слід застосовувати для оброблення форелі і щук, оскільки ці види риб в таких розчинах швидко гинуть

**Хлорні ванни** рекомендують для профілактики і лікування лернеозу і пісцикульозу. Такі ванни готують шляхом розведення 1,5-2 г хлорного вапна (що містить 22-24% вільного хлору) в 1000 дм<sup>3</sup> води, отримуючи робочий розчин в співвідношенні (1,5-2,0) :1000000. Експозиція обробки складає 60-75 хв.

## 7.2 Профілактичне оброблення риб під час перевезення

При перевезеннях рибопосадковий матеріал і риб інших вікових категорій доцільно піддавати профілактичній обробці в лікувальних розчинах безпосередньо в транспортній тарі. У цих випадках не потрібно обробляти риб в стаціонарних умовах на місці відправки або завезення. При цьому виключається зайве пересадження риби і її травмування під час вилову. Крім того, під час оброблення риби в транспортній тарі зазвичай використовується невелика кількість препаратів, немає необхідності в додатковій аерації води, оскільки насичення води киснем відбувається при розбризкуванні її під час руху транспорту, а в спеціальних живорибних вагонах і автомашинах є аераційні пристрої.

Призначену для перевезення риби тару (брезентові чани або баки) слід заздалегідь проградуювати, тобто відмітити кольоровою незмивною фарбою певний об'єм води в них. Залежно від вантажопідйомності транспорту чани або баки градуують на об'єм 1000, 1500, 2000, 2500 дм<sup>3</sup>. Левоміцетинові ванни використовуються в лікувально-профілактичних цілях проти аеромонозу. Профілактичну обробку рибопосадкового матеріалу проти аеромонозу коропів рекомендується проводити у випадках завезення риби в господарства, які раніше були неблагополучні з цієї хвороби, або в господарства, що знаходяться під загрозою зараження внаслідок можливості надходження води з неблагополучних або підозрюваних в неблагополуччі джерел.

**Левоміцетин** – синтетичний препарат ідентичний природному антибіотику хлорамфеніколу. Антибіотик хлорамфенікол продукується актиноміцетами *Actinomyses venezuelae* (штам мікроорганізму уперше виділений Ерліхом в 1947 р. з ґрунту Венесуели). У антибіотика широкий спектр антибактеріальної дії. Він активний відносно бактерій, що резистентні до інших антибіотиків. Механізм антибактеріальної дії проявляється в пригніченні синтезу білку в рибосомах.

Левоміцетин погано розчиняється в холодній воді, тому перед застосуванням його рекомендується розчинити в гарячій воді (80-90 °С)

при ретельному перемішуванні. Тільки після повного розчинення антибіотика отриманий матковий розчин поступово виливають (при швидкому перемішуванні) в заздалегідь проградуйовану ємність, наполовину заповнену ставковою водою, а потім кількість води доводять до певного об'єму і отримують потрібну концентрацію препарату.

При використанні левоміцетину в лікувально-профілактичних ваннах рекомендується створювати концентрацію цього препарату 300 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрації левоміцетину у воді від 100 до 500 мг/дм<sup>3</sup> не роблять шкідливої дії на рибу навіть при тривалому витримуванні.

Захисний профілактичний ефект при обробці в левоміцетинових ваннах підвищується із збільшенням часу витримування рибу в розчинах. При тривалих перевезеннях (більше 7-10 год) концентрація препарату у ваннах може бути понижена до 150 мг/дм<sup>3</sup>. Ефективність при цьому не знижується.

**Ванни з метиленового синього** можуть бути використані для профілактичної обробки риби під час її перевезення. Застосовують водні розчини концентрацією 50-200 мг/дм<sup>3</sup>. Тривалість профілактичного оброблення коропів усіх вікових груп (від цьоголітків до плідників) в таких ваннах визначається залежно від концентрації препарату (табл. 7.1)

Таблиця 7.1 – Тривалість оброблення коропа метиленовим синім

Концентрація, мг/дм <sup>3</sup>	50	75	100	200
Експозиція, год	12 – 16	7 – 10	4 – 6	2 – 4

Якщо тривалість перевезення набагато перевищує 12-16 год то розчин метиленового синього слід готувати не у момент завантаження риби, а в дорозі. Матковий розчин метиленового синього вносять до ванни з такого розрахунку, щоб отримати концентрацію 50 мг/дм<sup>3</sup>. Розчин використовується одноразово. У запропонованих дозах препарат не викликає шкідливої дії на рибу.

За цим же принципом можна обробляти рибу в транспортній тарі й іншими препаратами (малахітовим зеленим, органічними барвниками, куховарською сіллю). При цьому необхідно корелювати концентрацію препарату і експозицію оброблення залежно від тривалості перевезення.

### 7.3 Профілактичне оброблення риби влітку у ставках

Оброблення здійснюють безпосередньо в ставках і басейнах, вносячи лікувальні препарати до води при загрозі виникнення ектопаразитарних інвазій. При бактерійних хворобах і кишкових гельмінтозах препарати додають в кормові суміші або вводять рибацям шляхом ін'єкцій.

**Оброблення протипаразитарними препаратами.** При обробці створюють лікувально-профілактичні концентрації паразитоцидних речовин як в усьому об'ємі води ставка або басейну, так і в окремих зонах, де концентрується риба (на кормових місцях, на припливі води та ін.).

**Сольові ванни.** Для знищення іхтіофтиріусів (найчастіше на плідниках і ремонтному поголів'ї) рекомендується застосовувати 0,5-0,6% сольові ванни тривалої дії безпосередньо в невеликих ставках або бетонованих садках. На кожен 1 м<sup>3</sup> вносять 5 кг суміші (NaCl і гірка англійська сіль MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O в співвідношенні 3,5:1, 5). Час витримування риб в розчині залежить від температури (табл.7.2). Концентрацію солі постійно контролюють і у разі потреби відновлюють до первинного показника.

Таблиця 7.2 – Тривалість оброблення риби в сольових ваннах

Температура, °С	28-30	26	22-23	19-20	18	14-15
Термін, діб	3-3,5	5-5,5	6	7	8	10-11

**Малахітовий зелений** рекомендується застосовувати для профілактичного оброблення риб в ставках. Малахітовий зелений відноситься до трифенілметанових барвників. Промисловість випускає сіль – оксалат малахітовий зелений.

Концентрація препарату і експозиція оброблення залежить від екологічних умов і віку риб (табл. 7.3). Контроль ефективності і необхідність подальшого оброблення визначають при дослідженні риби після другого і наступного оброблення.

Оброблення мальків коропа в нерестових ставках здійснюється малахітовим зеленим в концентрації 0,1-0,2 мг/дм<sup>3</sup>. Для створення такої концентрації спочатку визначають об'єм води в ставку і розраховують необхідну кількість препарату. Потім готують матковий розчин в співвідношенні від 1:200 до 1:400, який вносять до нерестового ставка шляхом розбризкування. Відразу після внесення препарату надходження води в ставок припиняють. Оброблювана риба знаходиться в розчині 4-5 год, після чого поновлюють проточність або підвищують рівень води в ставку. При температурі води 13-15 °С і вище оброблення риби повторюють 2-3 рази щоденно, а при нижчій температурі – через 2-3 доби.

Оброблення цьоголітків коропа у вирощувальних ставках проводиться біля спеціально обладнаного місця, де відбувається концентрація великої кількості риб. На 10-15 тис. цьоголітків у вирощувальному ставку рекомендується обладнати одне відгороджене кормове місце.

Таблиця 7.3 – Оброблення риби малахітовим зеленим (МЗ)

Групи риб	Ставок	Концентрація МЗ, мг/дм <sup>3</sup>		Число оброблень		Екс- пози- ція, год	Інтервал між об- робленнями, год		При- мітки
		прозорість води за Секі		рН 5,5 - 7,2	рН нижче 5,5 і вище 7,2		темпе- ратура нижче 13-5°C	темпе- ратура вище 13-15 °С	
		30-35	10-15						
Личинки	Нерест овий	0,1	0,2	1	1	4 - 5	-	-	Вносять МЗ за добу до вилупле- ння
Мальки	Нерест овий	0,1	0,2	2	3	4 - 5	-	Кожен день	Вносять МЗ на 7- 8-й день після вилупле- ння
Цьоголіт ки	Вирощ увальн ий	0,5	0,7	4	5	3 - 4	-	Кожен день	-
Цього- літки, річняки, ремонт, плід- ники	Зимува льний	0,5	0,9	4	5	4 - 5	48-72	21	-

На дерев'яний каркас розміром 1,5x1, 6,5x1,0 м натягається плівка, яка не доходить до дна на 10-15 см. Лікувально-профілактичний розчин малахітового зеленого надходить на протязі усього періоду годівлі риби із спеціального резервуару, укріпленого над кормовим місцем. Для заправки резервуару готують матковий розчин 0,5-1,0 % концентрації. З резервуару матковий розчин повинен надходити в обгороджене кормове місце з розрахунку 100-120 крапель в хвилину (регулюється затиском). Перш ніж відкрити затиск резервуару і подавати розчин в кормове місце, необхідно в цьому обгороджуванні створити лікувальну концентрацію препарату (0,5-0,7 мг/дм<sup>3</sup>) шляхом одночасного вливання 250 см<sup>3</sup> маткового розчину. У наступному ця концентрація підтримуватиметься за рахунок надходження розчину з резервуару. При глибині ставка на кормовому місці 0,5 м в резервуар наливають 1 дм<sup>3</sup> 0,5% розчину, а при глибині 1 м – 1 дм<sup>3</sup> 1,0% розчину. Оброблення риби в таких обгороджуваннях проводять щодня протягом 4-5 днів підряд під час роздавання корму.

**Хлорофос** рекомендують застосовувати безпосередньо в ставках під час літнього вирощування риби для профілактики і лікування аргульозу, лернеозу, синергазильозу, бделозу, дактилогирозу, гіродактильозу і деяких протозойних ектопаразитарних хвороб, для знищення деяких шкідників і ворогів риби. Хлорофос згубно діє також на збудників диплозоозу, параергазильозу, філометроїдозу. Цей препарат можна застосовувати у вирощувальних, літніх маточних, зимувальних ставках і басейнах.

Для знищення моногенетичних сосунів, аргулюсів і п'явок, що знаходяться на рибі, досить одноразового оброблення хлорофосом, а для звільнення риби від веслоногих рачків і самиць нематод (філометроїдес) потрібне дворазове оброблення риби з інтервалом не менше 10 днів. Дозу препарату визначають залежно від рН води, її температури і окислюваності, відсоткового вмісту діючої речовини в хлорофосі, виду і віку риби. Розрахунок концентрації препарату наведений в таблиці 7.4.

Не дозволяється проводити оброблення водоймища хлорофосом у якому рН води більше за 8,2, при температурі вище 25 °С, вмісті розчиненого кисню менше 4 мг/дм<sup>3</sup>, а також з одночасним внесенням добрив і інших речовин, що підвищують рН води до 8-8,5. Не слід застосовувати технічний хлорофос або препарат з невідомою величиною ДР. Хлорофос рекомендується вносити на увесь об'єм води ставка або на окремі його ділянки (кормові місця, в приплив свіжої води та ін.), де в основному концентрується хвора риба.

Таблиця 7.4 – Оброблення риби хлорофосом

Вид і вік риби	Категорія ставків	Кількість хлорофосу на 1 м <sup>3</sup> води ставка, г					
		рН від 6,5 до 7,5			рН від 7,6 до 8,2		
		65%ДР	80%ДР	95%ДР	65%ДР	80%ДР	95%ДР
Короп, сазан, карась							
Цьоголітки	Виросні	0,8	0,6	0,4	0,7	0,5	0,3
Цьоголітки	Зимувальні	1,0	0,8	0,6	0,8	0,6	0,4
Річняки	Зимувальні	0,8	0,6	0,4	0,7	0,5	0,3
Ремонт і плідники	Літньоматкові і зимувальні	1,0	0,8	0,6	0,8	0,6	0,4
Амур, товстолобик							
Цьоголітки	Виросні	0,7	0,6	0,5	0,6	0,4	0,2
Цьоголітки	Зимувальні	0,8	0,6	0,4	0,7	0,5	0,3
Річняки	Зимувальні	0,6	0,5	0,4	0,4	0,3	0,2
Ремонт і плідники	Літньоматкові і зимувальні	0,6	0,5	0,4	0,5	0,4	0,3



Для створення в ставку лікувальної концентрації препарату необхідно визначити загальну кількість хлорофосу за формулою:

$$K = V \cdot m / 1000$$

де  $K$  – кількість препарату, яку необхідно внести до ставка, кг;  $V$  – об'єм води в ставку,  $m^3$ ;  $m$  – кількість хлорофосу, г, що містить певний відсоток ДР на  $1 m^3$  води (знаходять по таблиці 7.4).

Розчин готують в емальованому посуді в теплій воді (40-50 °С), потім розбавляють ставковою водою до концентрації 0,5-1,0 % (робочий розчин). Робочий розчин рівномірно розбризкують за допомогою спеціальних установок по усій поверхні ставка. У ставках створюють лікувально-профілактичну концентрацію, приплив і відтік води припиняють. У цьому розчині рибу витримують протягом доби. Потім в ставку поновлюють проточність.

Для боротьби з ластоногими раками (лептестеріями і щитнями) використовують концентрацію препарату 0,1 мг/  $m^3$  (ДР 65%). Препарат застосовують одноразово в нерестових, малькових і вирощувальних ставках: за 4-6 днів до зарибнення їх личинками риб з наступною зміною води: в період підрощування личинок – з припиненням водообміну на 24 год; під час облову підрощених личинок – в місцях скупчення лептестерій і щитней перед рибоуловлювачем. У останньому випадку облов личинок виконується після осідання на дно загиблих рачків. Пересадка личинок повинна відбуватися через 20-24 год після застосування препарату.

**Карбофос** застосовують для профілактики і лікування аргульозу, лернеозу. Обробку здійснюють безпосередньо в ставках. Обробці підлягають мальки і цьоголітки коропа, сазана, білого і строкатого товстолобика. Карбофос вносять до ставка з розрахунку 0,1 мг/ $m^3$  (смертельна доза для молоді і дорослих особин аргулюса). Не можна здійснювати обробку риби коли рН води вище 8 і одночасно з вапнуванням або внесенням добрив, при температурі води вище 30 °С. Перед внесенням карбофосу до ставка вимірюють об'єм води (площу водоймища множать на середню глибину), розраховують необхідну кількість карбофосу. Потім в емальованому посуді готують робочу емульсію карбофосу. Емульсію карбофосу концентрацією не вище 0,2% розбризкують по усій поверхні ставка. Водоподачу в ставок і скидання води із ставка на період обробки припиняють. Через 24 год після обробки карбофосом в ставок вносять негашене вапно у формі вапняного молока з розрахунку 75-100 мг/га. Через добу після вапнування відкривають подачу і скидання води. При цьому концентрація карбофосу у воді не повинна перевищувати 0,05 мг/  $m^3$ .

У стаціонарно неблагополучних після аргульозу господарствах оброблення ставків карбофосом після захворювання риб повторюють через 2-3 тижні дворазово.

**Оброблення риби в стаціонарних профілакторіях.** У неповносистемних рибних господарствах, де немає технічної можливості регулювати рівень і об'єм води, оброблення риби доцільно проводити в штучних копаних затоках розміром 2х4 м і завглибшки 0,5-0,7 м, які сполучають із ставком канавою. Ці затоки є свого роду стаціонарними профілакторіями. У задалегідь визначений об'єм води в затоці вносять розрахункову кількість препарату і отримують його лікувальну концентрацію. На дно і бічні укоси затоки розстилають дрібнокоміркову сітку, необхідну для наступного вивантаження обробленої риби через канаву в ставок. Після такої підготовки завантажують рибу для оброблення і витримують її певний час залежно від внесеного паразитоцидного препарату та ступеня зараження риби ектопаразитами. Після закінчення оброблення риби канаву, що сполучає затоку із ставком, перекривають (засипають ґрунтом), а воду з опалими в неї паразитами, цистами і яйцями паразитів дезінфікують шляхом хлорування, створюючи у воді концентрацію вільного хлору до 10-15 мг/дм<sup>3</sup>.

У таких профілакторіях можна обробляти риб розчинами кухонної солі різної концентрації, малахітового зеленого, метиленового синього, органічних барвників, хлорофосу та інших препаратів при усіх ектопаразитарних інвазіях. Цей метод обробки риби доцільно застосовувати при завезенні їх з інших господарств для зарибнення нагульних ставків і водосховищ.

#### **7.4 Профілактична годівля риб**

Для профілактики внутрішніх паразитарних хвороб (кишкові гельмінтози, кокцидіози, сангвінікульоз та ін.) і бактерійних захворювань лікувальні препарати задають рибам в суміші з кормом при вільному згодовуванні або вводять через рот насильно при індивідуальній обробці.

Для профілактики аеромоноза коропів рекомендується застосовувати антибіотики левоміцетин, синтоміцин, біовіт (біовіт-40, біовіт-120), біовітин, кормогризин, фуразолідон, а також метиленовий синій.

**Фуразолідон** – є кристалічний порошок жовтого кольору. Він погано розчиняється у воді (1:25000), нестійкий при кип'ятінні, стабільний при зберіганні в закритому темному посуді, захищеному від світла. Фуразолідон нешкідливий для риб і добре з'їдається з кормом.

Препарат задалегідь розмішують в невеликій кількості води до сметаноподібної консистенції, потім розводять водою, призначеною для змочування корму. Змішаний з фуразолідонем корм розкладають по

кормових місцях з розрахунком, щоб одне кормове місце забезпечило препаратом 200-300 екземплярів товарної риби.

Навесні, коли температура води досягає 14 °С, препарат застосовують з профілактичною метою протягом 10 днів з перервою у 2 дні між п'ятиденками. Повторно препарат застосовують влітку у кінці червня або на початку липня (залежно від кліматичної зони). На 10 кг корму доза препарату складає: плідникам і ремонтному молодняку коропа по 4 г; коропам-дворічкам – 3 г; річнякам (до 50 г) – 4,5 г; цьоголіткам – 3г. Цьоголіткам коропа 10-денний курс препарату з перервою в 2 дні між п'ятиденками повторюють з другої половини липня аж до жовтня через кожні 2-3 тижні.

З лікувальною метою фуразолідон застосовують для усіх вікових груп риб протягом 10 днів з перервою 2 дні між п'ятиденками, доза препарату – з розрахунку 6 г на 10 кг корму.

Під час дводенної перерви необхідно проводити вапнування ставка шляхом внесення негашеного вапна в кількості від 50 кг/га і більше, залежно від рН води з доведенням його до 8,5-9. У неблагополучних з аеромонозу господарствах вапнування нагульних ставків проводять 6-8 разів протягом вегетаційного періоду.

Для лікування кокцидіозу фуразолідон додають в корм з розрахунку 0,2 міліграм на одного цьоголітка і 0,5 міліграм на дворічного коропа. Лікувальний корм дають 2-3 рази підряд в звичайний для годівлі час. У разі потреби курс лікування повторюють через 3-4 дні.

**Кротонолактон** – це комплексний препарат, до складу якого входить власне кротонолактон, 90-95% малеїнової кислоти. Препарат є безбарвною, жовтіючою на повітрі рідиною з гострим кислим запахом, добре розчиняється у воді і органічних розчинниках. Кротонолактон пригнічує розвиток збудника аеромоноза коропів і не виявляє побічної дії на організм риб.

Препарат випускають в скляному посуді з 75-82% ДР і зберігають в темному приміщенні при температурі не вище 15 °С, термін його придатності 2 роки. Водні розчини готуються перед вживанням. При роботі з препаратом необхідно дотримуватися заходів безпеки. В період застосування кротонолактона не дозволяється вилов риби для харчових і кормових цілей – це небезпечно.

Для профілактики і лікування аеромоноза препарат дають цьоголіткам і річнякам починаючи з переходу їх на годівлю штучними кормами протягом 2-3 курсів. Кожен курс складається з двох п'ятиденок. Інтервал між першим і другим курсом профілактичної годівлі складає 48 годин. Перерва між курсами складає 2-3 тижні. Доза препарату складає 0,05-0,1 мг/екз. цьоголіткам і 0,1-0,3 мг/екз. річнякам. Причому, при проведенні першого курсу дають мінімальну вказану дозу препарату, а наступним – максимальну.

Кротонолактон сприяє активізації травних ферментів. В результаті цього прискорюється темп зростання риб на 20-30% і стійкість до зараження ектопаразитами. Для профілактики протозойних хвороб кротонолактон дають риbam у вирощувальних ставках з розрахунку 6-8 г на 100 кг корму. Застосовують 3 курси по 10 днів з перервами в 2-3 тижні.

**Метиленовий синій** використовують для профілактики ЗПМ коропа. Препарат дають плідникам коропа, сазана і їх гібридам протягом усього переднерестового періоду до посадки на нерест з розрахунку 3 г на 1 кг корма. Крім того, проводять курс лікувально-профілактичної годівлі влітку. Тривалість окремого курсу 10-12 днів. Після кожних двох днів годівлі з препаратом, один день годують звичайним кормом. Дволіткам коропа метиленовий синій дають з розрахунку 0,5 г на 1 кг корму протягом 2-4 курсів, що проводяться в тому ж порядку. Інтервал між курсами 7-10 днів.

**Осарсол** застосовується для профілактики кокцидіозу. Речовина досить отруйна, при роботі з нею необхідно дотримуватись правил обережності. У воді осарсол погано розчиняється, тому його розводять в содовому розчині: 0,03-0,04 г питної соди в 1 см<sup>3</sup> води на 0,01 г препарату. На 1 кг маси риби беруть 0,01 г осарсола. Корм з препаратом дають риbam протягом 10 днів.

**Камала** застосовується для профілактики і лікування кавіозу, каріофільозу, ботріоцефальозу. Препарат додають в кормові суміші з розрахунку 100 міліграм на добу на одного цьоголітка і 300-400 міліграм на одного дворічного коропа. Камала у воді не розчиняється, тому її рівномірно змішують з сухим кормом, потім корм змочують, доводять до тістоподібного стану і задають риbam на кормових місцях. Таку годівлю застосовують 2-3 рази через день. Великих риб-плідників піддають насильницькій індивідуальній дегельмінтизації. Камалу вводять за допомогою зонду в першу петлю кишківника з розрахунку 800 мг/кг при каріофільозі і 600 мг/кг при ботріоцефальозі. Дегельмінтизацію проводять одноразово. Оброблених риб поміщають на 1-2 дні (період виділення з них гельмінтів) в невеликий ставок, потім виловлюють і поміщають у плідникові ставки. Ставок, в якому знаходилася оброблена риба, піддають дезінвазії хлорним або негашеним вапном.

**Фенасал** (зарубіжні аналоги – девермін, радеверм, ніклозамід, іомезан) 1% концентрації входить в лікувально-профілактичний гранульований комбікорм циприноцестин. Цей корм готують на комбікормових заводах. Циприноцестин – високоефективний препарат, але його слід застосовувати в строгій відповідності із затвердженою інструкцією, оскільки він має токсичність для риб.

Лікувально-профілактичній дегельмінтизації піддають усі вікові групи: цьоголітків двічі – після початку інтенсивного годування комбікормом і перед посадкою на зимівлю; дволітків одноразово – через

місяць після посадки на нагул; плідників і ремонтну групу риб двічі – перед посадкою в зимувальні ставки і перед нерестом. Усім групам риб циприноцестин дають одноразово методом вільного згодовування. Доза його при кожному годуванні визначається залежно від температури води і загальної маси риби, що знаходиться у водоймищі. Потреба циприноцестина визначається за формулою О.М. Музиківського:

$$X = A \cdot B \cdot Z / 100$$

де X – необхідна кількість циприноцестина, кг; A – середня маса однієї риби, кг; B – число риб у водоймищі, шт; Z – кількість циприноцестина у відсотках до маси риби при цій температурі (таблиця 6.5)

Таблиця 7.5 – Лікувальні дози циприноцестину

Температура води, °С	Відсоток циприноцестину до маси риби		
	цьоголітки	дволітки	маткове стадо
14 - 16	8	7	6
17 - 18	10	8	7
19 - 20	12	10	8
21 - 25	14	12	10

**Ін'єкції.** Цей метод обробки рекомендується використовувати для великих риб (плідників, ремонтного поголів'я).

**Левоміцетин.** Хороший захисний і лікувальний ефект проти аеромонозу спостерігається при внутрішньоочеревинному введенні коропам з середньою масою 100 г 3-х міліграм левоміцетину, розчиненого в 1 см<sup>3</sup> кип'яченої води (рис. 7.1). Плідникам і ремонтному поголів'ю левоміцетин вводять внутрішньоочеревинно по 20-30 мг/кг (концентрація препарату 8-10 мг/см<sup>3</sup>) навесні і восени.

Для приготування робочого розчину левоміцетину воду підігривають до 50-55 °С. Антибіотик повинен повністю розчинитися у воді. Перед обробленням робочий розчин охолоджують до температури води, в якій знаходиться риба. Перед кожним заходом шприци і голки стерилізують шляхом кип'ячення в дистильованій воді протягом 10 хв або використовують одноразові інструменти. Ін'єкції повинні проводитися швидко. Необхідно стежити, щоб не пошкодити голкою внутрішні органи риби. Рибу потрібно тримати в лівій руці, а правою міцно тримати її за голову. Рибу не слід перегинати від голови до хвоста, оскільки в цьому випадку від напруги в черевній порожнині легко можна проколоти і пошкодити внутрішні органи. Місце проколу знаходиться на перетині лінії, що йде від верхньої основи грудного плавника, і перпендикулярної до неї лінії, що проходить через середину черевного плавника. Голка

повинна йти за напрямом від хвоста до голови як можна пологіше. Перед проколом місце ін'єкції необхідно протирати сухим рушником. Рибу після введення препарату рекомендується поміщати у незаражені ставки. Не можна змішувати оброблену і необроблену рибу.

Плідників оброблених левоміцетином в переднерестовий період слід годувати концентрованими кормами з додаванням до них метиленового синього з розрахунку 3 г на 1 кг корму. Можна додавати в корм синтоміцин (антибіотик, що відноситься до хлорамфеніколу) з розрахунку 50 міліграм на 1 кг маси риби. Три доби рибама дають лікувально-профілактичний корм, дві доби – звичайний. Разом з обробленням плідників левоміцетином проводять обробку з метою звільнення їх від зовнішніх паразитів (сольові та інші протипаразитарні ванни), а потім поміщають в незаражений нерестовий або матковий ставок.

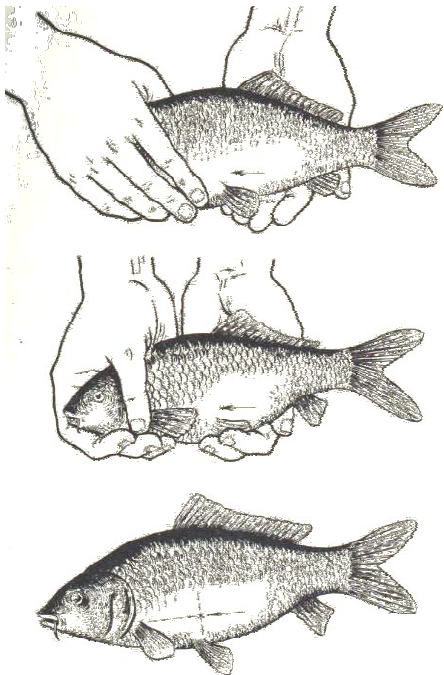


Рисунок 7.1– Місце ін'єкції і спосіб фіксації риб при обробленні їх антибіотиками.

**Екмодибіоміцин.** Препарат складається з дибіоміцину і екмоліну. Дибіоміцин – зеленувато-жовтий кристалічний дрібний порошок без запаху і смаку, погано розчинний у воді. Він стійкий при зберіганні в сухому виді, руйнується під дією вологи, кислот, лугів. Екмолін є розчином триптофану сульфату (виділений З. В. Ермольєвою в 1950 р. з риби). Він має здатність подовжувати і посилювати дію пеніциліну та інших антибіотиків. Діє на грампозитивні і грамнегативні бактерії. У організмі риб подовжує дію дибіоміцину і запобігає утворенню лікарської стійкості у аеромонад.

Екмодибіоміцин має ефективну лікувальну і профілактичну властивість при захворюванні коропів аеромонозом і псевдомонозом. Лікувальна ефективність препарату підвищується при температурі води 14°C і вище. Препарат застосовують в неблагополучних по аеромонозу і псевдомонозу господарствах. Екмодибіоміцин в дозі 25 мг/кг маси риби вводять внутрішньочеревинно одноразово плідникам і ремонтному поголів'ю коропів з профілактичною метою (восени і весною при

інвентаризації) або з лікувальною метою не пізніше, ніж за 3 тижні до посадки на нерест.

Екмодибіоміцин розводять в екмоліні тільки перед застосуванням. Для цього 1 г препарату розмішують з 1-1,5 см<sup>3</sup> екмоліну або вазелінового масла, а потім додають екмолін до 10 см<sup>3</sup> і перемішують. Відразу ж після приготування суспензію вводять внутрішньочеревинно по 0,25 см<sup>3</sup> на 1 кг маси риби. При цьому не слід допускати потрапляння суспензії на м'язову тканину, оскільки при цьому виникають некрози з наступним утворенням виразок, які гояться тільки протягом 2-3 тижнів.

## 7.5 Профілактичне оброблення риб зимою

**Оброблення паразитоцидними препаратами.** При знаходженні риб в зимувальних ставках найчастіше виникають ектопаразитарні хвороби. У тих випадках, коли ставки ще знаходяться під кригою, вести боротьбу з хворобою, що розпочалася, буває важко, а іноді неможливо. Тому своєчасна профілактична обробка риби паразитоцидними препаратами має вирішальне значення.

*Малахітовий зелений* застосовують для профілактики іхтіофтиріозу, хілодонельозу, триходинозу та інших ектопаразитарних інвазій в зимувальних ставках з розрахунку 0,5 г на 1 м<sup>3</sup> води з її прозорістю 30-35 см і 0,9 г на 1 м<sup>3</sup> – прозорість води 10-15 см.

Для створення в ставку заданої концентрації спочатку визначають прозорість води, загальний об'єм води і її температуру. За об'ємом води і показниками прозорості визначають загальну кількість препарату на увесь ставок. Для кращого розчинення препарат розводять спочатку в гарячій воді в співвідношенні 1:200-1:400, потім цей розчин розбавляють ставковою водою і поступово підливають у воду, що надходить в ставок, або вносять за допомогою розбризкуючих машин. Як тільки розчин рівномірно розподілиться по усьому ставку, водообмін в ставку припиняють. Тривалість обробки риби в ставку складає 4-5 год, потім поновлюється проточність, і концентрація малахітового зеленого поступово знижується. Обробку проводять 3-4 рази з інтервалом 48 год при температурі води вище 13-15 °С і з інтервалом 72 год при температурі нижче 13-15 °С.

*Метиленовий синій* застосовують для профілактичної обробки риби при носійстві іхтіофтиріозу, хілодонельозу, триходинозу. Препарат вносять до ставка з розрахунку 1,0-1,5 г на 1 м<sup>3</sup> води. Час витримки риби в цьому розчині не обмежується. Розчин залишається в непроточному ставку до повної адсорбції барвника органічними речовинами, що містяться у воді. Зазвичай розчин поступово втрачає первинну концентрацію і вода повністю знебарвлюється через 5-6 днів. Після цього в

ставку поновлюють проточність. Обробку метиленовою синню рекомендується проводити в невеликих за об'ємом ставках.

Ванни з метиленового синього благотворно впливають на загальний стан риб, покращуючи внутрішньоклітинне дихання, що сприяє підвищенню загальної резистентності організму риб. Крім того, метиленовий синій сприяє пригніченню розвитку сапролегнії як у водоймищі, так і на уражених ділянках тіла риб.

Ванни з органічних барвників рекомендується застосовувати безпосередньо в зимувальних ставках для профілактики іхтіофтиріозу, хілодонельозу, триходинозу, апіозомозу. Використовують технічні органічні барвники – основний яскраво-зелений (оксалат) і основний фіолетовий "К" (хлоргідрат). У водних розчинах цих барвників можна піддавати профілактичній обробці коропів і рослиноїдних риб усіх вікових груп безпосередньо в зимувальних ставках. Обробка здійснюється восени через 3-4 дні після посадки риби в зимувальні ставки і навесні – після звільнення ставків від криги, перед розвантаженням зимувалів і пересадкою річників в нагульні ставки.

Передусім, визначають загальний об'єм води в ставку. Потім розраховують потрібну кількість розчинника, щоб створити в ставках концентрацію 0,1-0,2 мг/дм<sup>3</sup>. Знайдену кількість препарату спочатку розчиняють в гарячій воді у співвідношенні 1:200 або 1:400, а потім розбавляють чистою ставковою водою. Отриманий робочий розчин барвника вносять дрібними цівками по усій поверхні ставка. У ставку створюється задана лікувально-профілактична концентрація препарату.

При обробці риб органічними барвниками слід враховувати, що їх водні розчини відносно стійкі в нейтральному і слабнокислому середовищі (рН 5,5-7,4), а в лужному середовищі вони випадають в осад. Тому не рекомендується застосовувати ці препарати при рН води в ставках вище 7,4, а також при температурі води вище 10-12 °С. Під час високої температури підвищується їх токсичність і може статися загибель риб.

**Сольові ванни слабкої концентрації.** У зимувальних ставках типу канави, що працюють на артезіанському водопостачанні, для профілактики і лікування хілодонельозу і триходинозу найдоцільніше застосовувати слабкі розчини кухонної солі. Для цього безпосередньо в ставках створюють концентрацію солі 0,1-0,2% і витримують рибу протягом 1-2 діб. На 1 м<sup>3</sup> води необхідно внести 1-2 кг солі. Розрахункову кількість солі підвозять до водопостачальної магістральної канави, в якій встановлюють ящик з щілинами. У цей ящик поступово, по мірі розчинення, засипають сіль. У зимових ставках з прямим надходженням води вже через 1-2 год створюється рівномірна концентрація солі. Постачання води припиняють на 1-2 дні, а потім знову поновлюють. В період оброблення риби періодично контролюють концентрацію солі і вміст розчиненого у воді кисню. Сольове оброблення риб в ставках можна проводити при



температурі води не нижче 1 °С, інакше під час внесення солі у воді утворюються кристали льоду (шуга), і риба може загинути.

**Профілактика зимових епізоотій.** Профілактику рекомендується здійснювати як методом вдосконалення біотехніки рибоводних процесів у поєднанні з ветеринарно-санітарними заходами, так і шляхом створення в зимувальних ставках оптимальних умов середовища і оптимального зоогігієнічного фону.

**Вдосконалення біотехнології зимового утримання риби** полягає в тому, що упродовж усього зимового періоду риба утримується в басейнах зимувального комплексу, в якому усі біотехнологічні процеси механізовані і повністю керовані (табл. 7.6 та 7.7).

Система водопостачання здійснюється шляхом подачі води в басейни по відкритому лотку із ставка або артезіанської свердловини. Температура води регулюється змішуванням ставкової і артезіанської води. Система аерації включає фільтрові, пластинчасті і трубчасті розпилювачі повітря, а також флейтову та інжекторну аерацію. Система механізації ветеринарно-санітарних і рибницьких процесів включає контейнерне завантаження риби в басейни і вивантаження її за допомогою тельфера, а також завантаження риби за допомогою гідрожолобу і вивантаження з басейну через загальний рибоуловлювач. Перевозять рибу в контейнерах і живорибних чанах, де її піддають профілактичній обробці.

Система контролю за середовищем, станом риби і санітарними умовами включає гідрохімічний аналіз, лікарське спостереження і видалення ослаблених і хворих риб. Система проведення ветеринарної обробки риби і води в басейнах включає заходи щодо профілактичного і лікувального оброблення риби різними препаратами, що вносяться до води. Воду знезаражують за допомогою УФ-установки. Система очищення води і регенерації води в них під час експлуатації включає механічне видалення бруду і очищення води за допомогою фільтрів. Дезінфекцію і дезінвазію басейнів після звільнення їх від риби здійснюють дезречовинами за допомогою спеціальних установок. Автоматизацію окремих ланок ветеринарно-санітарних і рибницьких процесів в зимувальних комплексах здійснюють за допомогою реле тиску, редукторів і реле часу, вмонтованих на щиті управління.

Створення оптимальних умов середовища і оптимального зоогігієнічного фону в зимувальних ставках допомагає боротися із зимовими епізоотіями і наднормативними втратами серед зимуючих риб. Потрібна оптимізація умов середовища в кожному зимувальному ставку залежно від параметрів зовнішнього середовища і їх оптимальних величин шляхом регулювання водообміну.

Потрібний також ретельний повсякденний контроль стану і поведінки риби та своєчасне виявлення і видалення трупів риб.

**Протипаразитарне оброблення в зимувальних комплексах.** Оброблення риб паразитоцидними препаратами здійснюють безпосередньо в басейнах зимувального комплексу. Перед обробкою проводять прибирання трупів і травмованих риб, очищення басейнів від органічного забруднення. Обробку проводять під контролем лікаря ветеринарної медицини.

Таблиця 7.6 – Зони забезпечення риб киснем

Назва зони	Температура від 0,5 до 2,0 °С		Температура від 5 до 10 °С	
	вміст O <sub>2</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	% насичення води киснем	вміст O <sub>2</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	насичення води киснем, %
Критична (нижня)	0,5 - 4,5	3 - 32	0,5 - 3,5	3 - 32
Порогова (нижня)	5,0 - 6,5	34 - 47	4,0 - 5,0	35 - 40
Оптимальна (зона комфорту)	8,0 - 14,0	55 - 101	7,0 - 11,0	57 - 971
Порогова (верхня)	15,0 - 16,0	103 - 115	13,0 - 14,0	103 - 115
Критична (верхня)	17,0 і вище	116 і вище	17,0 і вище	116 і вище

Таблиця 7.7 – Споживання кисню коропом (міліграм на 1 кг маси риби)

Температура води, °С	Вживання кисню		Температура води, °С	Вживання кисню	
	цьоголітки	двохлітки		цьоголітки	двохлітки
1	11	7	6	20	14
2	13	9	7	25	14
3	13	9	8	36	20
4	15	10	9	36	20
5	20	14	10	50	36

**Хлорне ванно.** Розчин хлорного вапна застосовують для лікувальної і профілактичної обробки молоді риб проти хілодонел, костій, триходин, гіродактилюсів, іхтіофтиріусів, дактилогірусів. Обробці піддають цьоголітків і річняків коропа, гібридів коропа при температурі води в басейнах 1-7 °С, створюють концентрації активного хлору 1-2 мг/дм<sup>3</sup>, припиняють проточність на 30-40 хв і вмикають систему аерації води.

**Формальдегід.** Препарат застосовують для лікувальної і профілактичної обробки риб проти хілодонел, іхтіободій, триходин, апіозом, гіродактилюсів, на яких препарат діє згубно, а також проти іхтіофтиріусів і дактилогірусів, розвиток яких затримується. Обробці піддають цьоголітків і річняків коропа, гібриди коропа і сазана, рослиноїдних риб (білого амура, білого і строкатого товстолобиків). Використовують формалін в розведенні 1:50000 з експозицією 1,5-2,5 діб (ванни тривалої дії) і в розведенні 1:5000-1:19000 протягом 40-60 хв (ванни тимчасової дії). Перед обробкою риби проводять кількісне визначення концентрації формальдегіду у формаліні.

**Ванни тривалої дії.** В період застосування ванн проточність в басейнах не припиняють. Робочу концентрацію створюють шляхом постійного внесення необхідної кількості препарату на приплив в аераційний колодязь водопостачального каналу зимувального комплексу або в аераційний відсік басейну за допомогою апарату дозованого внесення розчину. Ванни тривалої дії дають високий терапевтичний ефект при температурі води в межах 1-20 °С. При температурі води нижче 10 °С спостерігається зниження ефективності препарату, що можна компенсувати повторним обробленням риби через 10-15 днів.

#### Контрольні питання

1. Наведіть схему лікувально-профілактичних заходів в риборицтві.
2. Які види обробки риб застосовують в цілях профілактики заразних хвороб?
3. Які препарати використовують для протипаразитарної обробки риб?
4. Які види протипаразитарної обробки риб виконують навесні і осінню під час пересадок?
5. При якій температурі здійснюють обробку риби в сольових ваннах?
6. Чому після аміачних ванн не потрібно промивати рибу в проточній воді?
7. Проти яких збудників хвороб застосовують перманганат калію?
8. У чому особливість комбінованих протипаразитарних ванн?
9. Які барвники використовують для профілактичної обробки риб?
10. Які ванни не слід використовувати для обробки лососевих риб?
11. Чому при перевезеннях рекомендується здійснювати профілактичну обробку безпосередньо в транспортній тарі?
12. Проти якого захворювання застосовують левоміцетинові ванни?
13. Як здійснюється обробка метиленовим синім під час перевезень риби?
14. Як здійснюють обробку риби літом при загрозі виникнення ектопаразитарних інвазій?
15. Як здійснюють обробку риби літом при кишкових гельмінтозах?
16. Як здійснюють обробку малахітовим зеленим мальків коропа в нерестових ставках?

17. Як здійснюють обробку малахітовим зеленим цьоголітків коропа у вирощувальних ставках?
18. Проти яких хвороб застосовують обробку хлорофосом?
19. Як визначають кількість хлорофосу, необхідну для створення в ставку його лікувальної концентрації?
20. У яких випадках застосовують карбофос?
21. З якою метою здійснюють профілактичну годівлю риб?
22. Що таке фуразолідон і як його застосовують для профілактики і лікування риб.
23. З якою метою застосовують кротонолактон?
24. Як задають риbam камалу?
25. До складу якого комбікорму входить фенасал?
26. Яким риbam рекомендується вводити лікувально-профілактичні препарати шляхом ін'єкцій?
27. Які препарати і проти яких хвороб вводять риbam шляхом ін'єкцій?
28. Який порядок дій при проведенні ін'єкцій?
29. Як здійснюється оброблення риби барвниками в зимувальних ставках?
30. Якими двома основними шляхами здійснюється профілактика зимових епізоотій?

## **8 ВЕТЕРИНАРНО-САНІТАРНА ЕКСПЕРТИЗА РИБ І РИБОПРОДУКТІВ**

Ветеринарно-санітарна експертиза риб і рибопродуктів є складовою частиною загального ветеринарного нагляду за рибогосподарськими водоймищами, спрямованими на забезпечення вирощування доброякісної продукції в господарствах. Відповідно до законодавчих вимог і нормативних актів розроблені санітарні правила і норми з профілактики інфекційних і паразитарних хвороб, що передаються через рибу людині і тваринам, а також по недопущенню в їжу і корм недоброякісної, забрудненої хімічними і біологічними токсинами риби і рибопродуктів.

### **8.1 Сертифікація для реалізації риби і рибної продукції**

Ветеринарно-санітарній експертизі підлягає жива риба, рибна сировина і напівфабрикати, що використовуються для виготовлення харчових продуктів і тваринних кормів. Також підлягають експертизі гідробіонти (молюски, раки та ін.), які вирощуються в аквагосподарствах різного типу, та продукція з них. Експертиза проводиться органами державної ветеринарної служби, в зоні обслуговування яких знаходяться рибні господарства та інші господарства з вирощування гідробіонтів, а

також рибпромислові водоймища, рибоприймальні пункти, рибопереробні підприємства. Ветеринарні установи, які здійснюють ветеринарну санітарну експертизу риби та інших гідробіонтів, повинні працювати в тісному контакті з органами санітарно-епідеміологічного нагляду.

Товарна риба із ставкових і садкових рибних господарств, а також товарні гідробіонти з прісноводних аквагосподарств або маригосподарств при відправці в торгівельну мережу підлягають ветеринарному огляду. Ветеринарний нагляд необхідно проводити безпосередньо в господарствах під час вилову риби (чи збору урожаю вирощених гідробіонтів) і перед відвантаженням її в реалізацію.

При необхідності лабораторних досліджень проводять відбір проб за існуючими нормативами і направляють в сертифіковану лабораторію або центр ветеринарного або рибогосподарського профілю, які складають протокол дослідження про відповідність відібраних зразків вимогам безпеки за показниками паразитарної чистоти, хімічного забруднення і доброякісності риби або інших гідробіонтів.

Реалізація риби і рибної продукції допускається за наявності сертифікату відповідності, ветеринарного свідоцтва (на живу рибу форма №1 і на рибну продукцію форма №2), гігієнічного сертифікату у відповідності.

Сертифікат відповідності видається органом з сертифікації за наявності: гігієнічного сертифікату, ветеринарних свідчень, протоколів, протоколів лабораторних аналізів, сертифікату водоймища або району промислу на період вилову риби (путина або облов ставків). Сертифікат водоймища надається при сертифікації живої, свіжої, охолодженої і мороженої риби.

Сертифікат водоймища складається за даними ветеринарно-санітарного паспорта рибогосподарського водоймища і результатів моніторингу за ним в останні 3 роки. При цьому освітлюються питання епізоотичного стану водоймищ з інфекційних та інвазійних хвороб риб, антропозоонозів, забруднення водоймищ промисловими, комунально-побутовими і сільськогосподарськими стічними водами. Координація робіт і проведення досліджень відносно ветеринарно-санітарного та епізоотичного стану водоймища здійснюється органами Держветслужби за участю інших зацікавлених відомств і установ.

Ветеринарне свідоцтво повинна мати кожна партія живої риби і рибпродукції. Партією вважаються: риба, одночасно виловлена з одного рибогосподарського водоймища (району промислу); рибпродукція, перероблена за зміну або певний час і складована у визначеному місці на зберігання або відправлена на реалізацію.

Методи відбору проб риби для лабораторних досліджень повинні відповідати ДОСТ 7631 «Риба, морські ссавці, морські безхребетні і

продукти їх переробки. Правила приймання, органолептичні методи оцінки якості, методи відбору проб для лабораторних досліджень».

Для контролю якості живої риби і риби-сирцю з різних місць партії без сортування відбирають до 3% риби за масою, потім складають об'єднану пробу. В рибницьких господарствах та інших місцях вилову оглядають усю партію виловленої риби або її частину, але не менше 100 екземплярів.

Для складання об'єднаної проби з різних місць беруть по 3 точкових проби, а в упаковці – не більше двох одиниць споживчої тари від кожної відкритої транспортної тари. Об'єднану пробу ретельно переглядають і з неї складають середню пробу, яка прямує до лабораторії. Відібрані проби супроводжуються актом відбору, в якому вказують основні дані маркування, об'єму партії, місць вилову і тому подібне. Середні проби складають залежно від виду і маси рибної продукції відповідно до нормативних документів.

Риба і рибна продукція, в яких при органолептичному обстеженні і лабораторному аналізі не виявлені ознаки псування товарного вигляду, не виявлені живі гельмінти і мікроорганізми, які небезпечні для людини і тварин, а також відсутні сліди отруйних речовин, підлягають сертифікації і реалізації в установленому порядку.

Не допускається в реалізацію риба і рибні продукти, які за результатами досліджень не відповідають вимогам безпеки для здоров'я людини і тварин. Вони переводяться в категорію «умовно придатні» або «не придатні». Умовно придатна риба і рибна сировина допускаються в переробку на харчові продукти і тваринні корми після знезараження від збудників хвороб або знешкодження токсичних речовин із застосуванням відповідних методів. Рибна продукція, переведена в розряд «не придатна», прямує на утилізацію. Залежно від виду ураження її згодовують тваринам в провареному вигляді, переробляють на рибне борошно, знищують на утилізаційних заводах або закопують глибоко в землю. При бракуванні риби або видаленні уражених паразитами частин тушки стежать, щоб вони не потрапляли до водоймищ і не служили джерелом зараження інших риб. Не можна згодовувати м'ясоїдним тваринам сиру рибу, рибні відходи і нутрощі, заражені паразитами, що небезпечні для людини і тварин.

У ветеринарних документах на допущену до реалізації здорову рибу і рибні продукти, вказують, що вони ретельно оглянуті і надходять з водоймища, яке благополучне із заразливих хвороб риб та антропозоонозів, і що продаж їх дозволяється.

Під час реалізації умовно придатної продукції вказують тип (метод) і режими проведеної обробки (знезараження), підприємство, де вона проводилася. Відповідальність за виконання правил знезараження (утилізації) рибної продукції покладається на фізичних і юридичних осіб, що займаються розведенням та виловом, закупівлями, зберіганням,

переробкою і реалізацією риби. Знезараження і утилізацію проводяться під контролем Держветслужби і Держсанепіднагляду.

## 8.2 Ветеринарно-санітарна експертиза здорової риби

Маса вирощеної товарної риби повинна відповідати нормам, що встановлені для окремих видів (табл. 8.1), у партії допускаються не більше 5% риб з меншою масою

Таблиця 8.1 – Основні параметри товарної живої риби

Риба	Маса одного екземпляру риби, г
Амур білий	Від 250 до 600
Амур білий відбірний	600 і більше
Бестер	Від 500 до 700
Бестер відбірний	700 і більше
Буфало	Від 250 до 600
Буфало відбірний	600 і більше
Короп	Від 250 до 600
Короп відбірний	600 і більше
Карась срібний	Від 100 до 250
Карась срібний відбірний	250 і більше
Сазан ставковий	250 і більше
Сом каналний	250 і більше
Товстолобик	Від 250 до 600
Товстолобик великий	Від 600 до 2000
Товстолобик відбірний	2000 і більше
Форель	Від 120 до 250
Форель велика	Від 250 до 800
Форель відбірна	800 і більше

Жива риба з водоймищ, які благополучні щодо заразних хвороб риб і антропозоонозів і не забруднена отруйними речовинами вище допустимих концентрацій, вирушає без обмеження в торговельну мережу після ветеринарного огляду.

Жива риба, вирощена в рибних господарствах, за органолептичними і гігієнічними показниками повинна відповідати ДСТУ 2284-93.

Контроль якості живої здорової риби проводиться головним чином візуально та органолептично. При цьому звертають увагу на угодваність, стан поверхні тіла, луски, очей, черевця, анусу. За візуальними і органолептичними правилами жива риба повинна відповідати вимогам, вказаним в таблиці 8.2.

При значних травматичних ушкодженнях, особливо ускладнених сапрелгніозом, риба визнається умовно придатною, не підлягає зберіганню і направляється на переробку. Сильно виснажену рибу в торгівельну мережу не допускають, її використовують на корм тваринам або знищують.

Таблиця 8.2 – Органолептичні показники живої товарної риби

Показник	Характеристика
Стан риби	Риба, що проявляє ознаки життєдіяльності: природні рухи тіла, щелеп, зябрових кришок, плаваюча у воді спинкою догори
Зовнішній вигляд	Поверхня риби чиста без ознак захворювань, з тонким шаром безбарвного прозорого слизу, у лускатих риб – луска блискуча, щільно прилегла до тіла. Очі опуклі, рогівка прозора. У амура, буфало, бестера, коропа, ляща, сазана, товстолобика і форелі може бути незначне почервоніння поверхні тіла
Колір	Природного забарвлення, властивий цьому виду, зябра – червоні
Запах	Властивий живій рибі, без сторонніх запахів

Контроль за вмістом токсичних елементів, пестицидів, гістаміну, N – нітрозамінів в живої риби здійснюється перед початком облову чи путини кожного промислового виду в кожному водоймищі або групі водоймищ, що мають однакові екологічні умови.

Токсичні елементи визначаються за ДОСТ 26927, ДОСТ 26930, ДОСТ 26934. Гістамін визначається відповідно до Методичних вказівок за фотометричним визначенням гістаміну в рибопродуктах № 4274/87, N –нітрозаміни – відповідно до Тимчасових гігієнічних нормативів вмісту N –нітрозамінів № 4228-85, вміст залишкової кількості пестицидів – відповідно до Тимчасових методичних вказівок за визначенням хлорорганічних пестицидів (ДДТ, ДДД, ДДЕ, альфа-і-гама-ГХЦГ) в рибі і рибній продукції методом газорідної хроматографії №2482-81.

Вміст токсичних речовин не повинен перевищувати допустимі рівні (табл. 8.3).

Вміст пестицидів не повинен перевищувати допустимі рівні, встановлені Медико-біологічними вимогами і санітарними нормами якості продовольчої сировини і харчових продуктів № 5061-89.

Мікробіологічні дослідження живої риби, риби-сирцю, охолодженої і мороженої риби, а також морських безхребетних проводять відповідно до «Інструкції з санітарно-мікробіологічного контролю виробництва продукції з риби і морських безхребетних № 5319-91». Патогенні



мікроорганізми визначаються в порядку державного санітарного нагляду санітарно-епідеміологічної станції. За мікробіологічними показниками жива риба повинна відповідати вимогам, що вказані в таблиці 8.4.

Таблиця 8.3 – Токсикологічні показники живої риби

Токсичні речовини	Допустимі рівні мг/кг, не більше
Свинець	1,0
Кадмій	0,2
Миш'як:	
- для прісноводної риби	1,0
- для морської риби	5,0
Ртуть:	
- для прісноводної не хижої риби	0,3
- для прісноводної хижої риби	0,6
- для морської риби	0,5
Мідь	10,0
Цинк	40,0
Гістамін	100,0
N-нітрозаміни	0,003

У морських гідробіонтах контролюють також наявність паразитичних вібріонів. Паразитичні вібріони визначаються тільки у разі епідеміологічних і при екологічному неблагополуччі водного басейну регіону де вирощують гідробіонтів. Кількість паразитичних вібріонів в рибі не повинна перевищувати 10 КОЕ/г. Ці мікроорганізми також мають бути відсутніми в 25 г морських безхребетних, підготовлених до реалізації в живому вигляді.

Таблиця 8.4 – Мікробіологічні показники живої риби

Показник	Допустимі значення
Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів	Не більше $5 \cdot 10^4$ КОЕ/г
Бактерії групи кишкової палички (коліформи)	Не допускається в 0,001 г
Коагулазопозитивні стафілококи	Не допускається в 0,01 г
Патогенна мікрофлора, в тому числі сальмонели	Не допускається в 25 г

Ветеринарно-санітарний стан живої риби повинен відповідати вимогам органів ветеринарно-санітарного надзору. Ветеринарно-санітарні дослідження риби проводяться органами ветеринарно-санітарного надзору відповідно до «Ветеринарно-санітарних правил для рибницьких господарств», «Правил ветеринарної експертизи прісноводної риби і раків», «Інструкції з ветеринарно-санітарного нагляду за перевезеннями живої риби, заплідненої ікри, раків і інших водних організмів».

### **8.3 Ветеринарно-санітарна експертиза риби при заразливих хворобах**

Відомо, що риби схильні до різних інфекційних та інвазійних захворювань. Одні захворювання небезпечні з точки зору масової загибелі риби, а інші – як антропозоонози. Крім того, риби, виловлені з водоймищ, які забруднені побутовими, промисловими та іншими стічними водами, можуть бути носіями збудників заразливих хвороб людини і тварин. Самі риби при цьому не хворіють. Таким чином, головне завдання санітарно-гігієнічного дослідження риби і рибопродуктів – не допустити виробництво продукції, яка могла б стати причиною захворювання людей або стати джерелом поширення хвороб серед риб і теплокровних тварин.

Більшість збудників інфекцій та інвазій риб є непатогенними для людини і тварин. Тільки деякі гельмінти, паразитуючи в личинковому стані в різних органах і тканинах риб, досягають статевої зрілості в організмі людей і тварин, викликаючи у них тяжкі захворювання. Зараження людини і тварин такими паразитами відбувається при поїданні сирі, напівсирі, погано знезараженої інвазованої риби. Тому при проведенні ветеринарно-санітарної експертизи живої риби і рибопродуктів, уражених різними хворобами риб або заражених збудниками захворювань людини і теплокровних тварин, необхідно виходити із загальних принципів та правил, обумовлених характером і мірою псування цих продуктів, а також безпеки при споживанні.

Хоча риб, вільних від паразитів, практично не існує, але серед паразитів риб немає отруйних видів, а також таких, які могли б зумовити токсичність м'яса риби при інтенсивному їх зараженні, не призводячи до втрати рибою товарного виду. При визначенні харчової цінності риб в першу чергу мають значення паразити і патологічні зміни, що знаходяться в істивних частинах м'яса, підшкірній клітковині, печінці, ікрі, молочках та ін. Паразити зябер, очей, травного тракту, порожнини тіла та інших органів практично не впливають на харчову цінність риби.

Таким чином, ветеринарно-санітарна експертиза риби при заразливих хворобах передбачає виявлення і недопущення в їжу риб і рибопродуктів наступних груп:

- 1) що втратили товарний вигляд від складних, яскраво виражених клініко-анатомічних змін або наявності великих, помітних неозброєним оком паразитів;
- 2) що мають різкі порушення органолептичних, фізико-хімічних, поживних властивостей м'яса риби за рахунок ураження інфекцією, цистами та іншими формами найпростіших;
- 3) уражених личинками паразитів які є небезпечними для людини або м'ясоїдних тварин, а також збудниками інфекційних хвороб людини і тварин.

Приводом для віднесення обстеженої риби до тієї або іншої категорії шкідливості є: правильна діагностика хвороб, оцінка характеру і тяжкості ураження риб, визначення роду або виду паразита при лабораторному дослідженні. У деяких випадках залежно від складності ушкоджень риба може бути віднесена одночасно до двох з перелічених груп.

У першу групу хвороб, які призводять до втрати товарного вигляду риби і рибопродуктів, відносяться вірусні інфекції, міобактеріози, бронхіомікоз, дерматоксикози, віспа коропів, ектопаразитарні протозоози, моногеноїдози, сангвінікульоз, диплостомоз, кишкові цестодози, аргульоз, ергазильоз, сінергазильоз, лернеоз, лернеоцерози та ін.

Для хвороб цієї групи встановлюються санітарні кількісні рівні інтенсивності і екстенсивності інвазії, а також критерії міри вираження клініко-анатомічних змін в органах.

До хвороб другої групи відносяться аеромонози і псевдомонози, іхтіофоз, ендопаразитарні міксоспориїди, постодиплостомоз, лігулідози, філометроїдоз та ін. Санітарними критеріями для них є ступінь вираження клініко-анатомічних змін в мускулатурі та інших органах, зниження поживної цінності м'яса риб, а також його можлива токсичність.

У третю групу хвороб, що передаються людині і тваринам через заражену рибу і рибопродукти, відносяться:

- а) у прісноводних риб трематодози (опісторхоз, клонорхоз, метагоніоз, нанофістоз), дифілоботріоз;
- б) у морських – нематодози (анізакидоз, личинки акантоцефал та ін.), личинки дифілоботриумів.

З інфекційних хвороб людини і тварин у риб реєструється носійство збудників холери і гемофільозу людини, чуми свиней, ботулізму, лептоспірозу і деяких інших, а також збудників токсикоінфекцій. За певних умов патогенні мікроорганізми можуть проникати у внутрішні органи і м'язи риб і зберігатися в них деякий час. Передача таких захворювань можлива за відсутності належного санітарно-мікробіологічного контролю виробництва і порушенні технологічних режимів обробки і зберігання рибних продуктів.

Санітарне значення мають також бактерії роду *Aeromonas* – збудників аеромонозів риб, які часто зустрічаються в м'язовій тканині. Вони можуть викликати у споживачів риби ентерити та інші розлади шлунково-кишкового тракту.

Тому під час ветсанекспертизи риби, яка підозрюється в обсіменінні патогенною мікрофлорою і особливо умовно придатної риби, необхідно проводити бактеріологічний контроль відповідно до нормативних документів бактеріологічного дослідження.

#### **8.4 Ветеринарно-санітарна експертиза риби яка може бути тимчасово отруйною, при незаразних хворобах і отруєннях**

До тимчасово отруйних риб відносять такі види риб (вусань, маринка, мінога, шука, вугор і деякі інші), у яких в період нересту в гонадах і очеревині утворюються отруйні речовини (іхтіотоксини). Отрути риб термостійкі і водорозчинні. Не допускається в їжу і на корм тваринам риба, яка уражена гафською хворобою.

Багато морських і деякі прісноводні риби небезпечні для годівлі тварин (особливо звірів), а також при їх масовому вживанні в їжу за рахунок підвищеного вмісту в них ферменту тіамінази, який руйнує вітамін В<sub>1</sub> і призводить до важких авітамінозів. Причому, у прісноводних риб ферменту менше.

Отруєння риб і забруднення їх різними хімічними речовинами мають великий відсоток серед причин, що обумовлюють вибраковування живої риби і рибопродуктів. Найбільш небезпечні з них – це важкі метали, хлорорганічні і фосфорорганічні пестициди, поліхлоровані біфеніли, гербіциди, детергенти, нафта і нафтопродукти, мінеральні добрива, здатні акумулюватися в м'ясі і жирі. Крім того, феноли, нафтопродукти, пестициди та інші речовини надають м'ясу риб специфічний запах і смак навіть при низьких субтоксичних концентраціях.

Ветеринарно-санітарну експертизу отруєних риб або отруйних речовин, що містять залишки, здійснюють із застосуванням загальних і спеціальних методів досліджень.

Реалізація риби, що піддалася отруєнню, залежить від виду токсичної речовини, що викликала отруєння, міри її токсичності для людини і тварин, а також наявності і доступності можливих способів знешкодження. Якщо встановити природу отруйних речовин неможливо, то малі партії риби знищуються. Великі групи свіжозагиблої або умовно здорової риби з неблагополучного водоймища піддають лабораторному дослідженню і виявляють причину отруєння з точним встановленням виду токсичної речовини і його вмісту в органах і особливо в мускулатурі.

У їжу не допускаються риби, що мають візуально та органолептично виражені негативні показники такі, як неприродне забарвлення, запах, смак і якщо ці вади не піддаються усуненню доступними способами.

Рибу, загиблу або умовно здорову з ознаками токсикозу, направляють на технічну утилізацію при гострому отруєнні ртуттю, миш'яком, ціанідами, хлорорганічними і фосфорорганічними пестицидами, похідними дихлорфеноксоцетової, карбамінової і дитіокарбамінової кислот, при отруєнні алкалоїдами та похідними фенолу.

Можна вживати рибу при отруєнні хлоридом натрію, хлором і іншими галогенами, аміаком, кислотами і лугами, солями лужноземельних металів за умови, якщо вона не втратила товарний вигляд і свіжа. Проте і в цих випадках бажано провести лабораторний контроль на загальну токсичність м'яса риб постановкою біопроб. Риба, що знаходиться на різних стадіях гниття, підлягає технічній утилізації.

При сертифікації риби і рибопродуктів на відповідність їх нормам безпеки для людини і тварин проводять контрольні хіміко-токсикологічні дослідження в акредитованих лабораторіях. Обов'язковому визначенню підлягають хімічні елементи: ртуть, кадмій, миш'як, свинець, мідь, цинк, хлорорганічні, стійкі фосфорорганічні пестициди і гербіциди, нітрозаміни, гістамін. Не допускаються в їжу риби і рибопродукти, що містять токсичні речовини в кількостях, що перевищують допустимі залишкові рівні, що офіційно встановлені органами охорона здоров'я і ветнагляду.

За наявності в м'ясі риби солей важких металів, пестицидів і інших речовин, що перевищують допустимі рівні, риба і рибопродукти підлягають переробці на технічні продукти і кормове борошно, якщо ці рівні допустимі для годівлі тварин.

За наявності пухлин у риб їх ветсанекспертизу проводять за органолептичними показниками і загальною токсичністю для лабораторних тварин. При виявленні поодиноких наростів, папілом, що не проникають в підшкірні тканини, рибу після зачистки переробляють на консерви. При явно виражених пухлинах, що вражають м'язову тканину і підшкірну клітковину, рибу необхідно утилізували. При переробці такої риби на рибне борошно необхідно заздалегідь визначити її токсичність на лабораторних тваринах.

### Контрольні питання

1. З якою метою проводиться ветеринарно-санітарна експертиза риби і рибної продукції?
2. За наявності яких документів допускається реалізація риби і рибної продукції?
3. Що таке сертифікат водоймища?

4. Відповідно до якого документу виконується відбір проб риби і рибної продукції для лабораторних випробувань?
5. Як діють з рибою і рибною продукцією, що не допущена до реалізації?
6. Як здійснюється ветеринарно-санітарна експертиза здорової риби?
7. Якими органолептичними показниками характеризується здорова жива риба?
8. Якими нормативними документами регламентується вміст токсичних речовин в рибі і рибних продуктах?
9. За якими мікробіологічними показниками контролюється рибна сировина?
10. Як здійснюється ветеринарно-санітарна експертиза риби при заразливих хворобах?
11. Як діють з рибою, що піддалася отруєнню?
12. Як здійснюють ветеринарно-санітарну експертизу риби з наявністю пухлин?

## **9 ОБЛІК І ЗВІТНІСТЬ**

Усі заходи щодо іхтіопатології у рибних господарствах реєструють у відповідних документах. Враховують дані про рух хвороб і загибель риб, про діагностичні дослідження, профілактичні, лікувальні і ветеринарно-санітарні заходи, проведені в рибних господарствах і на рибогосподарських водоймищах.

Керівники і посадовці ветеринарних установ, колективних сільськогосподарських підприємств, рибгоспів та інших господарств, підприємств і організацій, в обов'язки яких входить ведення відповідних документів з ветеринарного обліку і ветеринарної звітності, несуть відповідальність за правильність, повноту, точність і достовірність відомостей.

Первинну реєстрацію захворювань і загибелі риб та інших гідробіонтів, а також проведення діагностичних досліджень, профілактичних, лікувальних, ветеринарно-санітарних заходів і ветеринарно-санітарної експертизи ведуть в журналах, книгах, картках по встановленій єдиній формі.

Усі документи обліку мають бути переплетені і пронумеровані. Документи обліку у ветеринарії зберігають протягом трьох років (за винятком документів, що підлягають постійному зберіганню, зокрема, журналу для обліку епізоотичного стану рибних господарств і рибогосподарських водоймищ).

Облік лабораторних досліджень бактеріологічних, біологічних, вірусологічних, гематологічних, гістологічних та інших досліджень ведуть згідно затверджених форм.

Для спеціального ветеринарного обліку в рибористві призначений «Журнал досліджень риби, профілактичних і оздоровчих заходів в рибному господарстві, рибпромисловому водоймищі» (облік за формою № 11-вет).

Лікарі ветеринарної медицини КСП і рибгоспів, а також їхтіопатологи установ державної ветеринарної медицини або фахівці підприємств і організацій інших відомств в журналі враховують проведені ветеринарно-санітарні роботи, епізоотичний стан рибного господарства ( водоймища), заходи щодо профілактики і ліквідації захворювань риб. Журнал служить підставою для складання звіту за формою № 3-вет.

Журнал ведуть і зберігають безпосередньо в господарстві. У відповідні графи вносять дані про проведені дослідження (клінічні, патологоанатомічні, гідрохімічні), висновки, рекомендації і вказують номер експертизи лабораторних досліджень.

При виникненні заразливої хвороби або отруєння в журналі також відмічають джерело заразливого або токсичного початку і рішення райвиконкому про накладення або зняття карантину, обмеження або припис представника державної служби ветеринарної медицини.

У журналі роблять відмітку про перевезення риб з вказівкою дозволяючого документу, про протипаразитарні оброблення і ефективність проведених заходів. Для обліку гідрохімічних і токсикологічних досліджень рибогосподарських водоймищ ветеринарні лікарі-іхтіопатологи або хімічні відділи лабораторій ветеринарної медицини ведуть журнал за формою № 22-вет.

На кожне рибне господарство (рибпромислове водоймище або його відділення, якщо воно територіально відособлене або знаходиться на іншому вододжерелі, промислове водоймище або окремі ділянки, лимани, затоки, зони промислового лову, нагулу і нересту риби, рибницькі відділення, ставки, ферми рибгоспів) заводять «Ветеринарно-санітарний паспорт рибного господарства (рибпромислового водоймища)», в якому враховують його ветеринарно-санітарний і епізоотичний стан. У паспорті надають характеристику господарства (рибпромислового водоймища): тип, контакт з сусідніми господарствами ( водоймищами) по водній системі, вододжерело (річка, ключ, атмосферні опади і т. п.).

Враховують усі види риб, що заселяють водоймище, а також фонд рибницького господарства і площу водоймищ.

У паспорті надають усі дані про переміщення риб та інших водних організмів в господарстві (рибпромисловому водоймищі), вказують вид і вікові групи риб, документи, на підставі яких проводили перевезення гідробіонтів, і водоймище, де розміщені завезені риби.

Регулярно не менше 2 раз на рік заповнюють розділ про «Санітарний стан ставків рибного господарства (рибопромислового водоймища)», в який вносять такі обстеження, як цвітіння води, забрудненість, заростання, замулення, колір, запах води і т. п.

У паспорт вносять відомості про токсикологічне і гідрохімічне дослідженнях води, ґрунту, риб і корму, вказують виявлене джерело забруднення водоймища.

При обстеженні епізоотичного стану рибного господарства (рибопромислового водоймища) і вододжерела відмічають, в яких ставках виявлена хвороба, причину її виникнення і рішення про накладення або зняття карантину (обмеження).

У паспорті описують усі проведені в господарстві (рибопромислового водоймища) профілактичні, лікувальні і оздоровчі заходи (у тому числі меліоративні) і їх ефективність.

Звіт з хвороб риб (інфекційних і незаразних) надають за формою № 3-вет (річна). Його складають лікарі ветеринарної медицини і ветеринарні установи і направляють у вищезгадані інстанції у встановлені терміни. У звіті надають дані про епізоотичний стан господарств (ставків) в районі, області, а також про неблагополуччя рибницького господарства.

#### Контрольні питання

1. Які заходи необхідно реєструвати у спеціальних документах?
2. Хто несе відповідальність за правильність ведення відповідних документів з ветеринарного обліку і ветеринарної звітності?
3. Який зовнішній вигляд повинні мати документи первинного обліку?
4. Яку назву має журнал обліку за формою № 11-вет?
5. Які дані вносять в журнал звіту за формою № 3-вет?
6. Хто дає дозвіл на накладення або зняття карантину?
7. Що таке «Ветеринарно-санітарний паспорт рибного господарства (рибопромислового водоймища)»?
8. Хто готує звіт з хвороб риб (інфекційних і незаразних)?



## 10 ОРГАНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ СПОСТЕРЕЖЕНЬ І КОНТРОЛЮ ЗА ЗАБРУДНЕННЯМ ПРИРОДНИХ ВОДОЙМ

### 10.1 Мета і завдання системи спостережень і контролю за забрудненням морських вод (КСЗМ)

Система спостережень і контролю за забрудненням морів і гирл річок складається з сіток станцій спостереження, а вони в свою чергу складаються із стандартних гідролого-гідрохімічних розрізів, рейдових пунктів, а також гідростворів в районі дельти. Ці спостереження дозволяють систематично уточнювати ступінь та просторове поширення забруднюючих речовин в морі і гирлах річок.

Метою системи спостереження і контролю є отримання інформації про стан забруднення морських вод, що необхідно для забезпечення господарських організацій, а також для планування і здійснення заходів щодо охорони і раціонального використання морських водних об'єктів.

Основні завдання СКЗМ полягають в отриманні відомостей для забезпечення:

- екстреною інформацією про різкі підвищення або високі рівні забруднення (особливо небезпечних і небезпечних явищах) в окремих районах моря і гирлових областях річок;
- систематичною інформацією про стан забруднення морських вод і гирлових областей річок;
- епізодичною інформацією про стан забруднення моря в районах епізодичних спостережень (здійснюється за окремими запитами).

Призначення системи спостережень і контролю полягає:

- в забезпеченні організацій екстреною, систематичною і епізодичною інформацією про рівні забруднення морських вод;
- в складанні балансу, прогнозів і попереджень про можливі зміни забруднення морського середовища, а також впливи хімічних забруднень на трансформацію хімічного складу морських вод;
- в оцінці ефективності заходів щодо захисту від забруднення морського середовища;
- у вивченні процесів деструкції забруднюючих речовин;
- в плануванні і здійсненні заходів щодо охорони і раціонального користування морських і гирлових вод.

**Вимоги до вибору районів і станцій спостережень.** Вимоги, що пред'являються до вибору районів і розташування станцій спостереження, визначаються сукупністю умов: характером необхідної інформації (штурмова-екстрена, систематична, епізодична); значенням району спостережень (курортно-оздоровче, рибогосподарське); призначенням інформації (дослідження змін забруднень в часі, вивчення просторового

поширення, складання прогнозу забруднень); географічним розташуванням джерел забруднень; складом і концентрацією забруднюючих речовин; фізико-географічними і гідролого-гідрохімічними умовами. Загальною вимогою, що пред'являється до розташування станцій спостережень для отримання усіх видів інформації, служить їх репрезентативність, а також охоплення спостереженнями як забруднених, так і відносно чистих вод.

Для отримання штормової інформації важливим є вибір району спостережень. Найчастіше цими районами будуть прибережні води, де здійснюється максимум скидання стічних вод від міст, промислових і сільськогосподарських підприємств, із стоком річок, а також прибережні води, що мають важливе курортно-оздоровче і рибогосподарське значення.

Для отримання систематичної інформації необхідно проводити спостереження за усією акваторією моря. Кількість і розташування станцій спостережень визначається в прибережних водах об'ємом і характером стоків, що надходять, і гідролого-хімічними умовами, у відкритій частині – в основному циркуляційними системами, наявністю барокліну і тому подібне.

Для отримання епізодичної інформації спостереження проводяться в локальних районах при обстеженні шельфової зони під час дослідницьких робіт.

Сітка станцій спостереження, що складається з розрізів, повинна починатися від джерел забруднюючих речовин (гирла річок, міста, селища, промислові комплекси, перед протокові райони) і закінчуватися у відносно чистих або слабо забруднених районах (це зазвичай віддалені від берега відкриті райони моря). Сітка станцій спостереження повинна охоплювати відповідно до сучасного районування або усю акваторію моря (Азовське), або значну його частину (Чорне), або прибережну зону (відкриті моря).

При визначенні місця розташування станцій спостереження за специфічними забруднюючими речовинами необхідно враховувати їх поширення, об'єми скидань, швидкість деструкції, форму їх знаходження в природних умовах і фізико-хімічні властивості.

Приміром: ртуть зустрічається локально в окремих забруднених районах моря, приурочених до районів скидання, а також в стрижнях циркуляційних систем. Локальне поширення ртуті пов'язане з порівняно невеликими об'ємами її скидання, швидкою коагуляцією і випаданням на дно з'єднань ртуті при солоності нижче 10‰.

Нафта поширена практично повсюди. Це пов'язано, по-перше, зі значними об'ємами її скидання, по-друге, з тим, що усі вуглеводні розкладаються надзвичайно повільно, і, по-третє, з тим, що наявність стрибка щільності значно перешкоджає осадженню важких фракцій нафти в нижні шари моря і на дно.

**Принципи розподілу станцій спостереження за категоріями.** Станції за складом і частотою спостереження розподіляються на три категорії. У основу розподілу покладено важливість району моря в культурно-оздоровчому і рибогосподарських стосунках і рівень забруднення водного об'єкта в районах надходження стічних вод. Категорійність станцій також визначається швидкістю і об'ємом спостережень, кількістю забруднюючих інгредієнтів показників середовища.

Станції I категорії (одиночні контрольні станції) характеризують зазвичай обмеженими ділянками.

Вони розташовуються в районах, які постійно схильні до інтенсивного забруднення, і в районах моря, що мають важливе оздоровче і рибогосподарське значення (порти і припортові акваторії, місця скидання міських стічних вод і стічних вод промислових і сільськогосподарських комплексів, райони переробки і добичі корисних копалин, замикаючі створи гирл річок, райони курортів, промислу і нересту риби). В районах надходження стічних вод може спостерігатися забруднення води, які в десятки, а в окремих випадках і в сотні разів перевищують ГДК за яким-небудь інгредієнтом, або в 10 і більше разів фонових рівнів забруднення в цьому морі.

Станції I категорії призначені для оперативного контролю над станом забруднення моря в районах курортів, рибних промислів і для виявлення високих рівнів забруднення моря в місцях надходження стічних вод.

Станція II категорії (сітка станцій, що складається з розрізів) охоплює значні акваторії моря, гирла річок та інші райони, що мають велике господарське значення (курортні зони, рибпромислові райони і райони, де надходять і можуть поширюватися стічні води). Крім того, такі станції можуть бути розташовані на трасах інтенсивного судноплавства.

Спостереження на станціях II категорії проводяться для отримання штормової і систематичної інформації з метою контролю забруднення морських і гирлових вод та дослідження сезонної і річної мінливості.

Станції III категорії розташовуються в частині моря, де не передбачені станції I і II категорій і де відзначаються нижчі рівні забруднення або відносно чисті води. Спостереження на станціях III категорії організовуються для отримання систематичної інформації про рівні забруднення з метою вивчення їх сезонної і річної мінливості і для визначення елементів балансу хімічних речовин і тому подібне.

При необхідності спостереження на станціях I і III категорій можуть бути використані і для отримання штормової інформації. При визначенні категорії станцій спостережень слід враховувати стан забруднення району спостережень. У разі потреби можлива зміна місцеположення і категорії станцій. Категорія станцій спостережень може коригуватися залежно від

динаміки рівнів забруднення морського середовища, а також у зв'язку з підвищенням нових об'єктів контролю.

## 10.2 Організація спостережень

Спостереження за забрудненнями і хімічним складом вод проводиться за скороченою або повною програмою залежно від категорії станції.

**Скорочена програма.** Терміни спостережень – один раз в декаду (в середині кожної декади). Склад спостережень: нафтопродукти, розчинений кисень, рН і один-два забруднювальних інгредієнти, характерні для району спостережень. Одночасно виконуються візуальні спостереження за станом забруднення поверхні моря.

Горизонти відбору проб: при глибині до 3м проба відбирається з одного горизонту (поверхня); при глибині до 10м – з двох горизонтів (поверхня і біля дна); при глибині до 25м – з трьох горизонтів (поверхня, 10м, і біля дна).

**Повна програма.** Терміни спостережень – один раз в місяць (в середині місяця). В цьому випадку спостереження за скороченою програмою в другій декаді не проводиться.

Склад спостережень:

- забруднюючі речовини (нафтопродукти, хлорорганічні пестициди, важкі метали, феноли, детергенти, а також забруднювальних інгредієнти, специфічні для цього району);
- показники середовища (розчинений кисень; сірководень  $H_2S$ ; концентрація водних іонів рН; нітритний азот  $NO_2$ ; нітратний азот  $NO_3$ ; амонійний азот  $NH_4$ ; загальний азот, фосфор фосфатний, загальний фосфор, кремній);
- елементи гідрометеорологічного режиму (солоність, температура води і повітря, швидкість, напрям течій і вітру, прозорість, колір).

Горизонти відбору проб такі ж, як і при скороченій програмі.

При організації спостережень за концентрацією забруднювальних речовин через річкові системи в морі необхідно враховувати наступні обставини:

- а) незалежність формування стоку забруднюючих речовин від формування річкового стоку, у зв'язку з чим, спостереження за їх концентраціями мають бути систематичними протягом усього року;
- б) можливість просторово-часової розривності полів забруднювальної речовини по довжині рукава із зменшенням її концентрації до 1 ГДК і нижче, у зв'язку з чим, систематичні спостереження повинні проводитися досить часто.

При організації спостережень за контролем забруднювальних речовин на замикальному гідростворі гирлової області річки необхідно

керуватися наступним: при ширині річки до 50 м, проба води відбирається на одній вертикалі (на стрижні); при ширині 50-500 м – на трьох вертикалях, при ширині 500-1000 м – на чотирьох вертикалях; при ширині >1000 м – на п'яти вертикалях.

Середня концентрація забруднювальної речовини за живим перерізом річки визначається як середня зважена величина з суми концентрацій на усіх горизонтах і вертикалях.

Приплив (чи відтік) забруднювальних речовин при водообміні через протоки розраховується аналогічним чином, при цьому концентрацію забруднювальних речовин визначають в передпротоковому районі.

При аналізі річної характеристики припливу і відтоку забруднювальних речовин вказуються місяці (сезони, роки) з мінімальним, максимальним припливом забруднювальних речовин і вказуються причини цих явищ: збільшення (зменшення) забруднення суміжної акваторії, збільшення скидання забруднювальних речовин введення в дію нових очисних споруд, аномальні гідрометеорологічні умови, аварійні ситуації.

На станціях I категорії спостереження проводяться за скороченою програмою двічі в місяць, за повною програмою – один раз в місяць (у другій декаді).

На станціях II категорії спостереження проводяться за повною програмою один раз в місяць (у другій декаді). В період льодоставу спостереження проводяться один раз в квартал.

На станціях III категорії спостереження проводяться за повною програмою один раз в квартал.

Позачергові спостереження за небезпечними і особливо небезпечними явищами проводяться в трьох випадках, коли:

- 1) в результаті виконання чергових спостережень відмічено збільшення вмісту якої-небудь забруднювальної речовини в 10 і більше ГДК, що відноситься до небезпечних (НЯ) або особливо небезпечних явищ (ОНЯ);
- 2) отримана інформація про катастрофічні розливи забруднюючих речовин, або їх залпові скиди, про масову загибель риби або інших морських тварин;
- 3) за візуальними спостереженнями виявлено покриття не менше однієї третини поверхні прибережної частини моря і берегової смуги нафтовою або масляною плівкою.

Метаі позачергових спостережень полягає:

- у встановленні просторового поширення високих рівнів забруднення;
- у визначенні динаміки і зниження високих рівнів забруднення до фонових в результаті процесів самоочищення і перемішування;
- в передачі штормової інформації відповідно до інструкції.

Якщо відомі джерело і канал надходження забруднювальних речовин, то спостереження організуються на сітці станцій, що охоплює увесь район високого забруднення, якщо не були встановлені при

виконанні чергових спостережень, то вони мають бути встановлені під час першої позачергової зйомки. Після їх встановлення визначається програма подальших спостережень, які схематично представляються таким чином.

А) Склад спостережень. До складу спостережень входять забруднюючі речовини, які викликають НЯ (небезпечні явища) або ОНЯ (особливо небезпечні явища), солоність, кисень, рН і стандартний комплекс гідрометеорологічних характеристик. У разі забруднення поверхні моря мають бути організовані в установленому порядку через УГМС (метеослужба) візуальні авіа-спостереження. Одночасно проводяться спостереження з берега або корабля.

Б) Розміщення сітки станцій спостережень. Після першої повної зйомки сітка станцій спостережень має бути скорочена до трьох станцій на кожному розрізі (одна біля берега, друга в зоні максимальних концентрацій забруднюючої речовини, третя – за зовнішньою межею зони високого забруднення).

В) Частота спостережень і відбору проб. Рекомендується проводити спостереження і відбирати проби на скороченій сітці станцій через кожні п'ять діб і до моменту зниження концентрацій забруднювальної речовини до значень, які не підпадають під категорії НЯ або ОНЯ. Якщо високі рівні забруднення зберігаються тривалий час (більше одного місяця), то позачергові спостереження припиняються. Відомості про НЯ і ОНЯ поміщаються в бюлетені.

**Рекогносцирувальні обстеження.** Сітка станцій спостережень може змінюватися залежно від динаміки рівня забруднення моря, а також при появі нових джерел забруднення. Для вибору місця розташування нових станцій необхідно заздалегідь провести рекогносцирувальні обстеження.

Рекогносцирувальні спостереження починаються з детального вивчення матеріалів з характеристики гідрологічного режиму водного об'єкту, джерел забруднення, умов, при яких мали місце аварійні скиди забруднюючих речовин. Після детального ознайомлення з наявним матеріалом проводяться рекогносцирувальні обстеження. У районі, який вивчається, організовується зйомка на станціях розрізів. Основний розріз починається біля джерел забруднення, спрямований від джерела в морі і закінчується за межами самого району забруднень. Паралельно основному розрізу ліворуч і праворуч від нього проводяться ще два розрізи. Система розрізів утворює сітку станцій.

Спостереження повинні показати стан забруднення вод при характерних для кожного району гідрометеоумовах (зганянні або наганянні, мінімумі або максимумі стоку, припливі або відпливі). При рівномірному режимі скидання стічних вод рекогносцировочні спостереження необхідно проводити один-два рази в сезон.

## Контрольні питання

1. Перерахуйте основні цілі і завдання системи спостережень за забрудненням морських вод.
2. Назвіть основні вимоги до вибору районів і станцій спостережень.
3. У чому полягає принцип поділу станцій спостереження за категоріями?
4. Наведіть відмінності між скороченою і повною програмою спостережень.

## 11 САНІТАРНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОЙМИЩ

### 11.1 Основні джерела забруднення водоймищ та їх самоочищення

Інтенсивний розвиток промисловості, сільського господарства, зростання народонаселення служать причиною забруднення водоймищ, а також в них скидаються індустриальні, сільськогосподарські і побутові стоки.

Під забрудненням водоймищ розуміється погіршення їх економічного значення, зниження біопродукційних функцій в результаті надходження в них шкідливих речовин.

Найбільш схильні до забруднень прісні води, але досить інтенсивно відбувається і забруднення морів та океанів. Наприклад, в океан щорічно потрапляє з атмосферними опадами, стоками річок та з повітря тисячі тонн отрутохімікатів (ДДТ). Цей отруйний пестицид накопичується в гідробіонтах і разом з ними потрапляє в їжу людини. Щорічно в океани і моря викидається більше 2,5 млн.т нафти.

Необхідно назвати ще одну форму забруднення – антропогенну евтрофікацію водойм (eu – добре, trofe – їжа, тобто багаті їжею), внаслідок чого відбувається порушення режиму внутрішніх водоймищ – річок, озер, водосховищ. Проявляється воно в інтенсивному розвитку фітопланктону, головним чином синьо-зелених водоростей (цвітіння води), в інтенсивному заростанні прибережних мілководь вищою водною рослинністю, внаслідок чого погіршується якість води (дефіцит кисню, неприємний смак і запах). Усі ці зміни викликані підвищенням надходженням до водоймища, разом з іншими сполуками, основних біогенних речовин – азоту і фосфору – з джерел, пов'язаних з діяльністю людини: це міські і промислові стоки, стоки з сільськогосподарських угідь. Наприклад, із стоками з полів до водоймищ може потрапляти до 20-40% внесеного з добривами азоту і понад 1,5 % фосфору.

Нині дія людини на природу стала порівнюватись із стихійними явищами. Так, річки за десятиліття штучно змінюються набагато сильніше, ніж їх змінюють природні процеси за десятки і навіть сотні тисяч років.

Забруднюючі речовини прийнято ділити на 3 основні групи:

- 1) органічні нетоксичні (біологічні);
- 2) мінеральні і органічні токсичні (включаючи радіоактивні);
- 3) змішані.

До органічних нетоксичних забруднень відносяться фекальні стоки, відходи деревопереробної промисловості, целюлозні волокна, скиди паперових комбінатів. Вони можуть викликати загибель гідробіонтів через погіршення кисневого режиму, утворення сірководню, або внаслідок механічної дії. Наприклад: волокна целюлози, присутні в стічних водах целюлозно-паперових фабрик, ускладнюють живлення фільтраторів і засмічують їх фільтруючі апарати. Осідаючи на дно, волокна целюлози утворюють тверді компоненти забруднень і вкривають собою населення дна – бентосу.

У групі органічних (біологічних) забруднень можна виділити три підгрупи: забруднення мікроорганізмами (бактеріями, вірусами, мікроскопічними грибами), серед яких є як патогенні, так і не патогенні види; забруднення представниками тваринного світу; забруднення представниками рослинного світу, особливо синьо-зеленими водоростями.

З мінеральних речовин, що скидаються у воду, особливо отруйні для гідробіонтів ціаніди, сполуки миш'яку, свинцю і міді. Наприклад,  $As_2O_3$  смертельний для риб в концентрації 10-20 мг/дм<sup>3</sup>, а для планктонних рачків, зокрема *Daphnia* і *Cyclops*, в кількостях 0,25-2,5 мг/дм<sup>3</sup>. Сполуки свинцю згубні для планктонних ракоподібних в концентрації понад 0,5 мг/дм<sup>3</sup>, для риб їх токсична доза дещо вища і зазвичай складає 10-150 мг/дм<sup>3</sup>. Такі ж отруйні для гідробіонтів сполуки міді, зокрема мідний купорос, що спричиняє загибель водоростей, планктонних ракоподібних і бентосних тварин в дозах від 1 до 100 мг/дм<sup>3</sup>.

Менш шкідливі для гідробіонтів різні неорганічні кислоти і луги, смертельні концентрації яких зазвичай виражаються в грамах на 1 літр.

З токсичних органічних забруднювальних речовин, що скидаються у водоймища, найбільш шкідливі для гідробіонтів синтетичні миючі засоби, фенол, креозот і нафтеніві кислоти, смертельні дози яких зазвичай становлять 10-100 мг/дм<sup>3</sup>. Особливо небезпечні фенолові кислоти.

У багатьох країнах спостерігається тенденція до збільшення використання гербіцидів, в порівнянні з іншими групами пестицидів. При обробці пестицидами лісових і сільськогосподарських угідь за допомогою авіації від 25 до 75% цих препаратів розноситься вітром на величезні відстані, в сотні і тисячі кілометрів. Серед використовуваних пестицидів переважають надзвичайно стійкі хлорорганічні сполуки (ДДТ, ГХЦГ та ін.), що акумулюються в тканинах живих організмів. Дуже шкідливі для



гідробіонтів синтетичні миючі засоби – детергенти. Вони подібно до пестицидів відрізняються великою біохімічною стійкістю.

Надзвичайну небезпеку, передусім для людини, становить надходження до водоймища радіонуклідів разом з відходами атомних суден, електростанцій, деяких підприємств.

Нарешті, однією з специфічних форм забруднення водоймищ є термальне забруднення під час скидання до водоймища нагрітих вод, що пройшли через системи водяного охолодження теплових і атомних електростанцій та промислових підприємств.

У США для подібних цілей використовується 4 млн. м<sup>3</sup> прісної і морської води за хвилину. Зазвичай температура відпрацьованих вод на 5-13 °С вища, ніж природних, що призводить до суттєвих змін термічного режиму водоймища, зменшенню насичення води киснем, зміщенню гідрологічних сезонів

Слід зазначити, що поміж цими групами забруднень немає абсолютної особливості. Вони тісно пов'язані і взаємодіють між собою, особливо з мікрофлорою води. Крім того, токсичні з'єднання можуть потрапляти до водоймища не лише із стічними водами, вони можуть виникати і в процесі життєдіяльності мікроорганізмів, під час розкладання тваринних і рослинних організмів. При цьому можливе накопичення мікроорганізмів і хімічних сполук до рівнів небезпечних для здоров'я людини, тварин та гідробіонтів.

Мікрофлора поверхневих вод дуже численна і різноманітна за якісним складом. Формування мікрофлори дрібних водоймищ і прибережної зони морів залежить від багатьох чинників. Серед них провідне значення має наступне: велика кількість і постійність джерел забруднення; близькість і величина населених пунктів, портів, рекреаційних зон; сезонні і метеорологічні чинники; фізико-хімічні особливості водоймищ; глибина водоймищ і характер донних відкладень; кількість і якість гідробіонтів.

**Самоочищення водоймищ.** З санітарної точки зору великий інтерес представляють процеси природного очищення води, або самоочищення водоймищ. Процес самоочищення не відбувається в чистих водах, а розвивається тільки у зв'язку із забрудненням. Чинники самоочищення досить численні і різноманітні. Умовно їх можна розділити на три групи – фізичні, хімічні, біологічні.

**Фізичні чинники.** Серед цих чинників первинне значення мають розбавлення, розчинення і перемішування забруднень, що надходять. Осідання у воді нерозчинних опадів також сприяє самоочищенню.

На мікрофлору води виявляє дію сонячна радіація, гідростатичний тиск та ін. Дія температури в процесі самоочищення неоднозначна. Зниження температури сприяє тривалому збереженню алохтонної

мікрофлори. В той же час повторне заморожування і відтавання згубно діє на мікрофлору.

**Хімічні чинники.** На процес самоочищення впливає окислення деяких органічних і неорганічних речовин, аерація води водоймищ, наявність деяких солей (наприклад, NaCl), галогенів (йод, бром), рН води.

Деякі хімічні речовини (пестициди, детергенти, нафтопродукти) можуть сприяти відмиранню мікрофлори, у тому числі і тієї, що бере участь в самоочищенні. Тому дія цих речовин негативна.

**Біохімічні чинники.** Їх можна виділити в самостійну підгрупу. Ці чинники є сполучною ланкою між хімічними і біологічними чинниками. До біохімічних чинників відноситься зміна хімічних показників внаслідок розвитку біологічних процесів (зміна рН, поява продуктів метаболізму та ін.).

**Біологічні чинники.** До них відносяться антагоністичні дії автохтонної мікрофлори відносно алохтонних бактерій, вірусів, мікроскопічних грибів. Велике значення в самоочищенні від забруднення нафтопродуктами відіграють нафтоокислюючі бактерії. Також беруть участь мікроорганізми в руйнуванні канцерогенних вуглеводнів. Гідролітичні мікроорганізми сприяють очищенню, розкладаючи білки, жири, вуглеводи відмерлих рослин і тварин. Біологічне самоочищення пов'язане також з літичною дією фагів, які потрапляють до водоймища разом з бактеріями. Паразитами багатьох видів бактерій є бделовібріони. В процесі самоочищення води беруть участь деякі представники фітопланктону, поглинають бактерії водні рослини, тварини (наприклад, молюски-біофільтратори).

Сукупність усіх перерахованих чинників призводить до того, що навіть в дуже забруднених водоймищах у міру віддалення від джерела забруднення і з часом вода стає чистішою, гігієнічні якості її покращуються.

**Сапробність** (гр. *sapros* – гнилий) – міра забруднення водоймищ органічними речовинами. За шкалою сапробності розрізняють три зони – полісапробні, мезосапробні і олігосапробні. Шкала сапробності була запропонована у 1908 році Кольквітцем і Марсоном.

Нині в інституті гідробіології АН України розроблена комплексна екологічна характеристика поверхневих зон суші. Ця класифікація дозволяє оцінювати склад і властивості води як місця існування гідробіонтів, а також зміни стану водних об'єктів під дією антропогенного пресу. Ця класифікація включає трофо-сапробіологічні показники, що відображають абіотичні і біотичні параметри водних екосистем: гідрохімічні, гідробіологічні, бактеріологічні, а також деякі гідрофізичні, що відіграють важливу роль у функціонуванні біоти.

Полісапробні зони (зони сильного забруднення) містять велику кількість органічних речовин, які легко розкладаються і тому засвоюються

мікроорганізмами. У цих зонах майже повністю відсутній кисень. Мікробне населення розвинене особливо рясно, але число видів обмежене. Мікроорганізми представлені переважно анаеробними бактеріями, а також грибами і актиноміцетами, що викликають процеси гниття і бродіння. Під впливом цих мікроорганізмів складні органічні сполуки розпадаються на прості з утворенням аміаку, сірководню, вуглекислоти, метану, індолу, скатолу та ін. Число бактерій в 1 см<sup>3</sup> води в цій зоні досягає мільйона і більш. Переважно виявляються паличкоподібні бактерії (до 80%).

Мезосапробні зони (зони помірного забруднення) характеризуються переважанням окислювальних процесів. Азотовмісні сполуки розпадаються до аміаку, який окислюється до нітриту і нітратів. Загальна кількість мікроорганізмів також велика – сотні тисяч в 1 см<sup>3</sup> води. Якісний склад мікрофлори різноманітний. В основному – це нітрифікуючі бактерії, що є облігатними аеробами. Не менш важливою є участь водних мікроорганізмів в мінералізації вуглеводних сполук – целюлози, лігніну та ін. До цих мікроорганізмів відносяться аеробні і факультативно-анаеробні бактерії родів *Pseudomonas*, *Mycobacterium*, *Flavobacterium*, гриби родів *Streptomyces*, *Candida*, а також анаеробні бактерії роду *Clostridium*.

Олігосапробні зони (зони чистої води) характеризуються закінченням процесу самоочищення і невеликою кількістю органічних речовин. Мінералізація органічної речовини закінчується. Видовий склад мікрофлори наближається до звичайної автохтонної флори. Кількість мікроорганізмів в 1 см<sup>3</sup> води обчислюється десятками, рідше сотнями. У чистих водах переважають коки (до 80%).

Процеси самоочищення води у водоймищах відбуваються послідовно і безперервно, характеризуючись поступовою зміною біоценозів.

**Організми-індикатори забруднення.** Як говорилося раніше, кожна зона сапробності характеризується певними фізико-хімічними рисами, тому кожній зоні властиві специфічні групи організмів. Одні види розвиваються тільки в забруднених, полісапробних водах, інші можуть існувати лише в чистих, багатих киснем басейнах. Різні відношення гідробіонтів до ступеня забруднення водоймища обумовлюється двома головними причинами: 1) потребою організму в органічних речовинах як в їжі; 2) ступенем витривалості організмів, здатністю їх існувати в забруднених водах.

Організми, характерні для зон різної сапробності, дістали назву показників або індикаторів сапробності. Перші списки організмів-індикаторів були складені Кольвітцем і Марсоном. До теперішнього часу число таких рослин і тварин перевищує 2500 видів. Індикаторна роль гідробіонтів характеризується не лише фактом знаходження або відсутності їх у водоймищі, але і мірою кількісного розвитку, внаслідок чого характеристика сапробності води повинна даватися з врахуванням не

лише видового складу організмів, але також їх чисельності і біомаси. Система оцінки забруднення водоймищ за мірою сапробності нині є недостатньою, оскільки вона не враховує присутності у воді токсичних речовин. У зв'язку з цим доцільне прийняття і експериментальне обґрунтування трьох шкал оцінки забруднення водоймищ: за мірою сапробності, токсобності і сапротоксобності.

Під терміном «токсобність» розуміється властивість організмів існувати у водах, що містять ту або іншу кількість токсичних речовин мінеральної або органічної природи і здатність використовувати частину цих речовин собі в їжу або сорбувати їх на поверхні (усередині) свого тіла. Водоймища, або їх зони, які забруднені в такій мірі, що існування гідробіонтів виключається повністю, позначаються як гіпертоксобні.

Надійними показниками полісапробних зон є багатство бактерій (*Sphaeroticus natans*, *Triolycoccus ruses* та ін.) і грибів. Співтовариства нитчастих бактерій, грибів і найпростіших, таких, що розвиваються при сильному органічному забрудненні і утворюють слизові обростання. Деякі дослідники називають такі біоценози «грибом» стічних вод.

До індикаторів мезосапробних вод відносяться деякі види синьо-зелених водорослей (*Oscillatoria*), найпростіші, коловертки, личинки двокрилих, а з макрофітів – ряска мала і тридольна, роголистник темно-зелений.

До числа індикаторів олігосапробних вод можна віднести найбільш характерних безхребетних і риб: коловертки, гіллястовусі рачки, личинки комара і веснянок, моллюски, стерлядь, голян та форель.

З числа індикаторів олігосапробних вод можна назвати найбільш характерних з водоростей: *Melosira italica* та *Draparnaldia glomerata*.

По відношенню до рівня забруднення вод органічними речовинами у організмів спостерігається значна екологічна пластичність. Тому гідробіонти, як індикатори, використовуються лише під час їх масового розвитку у водоймищі.

Організми-показники таксобоного і сапротаксобоного забруднення майже не вивчені. Поки відомо лише небагато видів, здатних витримувати високі концентрації токсичних речовин. Наприклад, личинки деяких двокрилих здатні розвиватися при концентрації хрому до 25 мг/дм<sup>3</sup>, мідь – до 2,2 мг/дм<sup>3</sup>, ціанідів – до 3,2 мг/дм<sup>3</sup>.

**Санітарно-мікробіологічна оцінка рибогосподарських водоймищ.** Основною умовою ефективного виробництва об'єктів аквакультури в рибогосподарських водоймищах є дотримання ветеринарно-санітарних правил.

Оскільки рибогосподарські водоймища і джерела їх водопостачання часто знаходяться поблизу населених пунктів і сільськогосподарських підприємств, то відбувається надходження в них господарчо-побутових, тваринницьких та інших стічних вод. Також у водоймищах накопичуються

залишки не спожитого рибою корму та їх екскрементів. Усе це при недостатній проточності води призводить до забруднення водоймищ і екологічного неблагополуччя.

Ветеринарно-санітарний і особливо санітарно-мікробіологічний контроль рибогосподарських водоймищ дозволяє не лише оцінити міру їх забруднення, але і своєчасно попередити виникнення інфекційних хвороб. Водоймища, що використовуються в рибогосподарських цілях, умовно розділяють на три категорії (таблиця.11.1).

Таблиця 11.1 – Категорії водоймищ за мірою бактерійного забруднення

Категорія	Кількість мікроорганізмів в 1 см <sup>3</sup> води				Оцінка
	Мікробне число	БГКП	Аеромонади	Псевдомонади	
Перша	10 <sup>3</sup>	5	0	0	Чисті
Друга	10 <sup>3</sup> – 10 <sup>5</sup>	10 П-	10 П-	10 П-	Забруднені
Третя	10 <sup>6</sup>	10 П+	10 П+	10 П+	Брудні

Примітка: П- – неприпустима наявність патогенних для риб мікроорганізмів; П+ – можлива наявність патогенних мікроорганізмів; БГКП – бактерії групи кишкових паличок.

Ветеринарно-санітарним вимогам відповідають водоймищу першої категорії (чисті). Водопостачання рибних водоймищ здійснюється з водоймищ першої категорії.

Можлива експлуатація в цілях риборозведення водоймищ другої категорії (забруднені). У цій категорії водоймищ протягом сезону експлуатації відбувається коливання мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ) в 1 см<sup>3</sup> води від 102-103 до 105-106 одиниць.

У разі підвищення МАФАНМ до 105-106 одиниць мають бути прийняті заходи по зниженню їх кількості за рахунок збільшення проточності, зменшення годування риб та ін. При таких показниках мікробного числа нерідко настають «явища задухи», виникають інфекційні захворювання.

У водоймищах із змістом бактерій групи кишкових паличок більше 10 мікробних клітин в 1 см<sup>3</sup> води (з колі-індексом близько 10 000, колі-титром нижче 0,1) мають бути вжиті заходи щодо усунення причин фекального забруднення води.

Неприпустимо використання для рибництва водоймищ третьої категорії (брудні), які не приведені у відповідність з ветеринарно-

санітарними вимогами. Це, як правило, стаціонарно неблагополучні за інфекційними захворюваннями риб ставки, що не повністю спускаються або заповнювані водою, з високими показниками МАФАНМ і низьким колі-титром. Водопостачання їх часто здійснюється паводковими водами. Такі водоймища повинні мати мінімальну щільність посадки риб та періодично виводитися на літування. У них має бути проведена дезінфекція та інші оздоровчі заходи. При нагоді проводять реконструкцію систем водопостачання, що забезпечує задовільний санітарний стан водоймища. Ефективність дезінфектантів залежить від ґрунтово-кліматичних умов. Тому для кожного господарства рекомендується підібрати той засіб (і його кількість), який ефективніший і доступний в конкретних умовах. При цьому заздалегідь визначають рН, буферність ґрунту, а також мікробне число до і після контрольної (пробною) дезінфекції.

## 11.2 Подальший розвиток системи сапробності

Подальший розвиток вчення системи сапробності отримало розширення кількості градацій в області чистих і стічних вод. Цей напрям відмічений в роботах Томаса Шрамек-Хушека, Зелінки, Сладечека та інших.

Володимир Сладечек з хіміко-технологічного інституту у Празі запропонував універсальну загальну біологічну схему якості води. Усі типи вод можна представити у вигляді кола, яке ділиться на квадранти. Ліва половина кола представляє не стічні води, права – стічні води.

Природні і стічні води відповідають поняттю сапробності, але є води, для яких не можна застосувати поняття сапробності, це води асапробні.

1. Катаробність (K): найбільш чисті ґрунтові води, мінеральні води або вода, яка була штучно підготовлена як питна вода.

2. Лімосапробність (L): більш-менш забруднені поверхневі або ґрунтові води. Сюди включена майже ціла система сапробності в понятті Колквицця і Марсона після деяких змін. На даний час ми можемо розрізнити п'ять ступенів сапробності: х – ксеносапробність, о – олігосапробність, m – мезосапробність і p – полісапробність.

3. Евсапробність (E): стічні води, що містять органічні речовини, які піддаються біохімічним процесам розкладання. Серед них можна розрізнити чотири міри:

i – ізосапробність (розвиток інфузорій), m – метасапробність (розвиток безбарвних джгутиконосців), h – гіперсапробність (розвиток

бактерій і грибків), u – ультрасапробність (абіотична міра – найбільш концентровані стічні рідини).

4. Транссапробність (Т): стічні або поверхневі води, які не підпорядковуються поняттю сапробності і не піддаються біохімічному розкладанню.

Тут присутні принципово три міри якості води:

a – антисапробність з токсичними речовинами;

г – радіосапробність з радіоактивними речовинами і

с – криптосапробність, де впливають фізичні чинники, наприклад висока або низька температура, присутність деяких мінеральних суспензій і так далі. Не можна припускати, що кожна стічна вода повинна проходити послідовно за усіма мірами, які ми розрізняємо. Очисні споруди значно скорочують цей процес.

Окремі міри сапробності характеризуються біологічно – присутністю або відсутністю організмів, у багатьох випадках біоіндикаторів. Знаючи умови життя біоценозів, ми можемо судити про загальні властивості біотопу. Дуже важкою роботою є визначення зв'язку біологічних, бактеріологічних і хімічних результатів аналізів.

У наведеній схемі знаходяться чотири міри, які є або можуть бути абіотичними. Це – катаробність, ультрасапробність, антисапробність і криптосапробність. У кожному з цих випадків можна знайти причину, яка викликає відсутність організмів.

Отже, якість води можна представити у вигляді кола, розділеного на квадранти, згідно з чотирма головними групами якості води:

I – Катаробність

II – Лімноссапробність

III – Евссапробність

IV – Транссапробність

Система сапробних організмів Колквитця і Марсона включена в групу "Лімноссапробність". Якість води розподіляється довше – на 13 ступенів.

### Контрольні питання

1. Основні групи забруднюючих речовин. Назвіть компоненти органічних, мінеральних і змішаних забруднень.
2. Система біологічного аналізу якості води (система сапробності).
3. Дайте характеристику зон сапробності за Р. Кольквитцем і М. Марсоном.
4. Які організми є індикаторами полісапробної та мезосапробних зон?
5. Основні групи забруднюючих речовин. Назвіть компоненти органічних, мінеральних і змішаних забруднень.
6. Система біологічного аналізу якості води (система сапробності).

7. Дайте характеристику зон сапробності за Р. Кольквитцем і М. Марсоном.
8. Які організми є індикаторами полісапробної та мезосапробних зон?

## **12 САМООЧИЩЕННЯ ВОДОЙМИЩ. РОЛЬ ГІДРОБІОНТІВ В ПРОЦЕСАХ САМООЧИЩЕННЯ**

### **12.1. Проблема забруднення водоймищ**

Розвиток промисловості, широке впровадження в побут продуктів хімічного виробництва, зростання міст, швидке забруднення природних водоймищ – усе це поставило низку країн перед необхідністю серйозно займатися проблемою чистої води. За підрахунками американських вчених, запасів прісних вод населенню США вистачить тільки на 30 хвилин. За цей час воду практично неможливо очистити. Виникає проблема в пошуку шляхів боротьби із забрудненнями і пізнанні механізмів самоочищення.

Велика увага вивченню питань самоочищення води приділялася ще в 30-і роки ХХ століття. Під керівництвом професора А. Н. Сисіна і С. Н. Строганова з 1937 по 1939 рр. було проведено три Всесоюзні конференції, присвячені забрудненню і самоочищенню водоймищ. Підсумком конференцій була відома книга професора С. Н. Строганова "Забруднення і самоочищення водоймищ" (1939). У передмові професор А. Н. Сисін писав "Керувати процесами самоочищення, сприяти їх використанню і в той же час зберігати і розвивати ці природні якості водоймищ – ось ті кінцеві завдання, які стоять перед нами".

Проблема забруднення водоймищ – одна з найголовніших технічних, еколого-біологічних і соціальних проблем сучасності. Першими за ступенем значення в охороні водоймищ від забруднень стоять заходи щодо обмеження і попередження надходження до водного середовища стічних вод – основного джерела хімічних і біологічних забруднень.

В той же час одним з перспективних напрямків у вирішенні проблеми чистої води є вивчення природних чинників самоочищення з метою можливого керування їх дією.

### **12.2 Мінералізаційна робота гідробіонтів**

Потрапивши у воду, забруднювачі поступово зникають з неї в результаті руйнування, накопичення в організмах та зносу і поховання їх в донних відкладеннях. Наприклад, Дніпро у Смоленську сильно забруднений побутовими стоками, а в 55 км нижче за місто вода річки вже



відповідає вимогам ДОСТУ. Ріка Свислоч сама очищується в 70 км нижче за Мінськом.

Роботами багатьох дослідників доведено, що чиста вода формується під впливом гідробіонтів, і лише невелика частина забруднювачів зникає без участі водних організмів. Гідробіонти виконують величезну мінералізаційну роботу, перетворюючи в процесі дихання органічні сполуки в мінеральні, вилучають з води і накопичують у своєму тілі величезні кількості шкідливих речовин, зокрема радіонуклідів, і сприяють осадженню (транзиту) шкідливих суспензій на дно. Чим більше консументів і редуцентів є у водоймищі і чим енергійніше в них протікають обмінні процеси, тим більше органічної речовини піддається біологічному окисленню, і, внаслідок, енергійніше йде процес очищення водоймищ. Оскільки в зонах сильного забруднення спостерігається дефіцит кисню, біологічна мінералізація органічних речовин тут посилюється у разі присутності фотосинтезуючих рослин.

Самоочищення водоймищ з менш повною мінералізацією органічних сполук і відмиранням алохтонної мікрофлори здійснюється в основному адаптованими комплексами планктонних (переважно одноклітинних) організмів.

Інтенсивно руйнуючи органічні речовини, бактерії перетворюють їх в речовину свого тіла. В той же час обмеженому їх розмноженню перешкоджають представники простих. Поїдаючи бактерії, вони концентрують органічну речовину і у свою чергу стають жертвами живих організмів, які живуть у водоймищі і визначають суть самоочищення від різних забруднень.

Наскільки енергійно відбувається очисна діяльність гідробіонтів, показують дослідження С. І. Кузнецова. За його даними, увесь цикл перетворення азоту в озері влітку з речовин мінералізації до перетворення знову в живу речовину закінчується упродовж двох діб.

Чим вище газообмін гідробіонтів, тим цінніші вони як мінералізатори. Об'єм роботи з очищення посилюється внаслідок використання ними органічних речовин на зростання. Наприклад, грибок *Leptomitus lacteum* витягує з води на площі 1 км<sup>2</sup> за 18 днів близько 120 т органічної речовини, з яких мінералізує близько 80 т, а 40 т використовує на зростання. На полях зрошування число личинок *Chironomus plumosus* може досягати 90 тис. екз. на 1 м<sup>2</sup> і тоді кількість органічної речовини, що вилучається ними, досягає приблизно 250 г/м<sup>2</sup>, з яких близько 100 г використовується на побудову тіла личинок і біля 150 г мінералізується.

Робота гідробіонтів-мінералізаторів проходить особливо ефективно у разі достатньої аерації і перемішуванні води, коли краще забезпечується принесення організмам їжі і кисню, а також ефективніше відбувається видалення шкідливих продуктів власного обміну речовин. Через це найенергійніше протікає мінералізація органічної речовини в річках і

великих озерах, схильних до сильного перемішування, і слабкіше – в невеликих стоячих водоймищах із слабким перемішуванням вод.

Міра очищення вод від органічних забруднень характеризується зменшенням кількості кисню, спожитого для окислення усіх органічних речовин, що знаходяться в ній. Часто про зниження міри забруднення судять по зміні величини біохімічного споживання кисню, названою БСК. Окрім повного БСК, розрізняють добове, тридобове і п'ятидобове – БСК<sub>3</sub> і БСК<sub>5</sub>, які відображають біохімічне споживання кисню за ту або іншу кількість діб.

По тому, скільки кисню споживається на біохімічне окислення органічних речовин, які знаходяться у воді, можна судити про міру забруднення водоймища. У слабо-забруднених водоймищах БСК зазвичай складає 0,5-1,0 мг/лО<sup>2</sup>, тоді як біля місць скидання промислових і побутових стоків може підніматися до 40 мг/л О<sup>2</sup> і більше.

За даними професора О. Г. Миронова (1975) самоочищення водного середовища має багато спільного для прісних і морських водоймищ. Майже одночасно з біологами почали дослідження і медики. Потім на цю проблему звернули увагу різні фахівці: фізики, хіміки, географи. Це привело до трактування процесів забруднення і самоочищення з відомчих позицій.

Матеріали Римської конференції, присвячені морським забрудненням, підкреслюють, що "ставка на фізичне розбавлення забруднень великою масою води в океані недопустима з біологічної, токсикологічної і медичної точок зору".

Найбільш правильно розглядати самоочищення як частину загально-природного процесу кругообігу речовин і передачі енергії у водне середовище. Цей процес, створений самою природою, існував до появи антропогенного чинника, і завдання біологів полягає в тому, щоб використовувати його для розробки систем захисту водного середовища. Оскільки в самоочищенні беруть участь біологічні, хімічні і фізичні чинники, важливу роль грає дослідження кожного з цих чинників окремо і дослідження їх взаємозв'язку. Проведення таких робіт дозволяє зробити вклад у вивчення процесу трансформації речовини і енергії у водному середовищі і як складова частина цього процесу, самоочищення дає важливі практичні результати.

Санітарна гідробіологія покликана вирішувати біологічні аспекти проблеми чистої води. Відходи, які утворюються в результаті діяльності людини зрештою потрапляють в море. Виходить це як наслідок скидання стічних вод, які приносяться річками. Це привело до катастрофічного забруднення окремих районів моря і площі їх збільшуються. Потужні течії зон конвергенції і дивергенції, міграції морських організмів призводять до перенесення забруднень на великі відстані і глибини.

Говорити про природне самоочищення можна лише у тому випадку, якщо той або інший вид забруднення розкладається до простих з'єднань і тим самим вливається поступово в загальний кругообіг речовин і потік енергії в океані.

Через обмеженість наших знань роботи в цьому напрямі пов'язані з великими труднощами. З біологічних, хімічних і фізіологічних чинників основна роль в самоочищенні належить біологічному чиннику. Академік В. И. Вернадський вважав, що "не існує хімічної сили, яка діє постійно, а тому і могутнішою за своїми кінцевими результатами, чим живі організми. Мікроорганізми є основними редуцентами відкладень, що надходять в море. У багатьох морських акваторіях інтенсивність забруднення значно перевищує їх самоочисні можливості".

### **12.3 Очищення води від нафти і нафтопродуктів**

Одним з основних токсикантів є нафта і нафтопродукти. Можливість Світового океану перетворювати вуглеводень на вуглекислоту і воду відноситься, ймовірно, до часу виникнення життя на планеті. До складу тіла організмів входять різні форми вуглеводнів, багато з них ідентичні вуглеводням нафти. При розкладанні гідробіонтів після їх смерті здійснюється руйнування вуглеводню.

Мінералізації підлягає також і нафта, яка потрапила в море. Таким чином, в морському середовищі в процесі еволюції задовго до появи людини, склався механізм природного самоочищення і як окремих випадок його трансформація. Основну роль в розкладанні нафти і нафтопродуктів відіграють мікроорганізми, які окислюють вуглеводень. Бактерії цієї групи широко поширені в природі. Вони виділяються з поверхневих і глибинних шарів тропічних, помірних і полярних широт різних морів і океанів.

Чисельність нафтоокислюючих мікроорганізмів в морі низька. Це є свідченням про невеликі потенційні можливості. Для нормальної "роботи" бактерій потрібна наявність біогенних сполук, зокрема азоту, фосфору, кисню і деяких мікроелементів. Значну роль відіграє агрегатний стан нафтового забруднення, який підвищує поверхню контакту нафти з мікроорганізмами.

Нафтові залишки, що знаходяться в морі, покриваються плівкою, яка повністю ізолює нафту від подальшого впливу мікроорганізмів. Потім, на бактерійній плівці починають розвиватися інфузорії та інші організми.

Подібні конгломерати здатні тривалий час існувати в океані і переносяться течією на тисячі миль. Поряд з мікроорганізмами в самоочищенні беруть участь інші гідробіонти, одноклітинні, фільтратори, водорості і так далі. Роль їх доки оцінити важко. Приміром, відома велика стійкість до нафтового забруднення у мідій і їх можливість зв'язувати в щільні залишки емульговану нафту.

Вивчення ролі гідробіонтів в самоочищенні відкриває широкі перспективи для цільового їх використання в боротьбі із стоками, зокрема – нафтою і нафтопродуктами. Для цього потрібні подальші розробки в цьому напрямі.

На основі досліджень розробляються плани науково-промислового випробування різних варіантів гідробіологічних методів. Подальша реалізація планів може йти в двох напрямках:

- 1) використання систем біологічного очищення, що забезпечує максимальне зменшення потрапляння нафти в море;
- 2) боротьба з нафтою, яка потрапила в море і розробка заходів відносно оздоровлення акваторій, створення біологічних бар'єрів, що обмежують морські підводні господарства.

Найближчим часом основні зусилля необхідно зосередити на першому напрямку. Це дозволить швидко впровадити різні варіанти біологічного методу.

Основним джерелом забруднення океану є танкерний флот, який скидає в море багато млн. т нафти. Танкер вантажопідйомністю 100 тис. т містить в баластній воді близько 1 тис. т нафтопродуктів, які зазвичай скидаються в море. Нині порти оснащуються спеціальними очисними спорудами, куди танкер здає баластну воду. Проте, залишкова кількість нафтопродуктів в баластній воді досить висока і складає десятки тисяч мг/л, що в сотні і тисячі разів більше від допустимих концентрацій. Ретельніше очищення дуже дороге. Це робить доцільним використання біологічного методу для очищення баластних вод і особливо нафтоокисних мікроорганізмів.

Створення мікробіологічної промисловості відкриває широкі перспективи в цьому напрямі. Правильно підбираючи організми інших трофічних рівнів, можна досягти повного очищення. Це дозволить значною мірою скоротити забруднення морського середовища такими високотоксичними сполуками як нафта і нафтопродукти.

За даними О. Г. Миронова і А. А. Либідь (1975), спостереження в природі і лабораторні експерименти показали, що найбільш інтенсивне руйнування нафти мікроорганізмами у воді здійснюється при температурі вище 20 °С. У зв'язку з цим значний інтерес становлять дані про нафтоокисні мікроорганізми в морях з низькою температурою води. Розподіл нафтоокисних організмів в поверхневому горизонті води різних районів нерівномірний. Слід зазначити, що, незважаючи на зимовий період і наявність льоду в Балтиці, кількість нафтоокисних організмів в районах забруднення, в портах досягала 100 тис. кл/мл. Порівняння отриманих даних з матеріалами по Чорному та інших південних морях свідчать про залежність чисельності бактерій від інтенсивності нафтового забруднення.

Зростання мікроорганізмів на кожному виді нафтопродуктів різне, найбільше культур росте на мазуті. Такий характер зростання

мікроорганізмів свідчить про переважання у вуглеводному забрудненні морської води компонентів сирової нафти.

У акваторіях, які постійно забруднюються нафтою, спостерігається висока чисельність і видова різноманітність нафтоокисних бактерій. Це протиріччя можна пояснити тим, що нафта складається з багатьох тисяч груп вуглеводнів. Окремі види бактерій зазвичай можуть окислювати тільки певну групу вуглеводів або навіть яку-небудь одну.

#### **12.4 Самоочищення стічних вод**

О. М. Трунова вважає, що першими за значенням в охороні водоймищ від забруднення стоять заходи щодо обмеження і наступного попередження надходження до водного середовища стічних вод – основного джерела хімічних і біологічних забруднень. Одним з перспективних напрямів у вирішенні проблеми чистої води є вивчення природних чинників самоочищення з метою можливої стимуляції їх дії.

Незважаючи на велике число законодавчих положень про охорону водних ресурсів в усіх країнах світу і широке впровадження в практику попереджувальних заходів з боротьби з кишковими інфекціями, вода і вододжерела у багатьох випадках не лише продовжують залишатися потенційною загрозою для здоров'я населення, але і часто є активним чинником перенесення інфекції.

Значне посилення забруднення води і ґрунту патогенними мікроорганізмами і вірусами спостерігається останні два десятиліття. Це пояснюється не лише покращенням і удосконаленням методів індикації патогенних мікроорганізмів в об'єктах довкілля, але і підвищення рівня скидання у водоймища стічних вод, які містять велику кількість патогенних мікроорганізмів. Вода відкритих водоймищ, забруднених стічними водами містить сальмонели. У неочищених стічних водах знаходяться не лише патогенні мікроорганізми, але також віруси клітинної групи, а з очищених стоків, навіть при високій ефективності очищення (близько 90%), виділяються патогенні ентеробактерії.

Небезпечними в епідеміологічному відношенні стають і моря. Дані з дослідження морських аерозолів в деяких ділянках північної частини Середземного моря і Атлантичного океану показали, що численні мікроорганізми переносяться морськими аерозолями і, таким чином, можуть стати причиною інфекційних захворювань.

Зараження мікроорганізмами можливо як при безпосередньому контакті із забрудненою морською водою, так і при споживанні інфікованих морських продуктів. Епідеміологічна небезпека посилюється тим, що патогенні мікроорганізми можуть тривалий час зберігати життєздатність в морській воді. Так, туберкульозна паличка може жити в

морській воді до 18 місяців. Фекальний стрептокок живе 41-49 днів, а сальмонели і дріжджеподібні гриби – до 2-х місяців.

Вживання алохтонних мікроорганізмів у воді безумовно залежить від їх концентрації. Швидкість відмирання алохтонної мікрофлори в морській воді залежить не лише від наявності в ній біологічних чинників самоочищення, але і значною мірою від гідромеханічного режиму акваторії (перемішування, розбавлення, швидкість глибинних течій, припливів і тому подібне).

Чинники, що сприяють тривалому виживанню патогенних мікробів у водному середовищі, дуже різноманітні. На першому місці слід враховувати умови виникнення і тривалість збереження в зовнішньому середовищі спорових форм мікробів. Час зберігання життєдіяльності спор в ґрунті (а також і небезпека їх потрапляння у воду) обчислюються десятками років.

Відомо про тривале збереження в рибі і раках холерних вібріонів. Морські моллюски і ракоподібні можуть бути роками заражені різними видами патогенних бактерій (сальмонели, стафілококи) внаслідок скидання в море господарсько-побутових стічних вод.

Шведські вчені встановили, що устриці в морській воді, де знаходився вірус поліомієліту, інфікувалися і могли бути переносниками вірусу. Якщо врахувати, що деяких моллюсків споживають в сирому вигляді, то наявність у них ентеровірусів може рабути у відповідних умовах характеру епідемічної небезпеки.

**Біологічні чинники самоочищення від патогенних мікроорганізмів.** Ці чинники можна розділити на 3 групи:

- 1) антибіотичні – речовини фітопланктону, зоо-гідробіонтів, мікробів-антагоністів;
- 2) паразитичні – дія бактеріофагів, що виконують функцію лізису;
- 3) бактеріотрофічні – бактеріотрофічна активність *Protozoa Metazoa*.

У природних умовах водного середовища жива маса бактеріо-фітопланктону знаходиться в складних умовах біологічних взаємин, різноманітність і глибина яких вивчені недостатньо.

Кількісні відносини мікроорганізмів і водоростей у водоймищах можуть бути різними. Тому на сучасному етапі досліджень, більше звертають увагу на наслідки, які обумовлюють різні типи відносин.

Деякі автори вважають, що найчастіше великій кількості водоростей відповідає і максимум мікробного населення. Причиною цього є поживні речовини, які накопичуються у зв'язку з посмертним аутолізом клітин водоростей і використовуються бактеріями. В той же час іноді спостерігається явище, коли максимальному розвитку фітопланктону відповідає невелика кількість бактерій. Причини загибелі мікрофлори в

культурах водоростей з'ясовані недостатньо. Деякі дослідники вважають, що відмирання мікрофлори відбувається у зв'язку з різкою зміною реакції середовища, це може бути викликано розвитком водоростей.

На думку М. М. Гасиліної (1963), відносини між бактеріями і водоростями у водоймищах складаються таким чином: відмирання водоростей призводить до масового розвитку бактерій, живі водорості є антагоністами, оскільки виділяють речовину типу антибіотиків і фітонцидів. В період масового розвитку водоростей в результаті асиміляції вуглекислоти протофітами, рН водного середовища може досягати 10,5 -11,0 і більше. Така різка зміна рН призводить до швидкого відмирання патогенних бактерій. Більшість дослідників вважають, що загибель патогенної мікрофлори зумовлена речовинами, які виділяють водорості в довкілля. Ці речовини, на їх думку, мають антибіотичну активність.

Є факти (Гуревич, 1965) про виділення у водне середовище антибіотичних речовин представниками вищої водної рослинності і фітобентосу. Мікроби-антагоністи патогенної мікрофлори утворюються з самих різних водних джерел. Найчастіше мікроби з властивостями антагоністів знаходяться в мулі річок, озер, водосховищ з великим вмістом органічних речовин. Доведено, що в дистильованій кип'яченій і чистій колодязній воді, бактерії групи *Enterobacteaceae* живуть від 100 днів до 1,5 року, а в стерильній навіть декілька років.

Патогенні бактерії в суміші з сапрофітами, які знаходяться у воді, гинуть швидко. Встановлено, що в річковій воді регулярно присутні спорові палички *Vac. Mesentericus*, *Vac. Mycoides*, які є антагоністами збудників дизентерії. Багато хто з дослідників зв'язує бактерицидність морської води з діяльністю мікробів-антагоністів. За даними С. М. Красильнікової (1961) з 326 культур гетеротрофних бактерій, виділених з вод Світового океану, 27 (близько 10%) виявилися антагоністами.

Вчені розглядають самоочищення як складний фізико-хімічний процес, напрям і результати якого визначаються співвідношенням швидкості надходження забруднень та швидкості їх деструкції. При сприятливому співвідношенні біологічна рівновага не порушується, якість води у водоймищі залишається такою ж. Перевищення кількості забруднень, які надходять, понад можливості водоймища до самоочищення, призводить до безповоротних порушень біологічної рівноваги, і як наслідок – до погіршення складу та якості води.

Відомо, що провідна роль в самоочищенні водоймища належить мікроорганізмам. Проте, розглядати ці процеси як чисто мікробіологічні було б помилковим. У деструкції складних органічних сполук і у використанні продуктів їх мінералізації, бере ту або іншу участь увесь біоценоз організмів, що мешкають у водоймищі. Водорості і автотрофні

бактерії нагромаджують енергію, необхідну для здійснення складного циклу перетворень. Гетеротрофні бактерії і гриби здійснюють гідроліз високомолекулярних полімерів, які сприяють окислювально-відновним процесам і реакціям бродіння.

Напрямок і швидкість цих процесів залежать від умов життя мікроорганізмів: від фізико-хімічних обставин, необхідних для життєдіяльності, співвідношення основних біогенних елементів і мікроелементів. Інтенсивність мікробних процесів не залежить від кількості клітин мікроорганізмів.

Активність процесу самоочищення води, головним чином, обумовлена життєдіяльністю водної мікрофлори. У зв'язку з цим, значний інтерес представляє розподіл бактерій, особливо гетеротрофних, у воді і донних відкладеннях, залежно від інтенсивності розвитку синьо-зелених водоростей, які обумовлюють "цвітіння" води в прісних водоймищах.

Чисельність гетеротрофних, у тому числі утворюючих спори бактерій, підвищується в придонних пробах води, досягаючи максимальних величин в ґрунті дна. Переважання не маючих спор гетеротрофних бактерій свідчить про наявність великої кількості доступних для мікроорганізмів органічних речовин.

У співвідношенні чисельності бактерій і водоростей в більшості випадків спостерігають пряму корелятивну залежність. Подібна пряма залежність в розподілі бактерій і водоростей відмічена в придонних шарах води, але тут вміст організмів у 10 і більше разів перевищує їх чисельність в поверхневих шарах води. На чисельність бактерій у воді і ґрунті дна впливає, разом з іншими чинниками, кількість водоростей і їх фізіологічний стан.

При спільному розвитку водоростей і бактерій між ними за певних умов можуть бути різноманітні взаємини: метабіоз – взаємопозитивний вплив; антагонізм – пригноблення водоростями бактерій або навпаки. Частіше спостерігається пригноблення водоростями бактерій, які розмножуються.

Існують різні погляди на механізм інгібування водоростями розмноження бактерій: виділення водоростями в навколишнє середовище антибіотичних речовин, негативний вплив на бактерії високих показників рН внаслідок інтенсивного фотосинтезу водоростей, конкуренція за органічні поживні речовини. При інтенсивному фотосинтезі водоростей і елодеї у воді швидко витрачаються солі азоту і фосфору, підвищується рН і збільшується концентрація кисню.

Експериментально встановлено, що внесення біогенів сприяє швидкому розпаду фенолів. Таким чином, пригноблення водоростями при діяльності фенол-руйнівних бактерій, і напевно, бактерій, які руйнують глюкозу, здійснюється в результаті конкуренції між бактеріями і



водоростями. Останні є потужнішими споживачами необхідних біогенних з'єднань.

**Мінеральні речовини в стічних водах.** У стічних водах, які надходять до водойми, знаходяться різні за складом речовини, як органічні, так і мінеральні. Гетеротрофні бактерії чутливо реагують на присутність у воді не лише органічних, але і мінеральних речовин, інтенсивність розвитку цих мікроорганізмів залежить від концентрації сполук, які знаходяться у воді.

Відомо, що невелика кількість мінеральних речовин найчастіше стимулює розвиток гетеротрофних організмів, а при підвищенні їх концентрації спостерігається або гальмування, або їх інтенсифікація.

Мінеральні речовини, дію яких на процеси самоочищення визначали в експериментах, поділяють на дві групи: отруйні і неотруйні.

Солі амонію, натрію і магнію слід віднести до неотруйних речовин, з тієї причини, що невеликі концентрації їх не змінюють процеси самоочищення. У концентраціях більше 20, 50 і 100 мг/дм<sup>3</sup> спостерігається інтенсивне зниження кількості О<sub>2</sub> у водоймищі.

Солі міді, нікелю, кадмію і цинку – отруйні. Навіть долі міліграма цих речовин у воді пригноблюють дію бактерій, особливо в перші години і дні після їх внесення. Цинк шкідливо впливає на процеси самоочищення. Дослідження підтвердили, що концентрація цинку 5мг/дм<sup>3</sup> дуже сильно пригноблює процеси самоочищення. Для питної води гранично допустима концентрація – 1мг/дм<sup>3</sup>. М.П. Линник (1987г.) вважає, що актуальним стало питання про співвідношення різних форм металів у водному середовищі, які можуть стимулювати або пригноблювати розвиток гідробіонтів. Дані про загальний склад важких металів у водоймах найчастіше малоприслатні для оцінки їх екологічного стану.

Експериментальними дослідженнями останніх років встановлено, що вільні іони металів (при деяких концентраціях, що перевищують ГДК) є токсичними для водних організмів, ніж іони, пов'язані в комплексні з'єднання – особливо з органічними речовинами природного походження (наприклад, гумусові і білково-водневі з'єднання, поліпептиди, органічні речовини – продукти метаболізму).

Як правило, комплекси металів з вказаними речовинами, навіть при концентраціях, що значно перевищують ГДК, не мають токсичних властивостей, або ж вони значно ослаблені.

Доступність з'єднань металів для гідробіонтів залежить від форми знаходження у водному середовищі. На відміну від різних органічних забруднювачів, які підлягають в тій або іншій мірі процесам деструкції, важкі метали постійно присутні у водних системах за будь-яких обставин.

Метали, залежно від хімічних сполук і умов середовища, можуть знаходитися в природних водах у вигляді часток різної міри дисперсності, зокрема, у вигляді суспензій і колоїдів, простих і складних гідратованих

катионів і аніонів, низько- і високомолекулярних з'єднань. Усе це обумовлює їх міграційну можливість у водній екосистемі і різний вплив на фізіологічні функції біологічних об'єктів. Велика частина важких металів переноситься водою у складі зважених часток.

В умовах природних водоймищ токсиканти діють не на окремі особини, а на популяції і біоценози – компоненти складних екосистем. Гідробіонти – чутливі індикатори на токсичність водного середовища, реагують на концентрацію токсикантів від декількох мікрограм до декількох міліграм на літр.

## **12.5 Накопичення радіонуклідів компонентами водних екосистем як чинник самоочищення**

Донні ґрунти. У біогеохімічній долі радіонуклідів ґрунти прісноводних водоймищ грають важливу роль. Маючи велику сорбуючу масу і місткість поглинання, ґрунти облягають основну частину випромінювачів, що потрапляють у водоймище і частково виводить їх з біологічного кругообігу.

Проведені після аварії на ЧАЕС дослідження показали, що в дніпровських водосховищах активно протікають процеси самоочищення водних мас від радіонуклідів по всій довжині каскаду. Найбільш значним чинником самоочищення вод від цезію-137 є процеси седиментогенезу. Для стронцію-90, що має низькі сорбуючі властивості і велику рухливість, мабуть, істотну роль у виведенні його з води на дно відіграють процеси масообміну при прямому контакті з верхнім шаром донних ґрунтів.

Радіоактивне забруднення вод каскаду водосховищ визначається, в першу чергу, величиною винесення радіонуклідів із забруднених територій. У після аварійні роки виразно простежується тенденція до зниження. У зв'язку з цим велика роль ґрунтів в процесі самоочищення води від різних, у тому числі й радіоактивних речовин.

Оскільки більшість радіонуклідів концентруються переважно у верхніх шарах ґрунтів, забруднення останніх радіонуклідами призводить до підвищення опромінення бентосних форм водних організмів.

Встановлені закономірності розподілу цезію і стронцію за окремими компонентами прісних водоймищ. Від 60 до 95% загального вмісту цезію пов'язане з донними осіданнями. Стронцій розподіляється в основному рівномірно у водній товщі, біоті і донних відкладах. У розподілі радіонуклідів за шарами відкладів мулу виявлені сліди перекриття (поховання) шару, радіоактивність якого сформована інтенсивним вступом радіонуклідів в 1986 р. і сліди дифузного розподілу радіонуклідів. На окремих ділянках залягання дифузний процес може привести до "вторинного" забруднення водних мас.

Рівні накопичення і розподілу цезію-137 в донних ґрунтах залежать від його концентрації у воді, механічного, мінералогічного і хімічного складу ґрунтів, що визначає їх поглинальну і фільтраційну здатність. Як показали дослідження вертикального розподілу в ґрунтах цезію-137, ґрунти не лише адсорбують, але і фіксують цезій-137, через що основна кількість його акумулюється поверхневим шаром дна.

У 1990-1997рр. в донних відкладеннях Запорізького водосховища зареєстровані цезій-137, цезій-134, калій-40. Основний інтерес представляє цезій-137 і стронцій-90, які є довго живучими радіонуклідами і в значній мірі формують радіоактивність донних відкладень. Питомий вміст калію-40 в ґрунтах також значний, але він є природним радіонуклідом і його вміст залежить від складу материнських порід та інших природних умов і не пов'язаний з результатами антропогенного забруднення.

Що стосується стронцію-90, то вміст його в ґрунтах коливався від 4,8 Бк/кг до 7,5 Бк/кг, його мінімальні величини спостерігалися влітку, а максимальні – восени. Зіставлення даних про вміст цезію-137 в ґрунтах водосховища в до- і після аварійний періоди показало, що в досліджувані періоди часу спостерігається чітка тенденція до збільшення його вмісту, а також коефіцієнтів накопичення.

Суспензії. Зважені у воді неорганічні і органічні речовини відіграють важливу роль в самоочищенні водної маси водоймища від радіонуклідів, при цьому специфіка накопичення радіонуклідів суспензіями залежить від їх складу, зокрема, від відносного вмісту в суспензіях мінеральних часток, клітин бактерію- фіто- і зоопланктону.

Водні рослини відносяться до найбільш активних біотичних компонентів екосистеми водоймища, як ті, що мають здатність переводити радіонукліди з міграційного стану в депоновані форми з наступним тривалим виведенням їх з кругообігу.

Поглинання стронцію-90 і цезію-137 тісно пов'язане із засвоєнням гідробіонтами макроелементів Са і К та хімічних аналогів цих радіонуклідів. Надходження останніх в рослинні клітини залежить від інтенсивності метаболічних процесів в них. У літній період року, в період найбільшої фізіологічної активності усіх органів рослини, величина коефіцієнта накопичення у макрофітів зростає.

Спостерігаються відмінності в коефіцієнтах накопичення у споріднених видів рослин, що належать до однієї систематичної групи одного і того ж водоймища: рдесник пронизанолистий (250), гребінчастий (84) і різнолистий (300), рогіз вузьколистий (425) і широколистий (250), що також можна віднести за рахунок неоднакового вмісту калію в цих рослинах і різною реакцією рослин на зміну температури, рН, O<sub>2</sub> та інші чинники середовища антропогенного походження.

Коефіцієнти накопичення стронцію-90 у водних рослин визначаються і їх екологічною специфікою, а саме, мірою занурення і

вкоріненням. Так, представники фітопланктону різних екологічних груп в період свого максимального розвитку (літо), за ступенем накопиченням у них радіонукліда склали ряд пониження: занурені, вкорінено-занурені, вкорінені з плаваючим листям, занурено-невкорінені та напів-занурені.

Аналіз даних про сезонну динаміку накопичення стронцію-90 свідчить про те, що КН (коефіцієнти накопичення) цього радіонукліду зростали від весни до літа і досягали максимальних значень в липні-серпні, можливо, у зв'язку з посиленням темпу зростання і обміну у рослин в цей час. Осінню КН знижуються.

Водні рослини, що мають високі коефіцієнти накопичення, можуть бути використані як біоіндикатори радіоактивного забруднення водного середовища, особливо у випадках низької концентрації забруднення. Такими індикаторними видами можуть бути нитчасті водорості, рдесник, уруть, роголисник.

Молюски. У радіологічних дослідженнях особливу увагу набули молюски як дуже перспективні гідробіонти з точки зору розподілу і міграції радіонуклідів у водоймищах, що пов'язано з такими особливостями екології та життєдіяльності молюсків, як висока біомаса домінуючих видів, фільтрація води, участь в трофічному ланцюзі, що веде до людини. У цих дослідженнях встановлені межі коливання вмісту стронцію-90 як в раковинах, так і в м'язовій системі. Найбільший вміст стронцію-90 відмічений в раковинах живородки, а найменший – в раковинах беззубки і перлівниці. За питомою вагою в загальній радіоактивності молюсків виділялася максимальними величинами живородка річкова, а також беззубка і перлівниця звичайна.

Отримані дані в 1991-1999 рр. представляють великий теоретичний і практичний інтерес, характеризуючи динаміку накопичення радіонуклідів в раковинах молюсків Запорізького водосховища в перше десятиліття після аварії на ЧАЕС.

Існує думка, що радіонукліди потрапляють до організму молюсків з водної маси. Це характерно для фільтраторів (беззубка, перлівниця, дрейсина) по відношенню до стронцію-90. Така ж залежність відмічена і для стабільного, нерадіоактивного ізотопу стронцію.

Риби. Маючи високу накопичувальну здатність відносно радіонуклідів і будучи істотним компонентом харчового раціону людини, риби займають одне з центральних місць у водній радіоекології при вивченні міграції радіонуклідів з водоймища до організму людини.

Вміст стронцію-90 і цезію-137 в скелетах риб в період з 1994-1999 рр. коливався залежно від виду риб. Відмінності в кількості цих елементів, мабуть, пов'язані з характером харчування риб.

Найбільший вміст стронцію-90 у ляща може бути обумовлений тим, що дорослі особини ляща живляться епіфауною, тобто організмами зообентосу, що сидять на поверхні ґрунту (молюски, ракоподібні).

Цезій-137 більшою мірою накопичується в м'язовій тканині сазана внаслідок того, що він живиться інфауною, тобто організмами, що закопуються в донних ґрунтах (хірономіди, олігохети).

Звертає на себе увагу той факт, що при значних коливаннях вміст досліджених радіонуклідів в кістковій тканині у різних видів риб (приблизно в 24 рази різниця) та розмах видової здатності до накопичення радіонуклідів виявився значно меншим (від 388 до 894 – коефіцієнти накопичення).

Таким чином, можна зробити висновок про приблизно рівне значення досліджених видів риб в самоочищенні водної маси водосховища як від стронцію-90, так і від цезію-137.

## **12.6 Самоочищення води від розчинених синтетичних поверхнево-активних речовин (СПАР)**

Більшість СПАР здатні піддаватися біохімічному окисленню з участю водної мікрофлори, що є найважливішим біологічним чинником очищення водоймищ і біохімічного очищення забруднених природних та стічних вод в біологічних очисних спорудах.

У водних розчинах розпад різних видів СПАР відбувається за 1-120 діб, тому за несприятливих умов (взимку) розчинені СПАР можуть розповсюджуватися у воді на сотні кілометрів. СПАР мають дію, що емульгує, на деякі забруднювачі водного середовища, наприклад, на гексан, толуол, бензол, гептиловий ефір, нафту, пестициди, сповільнюючи процес природного самоочищення водоймища від них. З іншого боку, деякі СПАР в концентрації від 1 мг/дм<sup>3</sup> до 50 мг/дм<sup>3</sup> стимулюють розвиток сапрофітної мікрофлори. Змінюючи проникнення клітинних мембран, вони сприяють засвоєнню мікробними клітинами харчових речовин, що містяться у воді, тим самим побічно підвищуючи їх активність до самоочищення.

У лабораторних експериментах було встановлено, що швидкість деструкції СПАР у воді водосховища знаходилася в позитивній кореляції з чисельністю аеробних гетеротрофних бактерій.

### **Контрольні питання**

1. У чому полягає процес мінералізації гідробіонтами органічних сполук.
2. Дайте визначення поняттю "Самоочищення водоймищ".
3. Опишіть механізм самоочищення води від нафтопродуктів.
4. Епідеміологічна небезпека забруднення стічними водами. Назвіть основні інфекційні забруднення, що містяться у водному середовищі.
5. Яким групами організмів належить провідна роль в самоочищенні водоймищ.

6. Назвіть мінеральні речовини, присутні в стічних водах. Ядовиті і неотруйні речовини.

7. Яка роль донних ґрунтів, водних рослин і тваринних організмів в накопиченні радіонуклідів.

### 13 ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

**Основні методи очищення стічних вод.** Очищення стічних вод здійснюють з використанням фізико-механічних, фізико-хімічних і біологічних методів. Води, що спочатку скидаються, піддаються фізико-механічному очищенню, під час якого з рідини видаляють нерозчинні компоненти забруднення, такі як волокна, жири, смоли, нафту і тому подібне. У одних випадках вони відділяються шляхом фільтрації, а в інших – осадженням важких компонентів. Для фільтрації застосовуються різні ґрати, сита, ефективність роботи яких підвищується шляхом нанесення на них шару з волокнистої маси. Такі сита, зокрема, застосовуються в текстильній, целюлозно-паперовій та інших галузях, стоки яких містять велику кількість волокнистих речовин. Для осадження важких фракцій застосовують різного роду відстійники, для видалення легких фракцій – різного роду пастки, які представляють собою систему вертикальних відсіків, в які стічна вода поступає згори, а виходить знизу. У верхній точці пастки накопичуються легкі продукти, такі, як масла, нафта, які в міру необхідності видаляються.

**Фізико-хімічне** очищення стічних вод, головним чином, виконується шляхом реагентної коагуляції шкідливих компонентів, нейтралізацією кислот і лугів, біохімічним окисленням за допомогою хлору, електрохімічним методом анодного окислення і фільтруванням через іонообмінні матеріали. Як коагулятори найчастіше застосовуються сірчаноокислий алюміній і залізо, а також гашене вапно. В результаті обробки води цими речовинами відбувається зв'язування різних сполук і осадження їх на дно. Для нейтралізації кислот зазвичай використовують вапняне молоко, а видалення фенолів здійснюється за допомогою хлору.

Такі компоненти забруднень, як ртуть, мідь, нікель, цинк та ін. витягаються шляхом пропускання води через фільтри з іонообмінних матеріалів і в результаті реакцій обміну залишаються в зв'язаному стані на фільтрах. Висока міра очищення вод від органічних речовин може забезпечуватися фільтрацією рідини через шар активованого вугілля.

### 13.1 Методи біологічного очищення стічних вод

Біологічні методи дуже ефективні для очищення побутових, а також виробничих стоків, що містять органічні речовини. Біологічні методи засновані на тих же процесах біохімічного розпаду органічної речовини, які відбуваються в природі: для очищення стоків використовується діяльність різних груп організмів.

Біологічні методи очищення можна розділити на дві основні групи: I – відтворення процесів біохімічного розпаду органічних речовин в ґрунті (поля зрошування, поля фільтрації, біологічні фільтри, аерофільтри); II – відтворення цих процесів у водному середовищі (біологічні ставки, аеротенки, метатенки).

Поля фільтрації і поля зрошування є системою дрібних басейнів площею 2-5 га. У них надходять стоки заздалегідь звільнені від грубих суспензій. Очищення стоків здійснюється фільтрацією через ґрунт за рахунок діяльності її мікробного населення. У процесах очищення бере участь шар ґрунту завтовшки 1,5-2,0 м. Надходження води на поля зрошування відбувається цілодобово і цілорічно. Ґрунтова фільтрація звільняє води від бактерій на 98-99 %.

Індустріальне очищення стоків відбувається на біологічних фільтрах, аерофільтрах, аеротенках, реакторах – спорудах, що займають невеликі площі.

**Біофільтри** – резервуари, заповнені пористим і шорстким матеріалом (найчастіше шлак). Через нього фільтрується стічна вода, що надходить згори, попередньо звільнена від суспензії. У всій товщі води розвиваються різні мікроорганізми, що утворюють потужну біологічну плівку. Головним діючим початком при біологічному очищенні є мікроорганізми, що використовують як поживні речовини і джерела енергії розчинені органічні і мінеральні сполуки, що містяться в стічних водах. Із залишків зруйнованих молекул органічних забруднень мікроорганізми черпають речовини, необхідні для розмноження і збільшення біомаси активного мулу і біоплівки. Вони розкладають ці речовини до вуглекислого газу і води та створюють в процесі мінералізації солі азотистої, азотної кислот та ін.

В процесі очищення мікроорганізми біоплівки, контактуючи з органічними речовинами стічних вод, руйнують їх за допомогою різних ферментів. З плівки біофільтра, що окислює побутові стічні води, були виділені наступні ферменти: протеази, що гідролізують білки, карбогідразу, що гідролізує вуглеводи, естерази, що гідролізують жири. Ферменти, що беруть участь в процесі очищення промислових стічних вод, ще недостатньо вивчені.

Спосіб біологічного очищення досить часто застосовується для доочистки промислових стічних вод після обробки їх фізико-хімічними

методами. За наявності дуже концентрованих стічних вод іноді використовують заздалегідь анаеробне бродіння з наступним доочищенням в аеробних умовах.

Окрім активного мулу і біоплівки, органічні забруднення руйнуються сапрофітними анаеробними адаптованими комплексами бактерій, виділеними з ґрунту актиноміцетами та ін. Окрім бактерійної флори в біоплівці дуже різноманітні і численні водорості. Серед них провідна роль належить діатомовим – донним і епіфітним формам. Переважаючий розвиток синьо-зелених водоростей свідчить зазвичай про погіршення роботи біофільтрів. З більших організмів тут присутні нематоди, олігохети, нижчі ракоподібні, личинки комах. Біоплівка відіграє роль основного активного агента в очищенні води.

Процеси очищення йдуть в 2 фази: I – розчинення і колоїдні речовини стоків адсорбуються мікроорганізмами; II – відбувається окислення і мінералізація цих речовин теж за допомогою мікроорганізмів.

**Аеротенки** є закритими резервуарами, в яких процес очищення стоків відбувається за тим же принципом, що і самоочищення у водоймищах, але з більшою інтенсивністю, оскільки тут товща води постійно аерується. Розміри аеротенків значні: довжина декілька десятків метрів, ширина 1,5-2,0 м, глибина – 2-4 м. У аеротенки поміщається велика кількість великого пористого матеріалу: шлак, кокс, щебінь. На поверхні його розвивається щедра бактерійна флора, багато найпростіших та інших організмів. Усі вони утворюють пластівчасті скупчення, які названі активним мулом, який відіграє основну роль в процесах очищення води. Суспензії, що видаляються із стічних вод, для подальшої переробки поступають в так звані **метатенки** – закриті басейни, що містять значну кількість активного мулу. Розпад органічної речовини відбувається в анаеробних умовах в результаті діяльності бактерій, при цьому виділяються як продукти розпаду – різні гази (метан, кисень, сірководень, вуглекислота).

**Біологічні ставки** – це проточні або непроточні мілководні басейни завглибшки 0,6-1,5 м. Очищення стоків відбувається за умов, найбільш близьких до процесів самоочищення в природних водоймищах. Час перебування стоків в ставках коливається в літній період від 3-х до 20 днів за умови їх інтенсифікації культурою протококових водоростей: при цьому вибираються такі види водоростей, які при внесенні їх до ставка у мінімальній кількості викликають масовий розвиток (види *Scenedesmus*, *Ankistrodesmus* *Chlorella* та ін.)

Очищення стічних промислових вод біоплівкою (у біофільтрах, аерофільтрах) і активним мулом (у аеротенках) набуло широкого поширення. Проте між кількістю стічних вод, що скидаються і очищаються, спостерігається великий розрив. Це пояснюється рядом причин: дорожнечою очисних споруд, надзвичайною різноманітністю



виробничих стоків і тому відсутністю досить ефективних методів очищення.

Проблему обгороджування природних водоймищ від забруднення стічними водами можна вирішити різними шляхами:

- вдосконаленням технології виробництва, внаслідок чого скорочуються втрати різних сполук;
- введенням на підприємствах оборотного водопостачання, при якому здійснюється внутрішньозаводське очищення стоків і відбувається багатократне використання води у виробництві;
- розробка сухих методів виробництва;
- впровадження у виробництво ефективних і комплексних методів очищення стоків.

### 13.2 Сучасні станції очищення стічних вод

Стічні води підприємств з переробки с/г продукції, хіміко-фармацевтичної і мікробіологічної галузей промисловості, миття автотранспорту та інших підприємств характеризуються високими концентраціями забруднення з БСК 1500-5000 мг/дм<sup>3</sup> і більш, що вимагає особливого підходу до вибору технології їх очищення.

Традиційні методи очищення в аеротенках втрачають свою популярність зважаючи на великі витрати електроенергії на аерацію і високі капітальні витрати, а також гострі екологічні проблеми, пов'язані з обробкою і постійним видаленням великих мас надлишкового активного мулу.

Застосування активної біотехнології аеробного і анаеробного очищення, а також фізико-хімічних процесів в реакторах, дозволяє зменшити значення згадуваних головних техніко-економічних і екологічних показників в 3-5 разів і практично звести їх до мінімуму.

Нині за кордоном і в нашій країні успішно експлуатуються сотні різних біо- і фізико-хімічних реакторів для очищення виробничих і господарсько-побутових стічних вод. Аеробна і анаеробна обробка стічних вод в реакторах розглядається як найбільш перспективний метод очищення концентрованих стічних вод із забрудненістю з БСК більше 1000 мг/дм<sup>3</sup>. До них відносяться стічні води і рідкі відходи практично усіх галузей: крохмале-патокової, спиртової, цукрової, коньячної, виноробної, сироварної, молочної, м'ясної, перероблення фруктів та овочів, а також стічні води тваринницьких ферм, мікробіологічно-фармацевтичної і деяких підприємств хімічної промисловості. В основі процесу анаеробного очищення лежить біохімічне перетворення (в без кисневих умовах) органічних речовин забруднень стічної води на біогаз (суміш 70% метану і 30% вуглекислого газу). Від 1 кг видалених забруднень утворюється

близько 0,5 м<sup>3</sup> біогазу, який є прекрасним паливом, що важливо для України, яка не має в достатніх кількостях енергоносіїв.

Продуктивність сучасних конструкцій анаеробних біореакторів досягає 115-130 кг ХСК/м<sup>3</sup> за добу, що в 10-15 разів вище за продуктивність аеротенків. Це забезпечується підтримкою в анаеробних біореакторах великих доз (20-60 г/дм<sup>3</sup>) високоактивного анаеробного мулу, який утворює стійкі щільні флокули (гранули діаметром 1-5 мм).

Реактори виробляються із залізобетону або металу і не містять нестандартного устаткування, яке вимагає заводського виготовлення. Компактність, повна герметичність і невеликі габарити біо- і фізико-хімічних реакторів дозволяє встановлювати їх не лише на майданчику очисних споруд, але і на території підприємств і навіть, у деяких випадках, усередині виробничих приміщень.

Процес очищення простий в управлінні і може бути повністю автоматизований. Кількість необхідних контрольованих параметрів мінімальна, наприклад, для аеробних біореакторів – це температура, рН і ХСК очищеного стоку. Великою перевагою для сезонних виробництв (цукрова, крохмальна) є властивість біореакторів зберігати біологічну активність без подачі нових порцій води на очищення. Характерною особливістю технології є виключно малий приріст або, наприклад, для анаеробного – це не більше 5-10 % від маси видалених при очищенні забруднень. В той же час при очищенні стічних вод в аеротенці, тільки кількість циркулюючого (поверненого) мулу складає за об'ємом 30-50 % від витрати води, що очищається. Крім того, анаеробний мул після біореакторів практично стабільний (він не розпадається при відкритому зберіганні, не поширює неприємних запахів), легко зневоднюється. За кордоном збут гранульованого мулу (надлишкового) для первинного запуску нових біореакторів приносить великий прибуток.

Реакторне очищення на локальних станціях висококонцентрованих стічних вод на підприємствах, розташованих поблизу населених пунктів покращує умови роботи переобтяжених комунальних очисних споруд. Загальна собівартість аеробно-анаеробної технології в біореакторах значно нижче традиційного одно- або двоступінчатого аеробного очищення, а надійність і якість очищення стоку вищі. В Україні нова біотехнологія впроваджена на Івано-Франківському заводі тонкого органічного синтезу, Дніпродзержинському ВО "Азот", Чернігівському ВО "Хімволокно", а також на деяких птахофабриках і тваринницьких комплексах, при очищенні стічних вод в селищах міського типу і районних центрах.

**Класифікація реакторів, що використовують під час очищення стічних вод.** Реактор – це апарат, в якому відбуваються різні процеси – реакції (біохімічні, хімічні, ядерні, фізико-хімічні та ін.). Реактор – від англійського *reactor*, *re* – проти, *actore* – діючий.

Біологічний реактор – це апарат для проведення біохімічних реакцій

(процесів) в аеробному або анаеробному середовищі при заданій температурі, тиску, рН та інших чинниках за допомогою спеціальних мікроорганізмів. Пропонована класифікація реакторів, які використовують в очищенні стічних вод, не претендує на абсолютну повноту, оскільки розвиток реакторів лежить тільки на початку свого шляху. З кожним роком зростає не лише їх число, але і різноманітність конструкцій та різних процесів, що відбуваються в них. Так, з'явилися реактори, в яких в одній частині відбуваються біохімічні процеси в анаеробних умовах, а в іншій частині – в аеробних умовах. Змінюються їх форми, з'являються комбіновані споруди, створюються нові види завантаження.

За методом очищення стічних вод реактори поділяються на:

- 1) Біологічні;
- 2) Фізико-хімічні;
- 3) Хімічні.

**I. Біологічні реактори**, у свою чергу, класифікуються за наступними ознаками:

1. За подачею повітря:

- a) аеробні;
- b) анаеробні;
- c) аеробно-анаеробні.

2. За іммобілізацією мікроорганізмів в апараті:

- a) з прикріпленими мікроорганізмами на завантаженні;
- b) з плаваючою мікрофлорою;  
- в робочому об'ємі;  
- в робочому шарі;
- c) комбіновані.

3. За конструктивними особливостями:

- a) з прикріпленою насадкою;
- b) з насадкою, що обертається;
- c) з псевдозрідженим шаром.

4. За конструктивно-технологічними ознаками:

- a) біофільтри;
- b) біосорбери;
- c) біотенки;
- d) фільтр – біореактор;
- e) флототенки.

5. За іншими ознаками:

- a) за видом завантаження (плоске, об'ємне);
- b) за формою реактора (конічні, циліндро-конічні, пірамідальна та ін.);

**II. Фізико-хімічні реактори** бувають:

- a) хімічні (реактори нейтралізації) та ін.;
- b) електрохімічні (плазмохімічні) та ін.;
- c) фізичні (реактор-змішувач) та ін.;

## **Біореактори для очищення стічних вод (СВ).**

**1. Аеробно-анаеробний біореактор** з іммобілізованою мікрофлорою на прикріпленому завантаженню і з вільно плаваючими мікроорганізмами в робочому шарі. Біореактор, розроблений російсько-українською фірмою "Комплект-екологія" і застосовується для очищення стічних вод від органічних забруднень при переробці стоків готелів, ресторанів, житлових будинків, шкіл, лікарень, а також молочної, овочевої та м'ясопереробної промисловості.

Біореактори можуть встановлюватися на станціях біологічного очищення з виробництвом від 120 до 55000 м<sup>3</sup>/дм<sup>3</sup>. Біореактор складається з контейнерів-модулів і є прямокутним металевим резервуаром, розділеним усередині перегородками, що утворюють багатоступінчасті аеротенки. Усі ступені аеротенка обладнуються пластмасовим завантаженням, яке кріпиться в середній частині біореактора і іммобілізує на себе мікрофлору. У нижній частині біореактора активний мул знаходиться у зваженому стані.

Аерація здійснюється придонними аераторами. Процес очищення СВ здійснюється біоценозом мікроорганізмів у відновних умовах, що поступово переходять в окислювальні. Обидва процеси відбуваються одночасно. Прикріплений біоценоз мікроорганізмів останніх камер характеризується формуванням багатого і різноманітного видового складу простих, які є регуляторами приросту активного мулу. Надлишковий активний мул не має досить високого ступеня мінералізації, тому добре зневоднюється. Він вивозиться в мішках і використовується як органічне добриво. Приріст мулу в 3-4 рази менший, ніж у аеротенків такого класу. Невелику кількість зважених речовин в очищеному стоці, що скидається, складають гідробіонти 2-го і 3-го трофічних рівнів. Під час скидання вони не порушують природний баланс водоймища, включаючись в трофічні системи (хижі коловертки, олігохети, інфузорії) – представники 3-го трофічного рівня є відмінним кормом для риб; бактеріофаги – інфузорії, нематоди, коловертки – представники 2-го рівня посилюють бактерійне очищення в планктоні та перифітоні, тим самим покращують санітарний стан водоймищ.

Ефективна технологія, що поєднує аеробні і анаеробні процеси, використовуючи як зважений в нижній частині біореактор, так і прикріплений в середній частині активний мул, біосорбцію та фільтрацію, дозволяє забезпечити стабільну якість очищення води.

При тривалих перервах в подачі стічних вод або електроенергії біореактор швидко (протягом декількох діб) входить в оптимальний режим роботи. Станція із застосуванням таких біореакторів має наступні достоїнства:

1. Високий ступінь очищення СВ.
2. Простота і надійність в експлуатації.

3. Компактність (займана площа 34-95 м<sup>2</sup>).
4. Можливість до розширення.
5. Чистий біологічний процес.
6. Мінімальні витрати на підключення.
7. Відсутність запаху.
8. Висока стійкість до коливань навантажень.
9. Мінімальна кількість надлишкового активного мулу.
10. Низьке енергоспоживання (3,2-14,1 кВт/год).
11. Не потрібне кваліфіковане обслуговування.

**2. Аеробні і анаеробні біореактори "БРИЗ".** Фірмою "Біонік" розроблена гнучка технологія біологічного очищення стічних вод, що задовольняє вимогам водоймища рибогосподарського призначення. Перевага цієї технології полягає у використанні на I стадії анаеробного окислення, яке, на відміну від аеробного, не вимагає значних енергетичних витрат і не супроводжується великим приростом активного мулу.

У анаеробному біореакторі відбувається біологічна деструкція органічних забруднень співтовариством зважених та іммобілізованих на волокнистому завантаженні типу "ВІЯ" мікроорганізмів і просвітлення частково очищеної стічної води у верхній частині апарату.

Завантаження відбувається капроновим текстурованим шнуром (маса 60 г на 1 погонний метр, довжина бахроми – 100 мм), намотаним по спіралі-багатограннику на гачки кільцевих рамок, які одягаються на відвідний трубопровід реактора.

Для інтенсифікації протікання окислювальних процесів передбачено рециркуляційне перемішування насосом. Після 1-го ступеня окислення стічна вода подається на анаеробний біореактор 2-го ступеня, де відбувається подальший процес анаеробної переробки забруднень мікроорганізмами, додаткове просвітлення води і ущільнення надлишкової біомаси. Очищена вода подається на фільтрацію і знезараження.

Біореактори є вертикальними колонними апаратами з співвідношенням висоти до діаметра (3-6):1 з конічним днищем, герметично знімною кришкою. Корпус металевий, виготовлений із сталі, теплоізольований. Існує другий варіант технологічної схеми очищення СВ з витратою від 25 до 50 м<sup>3</sup>/дм<sup>3</sup>. Призначений для невеликих селищ, промислових об'єктів з автономним очищенням стічних вод, де рівень експлуатації більш кваліфікований.

Схемою передбачений аналогічний 1-й ступінь анаеробного очищення СВ, 2-й ступінь є тим же апаратом "БРИЗ", але він працює в аеробному режимі з рециркуляцією стічних вод. Ефективність процесу другого варіанта відповідає ефективності першого варіанта, але існують економічні відмінності. При однаковій якості очищеної СВ заміна анаеробного біореактора 2-го ступеня на аеробний призводить до збільшення приросту мулу ~ в 4 рази. Крім того, споживана енергія зростає

приблизно в 20 разів у разі застосування повітродувок. Перевага II схеми визначається компактністю розміщення аеробного біореактора, меншою питомою площею.

У обох випадках досягаються вимоги до водоймищ рибогосподарського значення, тобто концентрація забруднень в очищеній СВ дорівнюють:  $BCK_{п} = 3 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ ; зважені речовини –  $3 \text{ мг}/\text{дм}^3$ ; ПАР =  $0,5 \text{ мг}/\text{дм}^3$ .

Анаеробні методи обробки прийнятніші за аеробних через низькі енерговитрати, приріст біомаси і потреби в біогенних елементах. Значною перевагою є отримання біогазу і пов'язаного з ним повернення енергії. Слід також відмітити можливість анаеробної обробки стічних вод з концентрацією по ХСК до  $75\text{-}100 \text{ кг}/\text{м}^3$ .

Одним з ключових чинників анаеробного процесу є температура. Вважається що швидкість росту мікробної популяції і, відповідно, її активність, подвоюються при підвищенні температури робочого середовища на кожні  $10 \text{ }^\circ\text{C}$ . Ця залежність спостерігається в діапазоні температур  $35\text{-}37 \text{ }^\circ\text{C}$  (мезофільний режим), в якому працюють більшість анаеробних біореакторів. Встановлено, що чим інтенсивніше процес метаноутворення, тим менший приріст біомаси, і навпаки. Оскільки потреба в азоті нижча, ніж при очищенні в аеробних умовах, тому багато виробничих стічних вод можуть бути оброблені без біогенного підживлення.

Окрім вищеназваних біореакторів застосовують і цілий ряд інших.

1. Анаеробний біореактор з вільно плаваючою мікрофлорою в робочому об'ємі. Процес анаеробного розкладання органічних речовин відбувається в робочому об'ємі мікроорганізмами, які підтримуються в зваженому стані за допомогою механічного перемішування. Ця технологія успішно застосовується на цукрових заводах в Німеччині і спиртових заводах в США.

2. Анаеробний біореактор з вільно плаваючою флорою в робочому шарі. Процес анаеробного окислення органічних речовин відбувається при русі через ущільнений і частково гранульований шар анаеробної мікрофлори, який знаходиться в нижній частині реактора. Ця технологія застосовується на деяких пивоварних заводів у Франції та Індії.

3. Анаеробний біореактор з прикріпленою мікрофлорою на нерухомому завантаженні. Анаеробне розкладання органічних речовин СВ здійснюється у міру руху стічної рідини від низу до верху або зверху вниз через шари інертного завантаження (гравій, пластмасова крихта, скло), покритою біоплівкою. Для успішної роботи реактора необхідно, щоб питома поверхня завантаження була не нижча за  $100 \text{ м}^2/\text{м}^3$ . Реактор цього типу, що є, по суті, аеробним фільтром, застосовується на молочних заводах Франції, цукрових заводах Німеччини і Бельгії.

4. Аеробіореактор з прикріпленою мікрофлорою на рухливому завантаженні. У цьому співвідношенні розкладання органічних речовин здійснюється за допомогою мікроорганізмів, іммобілізованих на завантаження (насадку), що обертається – роторні, дискові біофільтри. Роторний біофільтр є барабаном, що безперервно обертається, напів-занурений, сітчастий, заповнений насадкою з тонкостінних пластмасових кілець діаметром 20-60 мм, призначений для очищення побутових і виробничих стічних вод молочних, м'ясо- і овочепереробних підприємств.

5. Анаеробні біореактори з мікрофлорою іммобілізованою на закритій насадці. Цей біореактор застосовують для очищення СВ у виробництві казеїну. Аеробні процеси очищення стоків на підприємствах харчової промисловості протипоказані через небезпеку забруднення повітря мікробними аерозолями.

6. Біореактори з прикріпленою мікрофлорою на псевдозрідженому завантаженні. Для очищення висококонцентрованих виробничих стічних вод ( $X_{СК} > 6000 \text{ мг/дм}^3$ ), а також повторно використовуваних оборотних стічних вод з різним складом і різною концентрацією забруднень, ефективно застосування реакторів з псевдозрідженим (киплячим) шаром інертного завантаження з іммобілізацією на ній організмів. Це завантаження, завдяки рухомому від низу до верху потоку стічних вод, підтримується в стані псевдозрідження, тобто в такому стані, коли сила гідравлічного опору зернистого шару висхідному потоку зріджуючого агента, стає рівною вазі усіх його часток. Як завантаження, використовують кварцевий пісок, активоване вугілля, шматочки лави, скла, гранульовані поліетилен, полістирол, газонаповнений алюмосилікат, який не вступає в реакцію із забрудненими речовинами. Природа і характер завантаження впливають на мінімальну швидкість зрідження, яка зростає із збільшенням діаметра часток і зростанням різниці щільності між твердими частками завантаження і стічними водами. Установки цього типу поєднують властивості реакторів із вільно плаваючою мікрофлорою в робочому шарі і реактором з нерухомим завантаженням. Реактор по висоті як би розділений на дві зони: в нижній зоні функціонує біоплівка, прикріплена до завантаження і заповнює вільний простір: у верхній зоні формується шар гранульованого мулу – щільний шар, крізь який здійснюється фільтрація води, тим самим її прояснення. Реактори не схильні до замулювання, навіть при високих концентраціях речовин у СВ.

Основні технічні показники процесу очищення аналогічні показникам біореакторів з вільно плаваючою мікрофлорою, проте сфера застосування значно ширша.

Біореактори мають такі переваги:

1. Висока окислювальна здатність  $X_{СК} = 20-70 \text{ кг/м}^3$  за добу.
2. Висока концентрація активного мулу в реакторі до  $40 \text{ мг/дм}^3$ .
3. Апарати компактні, не потребують великих виробничих площ.

4. Не схильні до замулювання.

Проте, незважаючи на усі переваги, виникають і ускладнення в створенні та підтримці однорідного псевдо-зрідженого шару. Це викликано зміною гідравлічної величини частинок завантаження в процесі обростання їх біомасою, а також коливаннями температур, витратами і складом стічної води, що надходить на очищення, необхідністю суворого калібрування завантажувального матеріалу.

З усіх типів споруджень біологічного очищення біореактори з псевдо-зрідженим завантаженням дозволяють досягти найбільш високих швидкостей вилучення забруднень, ефективності та продуктивності за рахунок високої концентрації активної біомаси, розвиненої на поверхні контакту інтенсивного протікання загально обмінних процесів в зваженому шарі дрібнозернистого завантаження. Реактори, що працюють з псевдо зрідженим завантаженням, можуть застосовуватися для фізико-хімічних методів очищення виробничих стічних вод: для реагентної обробки, коагуляції, іонного обміну, фільтрації. Тоді в реакторах застосовуються активні завантаження, такі, як цеоліт, активоване вугілля, залізозмісний порошок.

Незважаючи на переваги анаеробних біореакторів, а саме:

- анаеробний мул найбільш стійкий до змінної дії кількості і якості початкової води;
- анаеробне очищення не потребує попереднього розбавлення стоків перед очищенням, має малий приріст активного мулу.

Це єдиний метод очищення стічних вод, який якоюсь мірою дозволяє повернути витрати на очищення СВ, при цьому можливо генерувати горючий газ, який можна використовувати.

Неможливо виключити основний недолік – сфера застосування анаеробного способу очищення обмежена певним діапазоном вмісту органічних сполук, які у результаті чинять вплив на властивості анаеробного мулу в зоні реакції. Анаеробний мул не має низьких седиментаційних властивостей, він в традиційних спорудженнях біоочищення не може утворювати пластівці, що мають достатню гідравлічну здатність виділити його з суміші мулу в осад, тому спостерігався низький його вміст в зоні реакції. Цю проблему намагалися розв'язати використанням рухомого завантаження, находячись у псевдо-очікуванні, що дало можливість отримати гранульований анаеробний мул, і, отже, зменшити винесення його із споруди.

**Біосорбери та системи біологічного очищення СВ на установці BIOTAL.** Біосорбер – споруда для біологічного очищення господарчо-побутових і виробничих стічних вод, що працює за принципом псевдо-зрідження шару активованого вугілля, яке є інертним носієм для мікроорганізмів. Основною ознакою матеріалу, що визначає його як носія для мікроорганізмів, є здатність його до адсорбції.



Біосорбер є апаратом, який включає не лише розподіл анаеробної суміші мулу, але і ущільнення мулу, формування щільних гранул і повернення їх без руйнування в зону киплячого шару. Суттєвою особливістю біосорбера є те, що циліндричний корпус його розділений вертикальною коаксіальною перегородкою на внутрішню та зовнішню камери, які мають зв'язок між собою і заповнені завантаженням, що знаходиться в підвішеному і нерухомому стані. Верхня частина біосорбера забезпечена зоною флокуляції мулу. У внутрішній камері рухається потік рециркульованої і очищеної води, а в зовнішній – тільки води для очищення. Для нерухомого завантаження використовують кварцевий пісок діаметром 1,2-1,7 мм, для пересувного – активоване вугілля марки АГ-3.

Біосорбери мають діаметр 1,5-2,2 і 3 м, висоту від 4,8 до 18,6 м, об'єм реакційної зони 8,4-131,3 м<sup>3</sup>. Експлуатація установки показала високу надійність і стійкість процесу при значному коливанні вмістимих органічних речовин. Є й інші модифікації біосорберів, але їх ми розглядати не будемо.

Установка ВІОТАЛ призначена для очищення господарчо-побутових стічних вод житлових і громадських будівель, промислових стічних вод невеликих виробництв, бензозаправних станцій, автомобільних мийок.

ВІОТАЛ – реалізація нових технічних рішень, таких, що охороняються патентами, що дозволили комплексно вирішити проблеми малих очисних споруд. Об'єм очищених стічних вод складає від 1 до 200 м<sup>3</sup>/д. Установка ВІОТАЛ має потужність до 10 м<sup>3</sup>/дм<sup>3</sup> і виготовляється серійно з удароміцного і довговічного пластика.

ВІОТАЛ встановлюється під землею, заглиблена в землю, або в будівлі, що окремо стоїть.

Головні відмінності технології ВІОТАЛ від наявних на ринку систем біологічного очищення:

- не потрібна асенізаційна машина для відвезення продуктів очищення;
- установка виробляє в результаті процесу очищення два кінцевих продукти, придатних для безпосереднього використання (технічну воду, придатну для використання у вторинному водообігу і мінеральні добрива у формі зневодненого надлишкового активного мулу);
- установка виготовлена з поліпропілену, який хімічно не активний, має малі габарити і вагу;
- управління процесом очищення відбувається за допомогою комп'ютера, що дозволяє оптимізувати усі процеси, забезпечує автоматичне перемикання установки в I, а потім у II режим економії, за відсутності припливу СВ, і форсований режим при вступі СВ в кількості, що перевищує норму;
- при відключенні електроенергії установка продовжує працювати як багатоступеневий відстійник і, як і раніше, забезпечує очищення стічних

вод від жирів і поверхневих забруднення. При появі електроживлення установка переходить в нормальний режим роботи;

- не відбувається виділення метану і відсутній неприємний запах;
- за рахунок особливостей технології установка витримує скидання стоків з високою концентрацією хімічних речовин (марганець, хлор і так далі), які використовують для промивання систем очищення питної води;
- в установках проводиться автоматичне дозування дезінфікуючого розчину (при необхідності);
- знімні елементи установки дозволяють під час ремонту (після 10-15 років роботи) не відкачувати з неї очисні СВ.

### 13.3 Антропогенна евтрофікація

Методи боротьби з "цвітінням" водоймищ. Для боротьби з антропогенною евтрофікацією водоймищ існує два підходи: I – усунення причин евтрофікації; II – усунення наслідків цього явища.

Як відомо, причиною евтрофікації є надлишкове надходження біогенів з водозбірної площі або із стічними водами, внаслідок чого відбувається надмірний розвиток водоростей – "цвітіння" водоймищ. Для усунення причин евтрофікації видаляють біогени із стоків в процесі їх очищення. Для досягнення цієї мети система двоступінчатого очищення доповнюється третім ступенем.

Видаляють біогенні елементи, головним чином, фосфор. Цей елемент доводять до осідання зазвичай солями алюмінію і заліза. Складність цієї обробки полягає в необхідності знижувати вміст біогенів до дуже низьких концентрацій.

Для захисту водоймищ від забруднень, в основному стоками з сільськогосподарських угідь, застосовують заходи лісозахисного і агротехнічного характеру. Вздовж берегів більшості водосховищ створюють лісові смуги, що перешкоджають розмиванню ґрунтів і потраплянню біогенних елементів до води.

**Хімічні методи** полягають в тому, що до водоймищ вносять ті або інші альгіциди: мідний купорос, хлор та інші. Проте усі ці методи нині використовуються мало. Тимчасовий ефект їх дії, складність правильного дозування, часто спостерігається повторне "цвітіння", небезпека токсичної дії альгіцидів на інші біологічні організації – усе це ускладнює широке застосування хімічних методів.

**Біологічний метод** полягає у вселенні до водоймища рослиноїдних риб, таких, як, тиляпія (*Tilapia aurea*), білий Амур (*Stenopharyngodon idella*), білий товстолобик (*Hypophthalmichthys molitrix*) та інших. Тиляпія поїдає водорості, квіткові рослини, детрит, білий Амур споживає водну рослинність, а білий товстолобик харчується фітопланктоном. Проте рослиноїдні риби не можуть відігравати вирішальної ролі в боротьбі з

"цвітінням", оскільки вони до складу свого тіла перетравлюють лише незначну частину корму, а більша частина переходить у форму, яка полегшує подальшу деструкцію, отже, регенерацію біогенів; вони знову включаються в біотичний кругообіг і можуть стимулювати розвиток водоростей.

До механічних методів відноситься пряме вилучення з водоймища водоростей в період їх цвітіння, видалення чагарників квіткових рослин за допомогою машин – косарок та іншого. Потрібні подальші пошуки методів боротьби з "цвітінням" води.

### Контрольні питання

1. Назвіть основні методи очищення стічних вод.
2. Поля фільтрації, біологічні ставки, біофільтри і аеротенки, їх пристрої.
3. Сучасні станції очищення. Аеробне і анаеробне очищення стічних вод.
4. Як розподіляють реактори за методом очищення. Класифікація біологічних реакторів.
5. Принцип дії аеробно-анаеробного біореактора.
6. Назвіть основні достоїнства і недоліки біореакторів.
7. Біосорбери, їх відмінна особливість від інших типів біореакторів.
8. У чому полягають основні відмінності технології BIOTAL.
9. Які методи боротьби з цвітінням водоймищ ви знаєте.

## 14 ПОШКОДЖУЮЧІ БІОЦЕНОЗИ У ВОДНОМУ СРЕДОВИЩІ

### 14.1 Морське і прісноводне обростання

Обростання – це співтовариство тварин і рослин, що мешкають на твердому субстраті. Зазвичай в ньому переважають прикріплені організми, а рухливі також знаходяться серед них і використовують їх як їжу та захисток. Обростання антропогенних субстратів не відрізняється від обростання природних. Обростання зустрічається в усіх водах, як морських, так і прісноводних, і на будь-яких глибинах, де є твердий субстрат. Однак склад води, швидкість руху, освітленість, забруднення та інші чинники впливають на видовий склад обростання. Обростання морів та прісних вод – організми солонуватих і прісних вод в більшості випадків за морфо-фізіологією досить різні. Кількість їжі чинить вплив в першу чергу на велику кількість обростання і менше на його склад. Обростання приносить велику шкоду людині тим, що воно може значно (до 50 %) знижувати швидкість ходу суден, посилює корозію металу і бетону у воді, зменшує просвіт водопроводів, що подають воду на підприємства.

Обростання свай, причалів і естакад може на 10-20 см збільшити їх діаметр. Поселяючись на мінах, буях та інших плавучих об'єктах, обростання можуть збільшувати їх масу до такого ступеня, що вони опускаються на глибину і їх функція припиняється.

Точні прилади, що поміщаються у воду на тривалий час, також обростають, що негативно позначається на їх роботі. Обростання неводів і мереж, що стоять у воді декілька тижнів або навіть днів, обважнює їх і може притопити, до того ж рибалки, витягуючи сіті, ранять собі руки.

Морське обростання ділиться на прибережне, глибоководне і океанічне. Прибережне складається з великої кількості видів і має, як правило, велику біомасу, обчислювану, в середньому, кг на м<sup>2</sup>, а іноді і десятками, до 100-150кг/м<sup>2</sup>. У обростанні переважають двостулкові молюски (мітиліди, устриці та ін.), вусоногий рачок – баянус, моховатки, поліхети, гідроїди та інші.

Глибоководне обростання відрізняється від першого невеликим числом видів і малою біомасою, близько декількох десятків і сотень г/м<sup>2</sup>. Проте, це на порядок і більше вище, ніж зустрічається на м'яких субстратах. Тут з вусоногих переважають *Scalpellidae*.

Океанічне обростання зустрічається в усіх океанах, окрім районів, покритих льодом, і більшості внутрішніх морів. Склад обростань обмежений. Серед них переважають вусоногі рачки з *Lepadomorpha* (*Lepas*, *Conchoderma*), які складають більше 90% усього океанічного обростання, декілька видів моховаток, водоростей, крабів і поліхет. Біомаса невелика, близько 100-200 г/м<sup>2</sup>, але виникає це обростання надзвичайно швидко.

На межі солоної і прісної води існує солонуватоводне обростання. Воно має велике значення в обростанні суден. У солонуватих водах число видів обростань невелике. Це представники двостулкових молюсків – *Dreisseniidae*, гідроїди *Cordylophora*, вусоногі рачки – *Balanus*, моховатки. Біомаса може бути дуже велика, оскільки річки несуть багато їжі для цих фільтраторів.

Обростання на суднах переносяться в інші райони водойм та морів і є самими поширеними видами. Прісноводне обростання зазвичай менше морського і за числом видів, і за біомасою, але в деяких випадках, коли воно представлене, наприклад, дрейсенами, тоді може надавати значний вплив. Окрім дрейсен в прісноводному обростанні зустрічаються моховатки, прості, губки, водорості, гриби і рухомі форми – олігохети, личинки хірономід та катушок. Біомаса обростання, що складається з дрейсен, може досягати декількох кг/м<sup>2</sup>, в інших випадках близько десятків-сотень г/м<sup>2</sup>.

Основні обростання – сидячі організми, другорядні – рухливі. У різних умовах переважають їх різні види і групи. Організми обростання

зустрічаються практично з усіх типів тварин і деяких типів водоростей. Число макрообростань, виявлених на антропогенному субстраті нині складає більше 3000 видів, а на природнім – більше 20000, хоча, як говорилося вище, потенційно усі другі можуть виявитися в числі перших. Особливо небезпечні з обростань – еврибіонти, які поширені досить широко, дають велику біомасу і, як правило, стійкі до захисту від обростання.

**Основні організми обростання.** Найчастіше в обростанні зустрічаються наступні групи організмів.

Бактерії серед обростань зустрічаються усюди. Вони першими з'являються на чистій поверхні, поміщеній у воду. Особливо велику роль відіграє бактерійна плівка разом з нижчими водоростями на початку розвитку обростання. Для осідання личинок деяких макрообростань потрібна присутність первинної плівки, для інших це байдуже. Слизова первинна плівка, що складається з бактерій і водоростей, може накопичувати отрути; іноді вона містить отрути в 1000 разів більше, ніж морська вода.

Мікроорганізми можуть використовувати в їжу масляну основу лакофарбового покриття, можуть руйнувати покриття своїми метаболітами, сприяти виділенню токсинів з основи завдяки зміні активності води пристінного шару, екранувати токсини покриття від макрообростань.

Гриби (*Mycota*) мешкають не лише в наземному, але і водному середовищі, як в прісних водоймах, так і в морях і океанах. Серед них є види, що беруть участь в обростанні, а є види і цілі групи видів, що перешкоджають розвитку обростання – коменсали і паразити таких обростань, як вусоногі рачки, устриці, мідії, губки та інші організми. Серед них зустрічаються паразити водоростей і водних рослин (зостера). Деякі види грибів руйнують дерево самі, а крім того, служать їжею деяким деревоточцям.

У досліджах М.Я. Артемчука (1981) в Чорному морі гриби обростають металеві конструкції і сприяють корозії металу. На металі було виділено багато видів, які відносяться до класів *Denteromycetes*, *Ascomycetes* і до нижчих грибів *Zygomycetes*. Відомі випадки, коли гриби псували лакофарбні покриття і мастильні масла. Вони також здатні розщепляти нафту і нафтопродукти, роблячи їх доступними для бактерій. Тим самим вони зменшують забруднення води як в прісних водоймищах, так і в морях і океанах.

Таким чином, хоча гриби ніколи не є керівними формами в обростанні, вони грають певну, досить різноманітну роль в ньому, як і в інших прісноводних і морських біоценозах.

Водорості – завжди зустрічаються в обростаннях як морських, так і прісноводних, за умови, якщо є достатня міра освітленості. Від кількості

світла залежить присутність і велика кількість різних груп водоростей. Так, діатомові, зелені і синьо-зелені водорості переважають на невеликій глибині, а червоні, і, особливо, бурі зустрічаються глибше, доходючи до глибини десятків метрів. Глибина занурення їх залежить від можливості проникнення сонячних променів, на що непрямим чином впливає забруднення води.

Зазвичай водорості розподіляються досить чітко обкресленими поясами на будь-яких твердих предметах. Велика кількість їх негативно позначається на обростанні тваринами, які в тих же районах і на тій же глибині переважають в затінених місцях.

Губки (*Spongia*) рідко відіграють керівну роль в обростанні антропогенних субстратів в морях і океанах, за винятком деяких старих причалів і молів. У прісних же водах вони є одними з основних обростань, що часто зустрічаються на сваях, буях, у водоводах.

Кишковопорожнинні (*Hydroidea*) дуже часто зустрічаються в обростаннях, але біомаса їх рідко буває велика і тому до керівних ця група не відноситься, якщо виключити обростання рифоутворюючими коралами.

Гідроїди ростуть швидко і можуть появлятися через декілька днів або тижнів після початку заселення субстрату. У цей час біомаса гідроїдів може перевищувати біомасу інших організмів. Вони переважають в морському обростанні в холодних і помірних водах, часто зустрічаються на днищах суден і у вирах. У тропіках гідроїди рідше беруть участь в обростанні, але в оліготрофних районах можуть зустрічатися обростання, що складаються з коралів, зростаючих досить швидко завдяки потужному вапняному скелету, що дає велику біомасу. Проте корали дуже чутливі до забруднення і в гаванях і на судах вони практично не зустрічаються. Тому їх не можна віднести до обростання, яке шкодить людині. Швидше навпаки, поселення людини (антропогенна евтрофікація вод) гублять корали.

Поліхети (*Polychaeta*) відіграють значну роль в морському обростанні, особливо сидячі види (*Sedentaria*). Бродячі поліхети (*Errantia*) так само, як і інші рухливі черви – олігохети, турбеллярії, нематоди, часто зустрічаються серед прикріплених обростань, але мають невелику роль в порівнянні з ними.

Вапняні будиночки сидячих поліхет щільно приростають до субстрату, іноді один до одного, вони можуть утримуватися навіть при швидкому струмені води. Наприклад, такі поліхети, як *Spirorbis borealis* та інші можуть обростати не лише днища суден, але зустрічаються і на гвинтах, де швидкість може бути настільки високою, що інші організми селитися там не можуть. Досить часто мешкають вони і в морських водоводах, на сваях, буях та інших гідротехнічних спорудах. Проте поліхети рідко є основними формами.

Моховатки (*Bryozoa*) часто зустрічаються в обростанні як в прісних, так і в морських водах. У прісних водах це представники небагатьох родів, здатні утворювати м'які подушечки або кущики. У морях це в основному вапняні моховатки, що інкрустують тонкою вапняною кіркою або гілочками чисті поверхні та наростаючи на інших обростаннях. Моховатки рідко дають велику біомасу, але серед морського обростання це одні з груп, що найчастіше зустрічаються. Число видів, відомих зараз з антропогенного обростання, більше 300, насправді ж їх значно більше.

Моховатки часто зустрічаються як на суднах, так і усередині водоводів. Швидкий струм води, як і для багатьох інших обростань, досить сприятливий для них. Важливо також, що колоніальність цих тварин, так само як і гідроїдів, сприятлива для поселення на твердих субстратах, оскільки з однієї личинки може виникнути велике співтовариство, яке займає значну площу. Це допомагає моховаткам заселяти нафтові грудочки, а також кораблі, що знаходяться у відкритому океані, на яких вони зустрічаються частіше, ніж інші організми.

Молюски (*Mollusca*) майже завжди зустрічаються як в морському, так і в прісноводному обростанні, але це передусім двостулкові молюски (*Bivalnia*). Інші групи, наприклад черевоногі молюски (*Gastropoda*), панцирні (*Loricata*) та інші, також іноді мешкають серед обростань, але ніколи не є в них керівними формами.

З двостулкових молюсків обростаннями є далеко не усі, а тільки ті, які можуть щільно прикріплюватися до субстрату бісусом, такі, наприклад, як мідії (*Mytilidae*), або приростати до субстрату, як устриці (*Ostrea*). Розвиток обростань двостулковими молюсками відбувається повільніше за розвиток швидкорослих обростань (водоростей, гідроїдів, моховаток, вусоногих рачків). Зазвичай тільки під час багатолітнього обростання переважають ці організми. Але тоді утворюється потужне обростання товщою до 10 см і навіть більше, яке може досить часто давати біомасу до 100 кг/м<sup>2</sup>.

Молюски, що прикріплюються бісусом, не витримують дуже сильного потоку води і знаходяться в основному біля кормової частини суден. Прирощені молюски (деякі устриці) віддають перевагу місцям з швидким потоком води в природі і можуть мешкати в носовій частині корпусу. Але, як правило, устриці сильніші, ніж мідії, чутливі до забруднення, і тому рідше зустрічаються серед обростань суден.

Двостулкові морські молюски і деякі прісноводні (наприклад *Dreissena*) в розвитку проходять стадію вільно плаваючої личинки (велігер). Личинка деякий час плаває у воді, а потім прикріплюється, частіше до шорсткої поверхні. Зростання двостулкового молюска відбувається досить повільно, тому вони чисельно, як правило, переважають в завершальній стадії обростання. Стратегія цих організмів

полягає в тому, що вони за будь-яких умов зберігають здатність до осідання.

У морях з двостулкових молюсків особливо велике значення в обростанні мають *Mytilus edulis* (північні і далекосхідні моря), *M. galloprovincialis*, *Mytilaster lineatus* і *Ostrea edulis* (південні моря).

Митиліди і устриці в обростаннях можуть давати біомасу понад 100 кг/м<sup>2</sup>. На днищах суден вони зустрічаються частіше в районі корми, і майже ніколи не бувають в носовій частині судна. Зате в морських водоводах, на палях причалів, буях двостулкові молюски можуть утворювати "шубу" завтовшки в десятки сантиметрів і витісняють майже усіх інших організмів обростання.

Ракоподібні (*Crustacea*) майже завжди зустрічається в морському обростанні. Але якщо рухливі раки (*Amphipoda*, *Decapoda*, *Ostracoda*, *Isopoda* та ін.) і зустрічаються в ньому, то, як правило, в невеликій кількості. Винятком є корофніди, які в деяких умовах, наприклад, під час швидкої течії і при великій кількості детриту, можуть відігравати і основну роль.

Однією з основних груп в обростанні є вусоногі рачки (*Cirripedia*). Вони з'являються в обростанні через один-два тижні і поступаються, але не завжди, своєю чисельністю молюскам зазвичай не раніше, ніж через 1-2 роки. Хоча в деяких тропічних морях заміна баянусів молюсками може відбуватися значно швидше.

Особливо велике значення вусоногі рачки мають в обростанні суден, оскільки не змиваються швидким потоком води, і ті види, які зустрічаються в обростанні, як правило, еврибіонти. Вони тривалий час переносять забруднення, опріснення та інші неприємні чинники. Деякі види (*Balanus amphitrite*, *B. improvisus*) першими осідають на поверхні, які захищені отруйними покриттями.

З вусоногих раків в морях СНД особливо важливе значення мають *Balanus improvisus*, *B. crehatus*, *Lepas anatifera*, *L. Beringiana*. Усі вусоногі рачки мають декілька стадій вільно плаваючих личинок – наутиліусів і одну повзаючу личинку – ципрису.

Комахи (*Insecta*) зустрічаються в обростанні тільки в прісних водах і дуже обмежено в солонуватих. Це личинки хірономід, ефемерид, симилід і прудовиків. Кількість екземплярів цих комах може бути великою, але основу обростання найчастіше становлять водорості, хоча на затоплених деревах з корою відношення біомаси хірономід до загальної біомаси епіфауни може доходити до 99 %.

Голкошкірі (*Echinodermata*) зустрічаються тільки в морях і океанах на стаціонарних установках в густому обростанні. В основному, це морські зірки (*Asteroidea*), рідко представники інших класів цього типу. Голкошкірі регулюють чисельність основних обростань і в цьому складі навіть



можуть бути корисними. Так, морські зірки виїдають двостулкових молюсків, морські їжаки – водорості.

Покрівники (*Tunicata*) часто зустрічаються у солоних водах в обростанні стаціонарних об'єктів, рідше в обростанні суден в морях і океанах. Поодинокі асцидії відіграють невелику роль в обростанні, але колоніальні особини нерідко можуть покривати значні площі на судах, буях, палях і різних підводних спорудах.

## 14.2 Стосунки організмів та механізм обростання

Не дивлячись на те, що склад обростання варіює залежно від умов середовища, розвиток його підкоряється певним законам. Спочатку завжди утворюється первинна плівка, що складається з бактерій і нижчих водоростей.

Розвиток первинної плівки відбувається в 2 етапи: спочатку поселяються бактерії при малій кількості діатомових водоростей, потім формується плівка з діатомових водоростей. Кількість бактерій залежить від кількості живих і мертвих діатомових організмів фітопланктону, а також від продуктів розпаду і метаболізму, якими вони живляться, і від величини розчиненої органічної речовини у воді.

Досліди показали, що більшість обростань (балянуси та ін.) вважають за краще осідати на поверхню, що покрита плівкою. Лише деякі організми осідають на поверхню без плівки. Органічна плівка неоднаково впливає на осідання на скло і пластмаси. Що стосується захисту плівкою обростання від отрути, то виявилось, що тонка слизова плівка накопичує отруту і перешкоджає поселенню макрообростань, тоді як товста плівка заважає проникненню отрути і зменшує їх протиобростаючу дію.

Стосунки організмів усередині співтовариства обростання надзвичайно складні. Навіть у співтоваристві в Азовському морі між видами обростань було встановлено близько 40 топічних і трофічних зв'язків. У Чорному морі для баянусів були виявлені прямі залежності. Від мідій, моховаток, гетеротрофних бактерій перифітона, мертвих діатомових і рН суспензії, живих діатомових в планктоні, алохтонних вуглеводнів,  $\text{HCO}_3$  і  $\text{CO}_2$  та зворотні залежності від гетеротрофних бактерій і карбонатів суспензії.

Неодноразово відзначалося як полегшення осідання наступних обростань першими, так і пригнічення перших останніми. Наприклад, гідроїд *Tubularia crocca* полегшує осідання мідії, тоді як мідія пригнічується іншими обростаннями. Гідроїди придушують баянусів; губки – баянусів, асцидій, моховаток; гідроїд *Obelia* негативно впливає на баянусів, але побічно позитивним чином – на асцидій, які конкурують з баянусами. Було виявлено також, що на жорстких ґрунтах колоніальні види перемагають поодинокі в боротьбі за місце, оскільки їх необмежений

пост дозволяє безперервно розширювати площу зайнятого субстрату, і крім того, вони менш чутливі до епібіонтів. Досліди з наростанням колоніальних тварин (моховаток) один на одного показали, що жоден вид не був переможцем. Результати взаємодії одних і тих же видів між собою виявлялися неоднаковими за різних умов.

Окрім конкуренції між видами велике значення має хижацтво. Багато рухливих організмів обростання поїдають сидячих і викликають зміну розвитку співтовариства. Одними з найбільш небезпечних для обростань організмів є голозяброві молюски, які зустрічаються в багатьох прибережних океанічних обростаннях.

У Азовському морі один голозябровий моллюск *Stiliger bellulus* поїдає за добу 100 дорослих гідрантів. У південній частині Англії дрібні види голозябрових виїдають обростання на ранніх стадіях, а великі види, в основному дориди (голозяброві) – на пізніх стадіях сукцесії.

Голкошкірі – морські їжаки і зірки, а також краби нерідко викликають значне спустошення серед прибережного обростання. При цьому в захищених від прибою місцях, хижаків і рослиноїдних організмів буває значно більше і склад обростання може істотно мінятися. І у відкритому океані, і в прибережних районах завжди можна бачити зграї риб і окремих рибок, що виїдають обростання. Найчастіше вони використовують в їжу рухомі види – поліхет, крабів, гаммарид та інших, але деякі живляться і сидячими формами наприклад дрібними мідіями, інші поїдають навіть балянусів. Вони не лише значно зменшують чисельність обростань, але нерідко міняють і процес сукцесії.

У міру старіння співтовариства кількість видів зменшується. Індексом стадії розвитку і зрілості співтовариства може служити відношення R/V (дихання/біомаса). Проте швидкість зміни індексу знижується в ході сукцесії і через 8 місяців більше не відображує міри розвитку обростання.

Перші фази розвитку співтовариства обростання контролюються абіотичними чинниками, а останні фази – біотичними. Це не завжди так. Найчастіше усього шторми, діяльність людини, хижаки та інші чинники повністю або частково руйнують обростання, і заселення розпочинається з початкової фази або проміжної фази.

Боротьба за домінування в обростанні може бути успішним тільки тоді, якщо вид має постійний високий темп поповнення, здатність заселяти раніше зайнятий субстрат і бути багаторічним, а також мати здатність запобігати наступним вторгненням.

Спостереження Дж. Османа (1977) показують, що на глибині більшій за 10 м на скелях населення стабільне з меншим числом домінуючих видів, чим на малих глибинах, де співтовариство часто руйнується. Це показують і дані Г. Лютера (1977), який встановив, що абіотичні чинники діють на обростання у верхніх горизонтах літоралі, тоді як в нижніх горизонтах

літоралі і субліторалі переважає дія біотичних чинників. Правда, останні також змінюють напрям розвитку біоценозів обростання, причому настільки, що в обростанні не спостерігається постійної стійкості. При цьому перші поселенці зазвичай обмежували або зовсім виключали розвиток інших видів. При відмиранні організмів їх місце займали інші види. В співтовариствах відбувається заміна одних груп організмів іншими і у кінці розвитку утворюються характерні співтовариства, що не обов'язково складаються з певних видів, але що обов'язково мають характерні властивості – багаторічний розвиток і здатність відбивати нашість інших обростань. Такі властивості мають мідії, устриці, деякі асцидії і губки. Мабуть, до них можна віднести також утворюючі рифи шестипроменеві корали.

Властивості самого субстрату можуть впливати у тому випадку, якщо субстрат живий. Так, на водоростях селяться деякі моховатки і поліхети, але відсутні баянуси. Пов'язано це з виділенням водоростями ектокринів, що перешкоджають поселенню організмів, окрім деяких видів, що пристосувалися до них. Солідобаянус *Solidobalanus herperius* селиться на молюсках, крабах, а не на мертвому субстраті. Хоча великих відмінностей в обростанні неживого твердого субстрату немає, але шорсткий субстрат обростає швидше, ніж гладенький, оскільки до нього більш охоче прикріплюються личинки.

Для усіх обростань, у тому числі і вусоногих рачків, велике значення має експлуатаційний чинник. Судно, що довго ходить по морях, має інший склад і кількість обростання, ніж судно, що проводить більшість часу на якорі. Вусоногі рачки зустрічаються навіть на самих швидкохідних судах, на яких зникають майже усі обростання, але їх кількість у такому разі невелика. Більше баянусів на судах, що ходять помірно і постійно. На таких судах зникають конкуренти на зразок мідій, які змиваються струменем води. Рух судна надає можливість кращого живлення для баянусів і лепасів, які потребують багато їжі.

У морських водоводах баянуси також відіграють важливу роль. Так, в м. Маріуполі на Азовському морі баянуси на водоводах склали близько половини усього обростання маса якого доходила до 12 кг/м<sup>2</sup>. На буюх, палях причалів баянуси зустрічаються у великій кількості, будучи майже завжди однією з основних груп обростання.

Як і на плаваючих судах, основні значення в цих випадках відіграє потік води, що омиває обростання. Рясні поселення сидячих організмів пов'язані з їх особливістю осідати. Ці тварини вважають за краще осідати біля особин свого виду, які раніше осіли, що надзвичайно важливо для виду, оскільки з'являється можливість перехресного запліднення.

Механізм цього явища полягає в залученні личинок "речовиною зграйності", що виділяється тканинами особини, що осіла, Ним є протеїн кутикули – артроподін. Цю речовину циприсовидна личинка виявляє

тактильно, лазячи по субстрату у пошуках відповідного місця для прикріплення і потрапляючи на особини свого виду, що вже осіли. Циприсовидні личинки *Semibalanus balanoides* швидко осідали у присутності дорослих особин, тоді як у воді без них личинки жили більше місяця, не зазнаючи метаморфоза.

Стадність при осіданні вусоногих рачків дозволяє їм швидко створювати великі поселення, що особливо важливо, оскільки обростання суден і гідротехнічних споруд розвивається надзвичайно швидко.

Іншою важливою властивістю обростань є швидкість зростання і початок розмноження, особливо в теплих водах, а величезна кількість відроджених личинок, часто пов'язана з неодноразовим виділенням личинок, іноді більше 20 разів. Так, *Balanus pacificus* в Південній Каліфорнії дає в рік в середньому 28 відкладень яєць, число екземплярів в кладці 15000, а в рік – 420000 наутилусів. Як правило, на корпусах суден гідротехнічних спорудах і усередині водовідводів вусоногі рачки ростуть значно швидше і досягають більших біомас, чим на природних субстратах.

Обростання на гідротехнічних спорудах досягає більше 100 кг/м<sup>2</sup> і на 1-2 порядки перевищує обростання донних субстратів. Пов'язано це, передусім з тим, що швидкий потік води, який омиває судно або що йде усередині водоводів, дає щедre живлення, приносить багато кисню і дозволяє вусоногим рачкам збільшувати швидкість росту, швидше починати розмноження.

**Екологія і розподіл обростань.** Переважання різних видів обростань в біоценозі залежить від таких основних причин:

- 1) екологічних умов;
- 2) тривалість знаходження субстрату у воді;
- 3) властивості субстрату;
- 4) експлуатаційні чинники.

Екологічні умови для основних обростань означають дещо менше, ніж для не обростаючих тварин, оскільки більшість організмів обростань – еврибіонти. Вони легко переносять значні зміни температури, солоність, забруднення і зустрічаються майже в будь-яких умовах в морях і океанах.

Еврибіонтність основних обростань, таких, як *Balanus amphitrite*, *B. improvisus*, *B. crenatus* і деяких інших дозволила їм не лише широко розселитися в світовому океані, але і дала можливість протистояти багатьом засобам боротьби з обростаннями, таким, як більшість отруйних фарб, нагріванню води та інші. Вони переносять їх краще, ніж багато інших організмів обростань, за винятком мікроорганізмів. З цієї причини боротьба з вусоногими рачками складніша, ніж з більшістю інших організмів. Від тривалості знаходження у воді субстрату залежить успіх обростання.

Швидкість і напрям розвитку біоценозу пов'язаний з початком розвитку, домінування певних личинок обростання, дії на різних стадіях розвитку абіотичних чинників.

Проте груба схема сукцесії виглядає таким чином:

I фаза – первинна плівка (бактерії + діатомові водорості + прості), тривалість – від декількох днів до 2-3 тижнів;

II фаза – швидко зростаючі, частіше колоніальні обростання (вусоногі рачки, мшанки, актинії, поліхети);

III фаза – повільно зростаючі безхребетні (мідії, устриці, асцидії).

**Характеристика обростань за кліматичними областями Світового океану.** За розподілом організмів обростань в морському середовищі можна виділити три області, що відрізняються не лише за фауною і флорою, але і за біомасою, і швидкістю розвитку обростання. Таке ділення дозволяє застосовувати більш-менш дієві засоби захисту суден і захист у водоводах в певні сезони року.

I. Холодноводна область, куди входять райони Арктики і Антарктики, які відносно обростання можуть бути охарактеризовані як найбільш бідні. Число видів тут порівняно невелике, термін осідання личинок і зростання тварин короткий. Обростаннями, що водяться в Арктиці є *Balanus crenatus* і *B. balanus*, деякі види гідроїдів і моховаток. Практичного значення обростання цих районів майже не мають.

II. Помірна область з бореальним і нотальним районами значно багатша за числом видів тварин і рослин, що зустрічаються в обростаннях. Керівні форми обростання *Balanus improvisus*, *B. eburneus*, мідії, гідроїди, моховатки, асцидії. Сезон осідання і зростання організмів триває 6-10 місяців. Біомаса обростання велика – в деяких випадках вона перевищує 100 кг/м<sup>2</sup> за декілька років розвитку. Судна, що входять в ці райони, завжди потребують захисту. Морські водоводи необхідно захищати більшу частину року.

III. Тепловодна область з тропічними і субтропічними районами характеризується величезним числом видів обростань і високим темпом їх зростання. Осідання триває протягом усього року. Керівні форми – *Balanus amphitrite*, *B. tintinnabulum*, устриці, асцидії, трубчасті черв'яки, моховатки. Найбільш характерні для цих вод корали, але вони не зустрічаються в опріснених і забруднених місцях, тобто, де обростання є найбільшою перешкодою для діяльності людини. Біомаса обростання може бути винятково великою, особливо там, де переважають корали. Але досить часто біомаса обростання виявляється навіть меншою, ніж в бореальних і нотальних районах. В цілому ж тропічна область найбільш небезпечна відносно обростання, тому судна, що заходять в тропіки, потребують посиленого захисту.

Фарби проти обростань готуються для таких суден спеціально і містять більше отруйної речовини. Гідротехнічні споруди, у тому числі і морські водоводи, потребують тут цілорічного посиленого захисту.

Зрозуміло, в кожній з цих областей існує багато дрібних підрозділів, пов'язаних як з умовами, так і з видовим складом обростань. Але останнє має усе менше і менше значення, оскільки керівні форми обростання поширюються все ширше у Світовому океані. Особливо своєрідні нині обростання Індійського океану, а також західного узбережжя Південної Америки. Але і ці відмінності, можливо, з часом зітруться.

Виділення більш дробових підрозділів зустрічає великі труднощі, головні з яких, окрім слабого вивчення деяких районів, полягають в тому, що обростання суден можуть сильно відрізнятися від обростань стаціонарних об'єктів, а стаціонарні споруди в портах обростають інакше, ніж у відкритому океані.

Вивчаючи розподіл організмів обростань на буях уздовж атлантичного і тихоокеанського узбережжя Америки, вдалося показати, що керівні види поступово змінюють одне одного, частина форм заходить в суміжні області. Зате поєднання таких видів характерні для кожної області. Океанічне обростання поширене трохи інакше. Воно більш рівномірне, складається з небагатьох видів, головним чином, стеблових вусоногих рачків роду *Lepas* і *Conchoderma*. У їх колоніях зустрічаються поліхети, дрібні краби, амфіподи, але їх зазвичай значно менше, ніж лепадид.

Розподіл океанічного обростання пов'язаний, передусім, з поверхневими течіями. Крім того, значний вплив на нього чинять температура і солоність води. Воно повністю відсутнє там, де поверхня води велику частину року покрита кригою. Чим холодніше вода, тим рідше зустрічається океанічне обростання і особини, як правило, дрібніші. У опріснених водах воно зазвичай не зустрічається.

Океанічне обростання досягає свого розквіту в тропічних і субтропічних солоних водах. Правда, течії і судна нерідко заносять лепатид в моря, які для них не властиві, наприклад, в Берінгове або Чорне, але там вони швидко гинуть.

В цілому, розповсюдження океанічного обростання співпадає зі схемою поширення прибережного обростання. Відмінність тільки в тому, що одне зустрічається біля берегів, а інше – у відкритих водах. Крім того, уся Арктика і найбільш холодна частина Антарктики вільні від океанічного обростання.

### **14.3 Якісний і кількісний склад обростань морів СНД**

Велика протяжність в широтному і довготному напрямі країн СНД обумовлює велику різноманітність кліматичних умов; крім того, більше або менше ізолювання внутрішніх морів від океану і їх знижена солоність

води також позначається на якісному і кількісному складі обростань різних морів СНД. Проте, ці моря можна грубо класифікувати як за складом обростання, так і за його великою кількістю.

За складом обростання моря СНД можна розділити на чотири групи:

1. Арктичні моря – море Лаптевих, Східно-сибірське і Чукотське. Усі вони характеризуються повною або майже повною відсутністю літоральної фауни. З субліторальної фауни основні компоненти обростання – вусоногі рачки *Balanus crenatus*, *B. balanus*, молюск *Hiatella arctica*, гідроїди, моховатки, губки і асцидії. Для них характерні повільне зростання обростань і короткий сезон осідання личинок. Якогось практичного значення обростання не мають.

2. Бореально-арктичні моря – Баренцове, Біле, Берінгове, Охотське і Північна частина Японського моря. Основні форми обростання однакові – *Balanus crenatus*, *Semibalanus balanoides*, *Mytilus edulis*. Обростання досить значні, але їх розвиток відбувається порівняно повільно, сезон осідання личинок триває від 6 до 9 місяців.

3. Бореальні, солонуватоводні моря – Балтійське, Чорне, Азовське і Каспійське. Основні форми обростання – *Balanus improvisus* і *B. eburneus*, мідії. Біомаса обростання досить значна в усіх морях, окрім сильно опріснених районів.

Високий темп зростання обростань та осідання личинок відбувається протягом більшої частини року, іноді майже увесь рік.

4. Субтропічні ділянки морів, в яких можна виділити південну частину Японського моря і район Батумі в Чорному морі. Для них характерне переважання в обростаннях сидячих поліхет і моховаток, менше значення вусоногих рачків. Біомаса обростань порівняно невелика. Темп зростання обростань дуже високий, осідання організмів відбувається майже увесь рік, в деяких місцях – цілий рік.

Найсильніше і швидко обростають судна в Чорному і Японському морях. І хоча за названою номенклатурою ці моря відносяться до різних груп за видовими відмінностями обростань, але за більшою кількістю обростань вони приблизно рівні, і судна, що ходять в цих морях, передусім потребують захисту.

Порівняння обростань в морях СНД з обростаннями в морях інших країн, що лежать в тих же географічних областях, не дають великих кількісних і якісних відмінностей. Обростання Середземноморської підобласті Чорного, Азовського і Каспійського морів схожі з обростаннями Середземного моря, хоча, за великої кількості їжі в цих морях, обростання дають велику біомасу.

Характер обростання в південних частинах Японського і Чорного морів близький до обростань субтропічної області (велика кількість сидячих поліхет і моховаток). Таку схожість навіть віддалених областей, що мають більш менш близькі гідрологічні умови, можна пояснити тим,

що майже усі керівні форми обростань розповсюдженні досить широко і саме вони дають основний фон в обростанні.

У морях першої групи немає необхідності захищати судна від обростання, окрім особливих випадків, коли на тривалий час опускають у воду точні прилади. Проти обростання в морях другої групи захист потрібен протягом 6-7 місяців, а проти обростань в морях третьої і четвертої груп – протягом 8-12 місяців.

#### Контрольні питання

1. Які види морського обростання Вам відомі.
2. Які групи організмів найчастіше зустрічаються в обростаннях.
3. Назвіть основних представників організмів-обростань з молюсків і ракоподібних.
4. Опишіть механізм обростання.
5. Роль абіотичних і біотичних чинників в процесі обростання.
6. Від яких основних причин залежить переважання різних видів обростань.
7. Назвіть представників обростань різних кліматичних зон Світового океану.

### **15 МОРСЬКІ СВЕРДЛИЛЬНИКИ - ДЕРЕВОТОЧЦІ І КАМЕНЕТОЧЦІ**

Деревоточці зустрічаються майже в усіх морях і океанах, окрім самих високоширотних. Дуже невелике число видів в Австралії зустрічається в прісних водах. У екваторіальних широтах вони створюють справжнє лихо. Тільки у США вони щорічно завдають збитків на суму до 200 млн. доларів.

Про деревоточців відомо дуже давно. Вже за часів Марко Поло для захисту суден від деревоточців араби використовували судна з багатошаровими дерев'яними обшивками, які в міру руйнування накладали одна на одну. У 1200 році флот хрестоносців був сильно пошкоджений "корабельним черв'яком" – тередо. Пізніше зустрічаються сотні згадок про шкоду, що заподіюється деревоточцями, у тому числі і в російських морях.

У древні часи тередо називали "жахом мореплавців", втім, вони іноді відігравали і позитивну роль. Так, під час облоги Севастополя в 1854-1855 рр. кораблі англійців і французів були сильно пошкоджені деревоточцями.



У Росії першу роботу про деревоточці написав більше 250 років тому анонімний автор. Називалася вона "Про морських черв'яків", і в ній наводилися малюнки і описи тередо, а також шкода, що заподіюється ними та способи боротьби.

Планомірне дослідження деревоточців було почате в 30-і роки ХХ століття під керівництвом академіка Л.А. Зенкевича (1934), а також було багато зроблено Г. А. Булатовим (1932, 1941), П. К. Божичем (1939), Р. К. Пастернаком (1957, 1960) та іншими.

### **15.1 Будова та біологія представників родини *Teredinidae* і *Pholadidae (Bivalvia)***

До морських деревоточців відносяться передусім двостулкові молюски родини *Teredinidae* і *Pholadidae (Bivalvia)*, що мешкають в різних районах. Особливо багато їх в тропічній області.

Родина *Teredinidae* включає найбільш небезпечних деревоточців, до яких відносяться види 15 родів підродин *Teredinidae* і *Bankiinae*.

Один з видів тередо має подовжену червоподібну форму тіла, невелику раковину, розташовану на передній стороні. Дві стулки сполучено зв'язками. Між стулками поміщається нога, яка служить для прикріплення і дотику, крім того вона допомагає при свердлінні, закріплюючи молюска в певному положенні. Раковина покрита зубчиками. Передні зубчики більші, клиновидні, спрямовані в сторони і назад. При скороченні заднього привідного м'яза передні краї стулок розходяться в сторони і скребуть дерево. Число рухів за хвилину 8-12, передні зубчики розпилюють хід, а задні його розширюють.

**Біологія.** Тирса з дерева надходить до стравоходу. Передній шлунок з численними вп'ячуваннями – це залози, що містять целюлалітичні ферменти (целюлозу і целобіазу) і переварюють деревину. На тілі є ввідний і вивідний сифони, а також парні вапняні утворення – палетки, що закривають вхідний отвір в дереві. У *Teredo navalis* палетки ложкоподібні. Хід тередо в дереві вистилає вапном. Ходи майже ніколи не перехрещуються. У більшості особин відмічений протандрічний гермафродитизм, тобто спочатку вони функціонують як самці, а потім як самиці. Деякі – тимчасові гермафродити. Запліднення зовнішнє або внутрішнє. Личинка плаває у воді 2-3 тижні і поступово перетворюється на великонху, яка осідає на дереві. Очевидно, личинки мають хімічні рецептори, оскільки екстракт з дерева також викликає їх осідання.

Число личинок у однієї особини *Teredo navalis* 0,5-1,5 млн., розмножуються вони в теплих морях 3-4 рази в рік, таким чином, одна особина здатна народити до 6 млн. личинок в рік, які розносяться течіями уздовж берегів, але можуть також переноситися через океани. Осівши на

дерево, личинка покривається чохлаком, під захистом якого вона починає всвердловатися в дерево. Вхідний отвір близько 0,3 мм. Істотно воно не збільшується і надалі, хоча в товщі дерева молюск росте досить швидко. Швидкість росту залежить від виду і температури води, але майже завжди вона велика. Так в Чорному морі *Teredo navalis* через 4 місяці досягає довжини 12-14 см, а через рік – до 35 см.

Більшість деревоточців мешкають на малих глибинах, але представники роду *Xylophaga* можуть жити і в батіалі, і в абіссалі (знайдені на глибини більш 7000 м). Ксилофаги в основному використовують дерево як субстрат, але не як їжу. Вони зустрічаються і в бамбуку, і в кокосових горіхах. Знаходили їх також і в ізоляції підводних кабелів зв'язку, який вони можуть пошкодити. Ці двостулкові молюски відносяться до роду *Pholadicta*. Розміри їх не більше 2-3 см. Тіло майже повністю покрите раковиною, передня частина якої має дзьоб і скат з численними зубчиками, що служать для свердління. Є сифони, розвинені різною мірою у різних видів. Як і терединидам, цій групі молюсків властивий гермафродитизм.

У них, мабуть, відсутня планктонна стадія або вона дуже коротка. Молодь повзає по ґрунту, часто прикріплюється на дорослі особини. У деяких видів знайдена целюлоза. Живляться вони частково деревом, а також планктоном і детритом.

Для ксилофаг характерна висока частота популяцій, швидкі темпи розмноження і зростання, раннє дозрівання, легкість розселення – усе це пристосування виду до життя на глибинах.

До роду *Zachsia* (*Bivalvia*) відносяться тільки два види: (*Z. Zenkewitchi* і *Z. lignani*), які живуть в кореневищах морської трави філоспадикса. Шкоди дереву вони не заподіюють, але пошкоджують морську траву, що дає величезну кількість детриту, яким живляться досить багато організми. Зовні схожі на тередо, але раковина тонка. Розмножуються вони за допомогою карликових самців, що мешкають в мантийних кишнях самиці (до 80 екземплярів самців в одній самиці).

Рід *Bankia* близький до *Teredo* і зовні представники цих двох родів схожі між собою, відрізняючись більшими розмірами і палетками у формі колоска. *Bankia setacea* переважає в Японському морі біля берегів Примор'я. Південніше вона зустрічається рідко і тут переважає *Teredo navalis*. З родини *Pholadidae* облігатними деревоточцями є представники підродини *Xylophaginae* і *Martesiinae* (*Martesia* і *Lingopholas*).

Фоладиди точать дерево і камені, тому вони описуються в розділі "каменеточці".

## 15.2 Деревоточці - представники інших таксономічних груп

До морських деревоточців відносяться деякі ракоподібні з роду *Limnoriidae Spaeromiidae* і *Corallanidae* і загону *Isopoda*, *Cheluridae* і

*Amphipoda*. Нині налічується більше 20 видів і підвидів роду *Limporia* і вид роду *Paralimnoria*, поширених по усьому Світовому океану. Вони роблять багаточисельні невеликі ходи паралельно поверхні дерева. Руйнування більш помірне, ніж у молюсків, але все таки нерідко досить відчутне – діаметр паль може зменшитися за рік до 1,5 см.

Лимноріїди – дрібні рачки, в середньому до 2 мм в довжину. Розвиток яєць відбувається у виводковій камері самиці, яка може відкладати яйця до 12 раз на рік. Живляться деревом і грибами, що мешкають на ньому.

З *Shaeroniidae* в наших морях мешкає *Sphaeroma oregonensis*. Вона живе в ходах лимноріїд і може розширювати їх, але сама, мабуть, ходів не робить.

*Cheluridae* також живе в ходах лимноріїд і великої шкоди дереву не заподіює, хоча і вважається свердлильником.

*Corallana* мешкає в літоралі тропічних морів, в деревині мангрів, в морських і солонуватих водах.

Разом з терединідами і лимноріїдами, поліхета *Polydora ciliate* робить ходи в поверхневих шарах деревини, іноді може спричиняти значні руйнування. Буравлення ходу в дереві здійснюється, мабуть, шляхом абразивної дії, що виконується міцними щитинками.

**Основні представники деревоточців морів СНД.** Найбільше зараження деревоточцями спостерігається в Чорному і Японському морях. У Чорному морі мешкають три види *Teredo*: *T. navalis*, *T. utriculus*, *Lirodus pedicellata*. Особливо численний перший вид. Зустрічаються тут і ракоподібні *Limnoria* і *Chelura*, але там, де тереда, лімнорія і хелюра мешкають разом, дерево руйнується менше, ніж там, де живе тільки тереда, оскільки ходи рачків не дають можливості поселитися тереніїдам. Особливо численні деревоточці біля Кавказьких берегів. Тут обшивка судна може бути поточена за три літні місяці, а дерев'яну палю – за 1-2 роки. Кількість тереда, що осіли за літній сезон на 1 см<sup>2</sup> може бути близько 70 екз. На Кримському березі число осідань за літо не більше 10-13 екз. на 1 см<sup>2</sup>, що пов'язано з меншою солоністю і нижчою температурою води.

Для терединід умови життя в Чорному морі сприятливіші, ніж в багатьох інших морях. На це вказує не лише їх велика чисельність, але і способи розмноження. Якщо в Адріатичному морі *T. navalis* і *Lirodus pedicellata* вирощують личинок до стадії великонха, то в Чорному морі вони випускають їх на більш ранній стадії – велигера.

Азовське море було вільне від деревоточців. Це пояснювалося низькою солоністю, середня багаторічна солоність якого 10,5 ‰. Із зарегулюванням стоку Дона гідрологічні умови змінилися. Солоність досягла 14 ‰. В 50-х роках провели екологічні дослідження *T. navalis* і з'ясували, що ті умови, які виникнуть навіть при невеликому осолоненні Азовського моря будуть сприятливі для тереда, оскільки він може існувати

вже при солоності в 12 ‰. Прогноз повністю справдився. У 1958-1959 рр. П. І. Рябчиков і його співробітники виявили терединід двох видів в Азовському морі. *T. navalis* був знайдений уздовж усього південного узбережжя моря. Пізніше він широко розселився по усьому північному узбережжю.

М.М. Солдатова та ін. (1967) показали, що зростання тередо в Азовському морі значно вище, ніж в Чорному. У 40-денних молосків з Азовського моря маса на 70 % більша, ніж у чорноморських. Ймовірно, це викликано великою кількістю планктону в Азовському морі. Нині солоність в морі стабілізувалася, але якщо станеться її подальше підвищення, то виникнуть ще сприятливіші умови для терединід і розширення їх ареалу в цьому морі.

Баренцове море вважалося вільним від деревоточців, окрім широко розповсюджених рачків *Limnoria*, що не зустрічаються тільки в східному Мурмані. Руйнування дерева лімнорією повільніше, але захист від цього деревоточця потрібний.

Японське море характеризується сильним ураженням деревини, яке спричиняє *Bankia setacea*, що мешкає на північ від мису Поволотного і *T. navalis* – на південь від цього мису. *Bankia* – велика форма, що досягає 70-80 см в довжину. Розмножується при температурі 7-12 °С. Дуже великі руйнування заподіює біля Західних берегів Північної Америки, де вона поширена до затоки Аляска.

Зустрічається в Японському морі, окрім південної частини. І тередо і банкія в різних районах моря і в різні роки можуть бути більш менш небезпечні. У одних місцях вони руйнують палі за 1-2 роки, в інших палі можуть стояти до 10 років.

У Балтійському морі деревоточці зустрічаються тільки в протоках, що ведуть в Балтику. Тут виявлений *T. navalis*, і руйнування, що заподіюються ним, досить значні. У морі деревоточці можуть заноситися тільки з деревиною, жити тут вони не можуть.

### **15.3 Руйнування кам'яних споруд і бетону організмами-свердлильниками**

До свердлильників відносяться деякі бактерії, водорості, губки, вусоногі раки, фороніди, сипункули, поліхети, моховатки, молоски, морські їжаки. Свердлильники з'явилися з періоду палеозою.

Одні з них проточують ходи тільки в м'яких породах, інші можуть гострити і тверді камені. Деякі види руйнують раковини молосків, вусоногих раків, корали. Інші можуть проточувати бетон, руйнуючи гідротехнічні споруди, а також пластичні матеріали (полістирол, полікарбонат, вініл, акрил). Так, ними були зруйновані бетонні масиви в Панамському каналі, бетонні чохла паль в Сан-Франциско.

Колони храму Серапіса, розташованого недалеко від Неаполя, проточені свердлильниками. Колись суша в цьому районі опустилася, храм виявився під водою, а нове підняття суші підняло і храм на поверхню, але колони виявилися пошкодженими.

Двостулкові молюски (*Pholas*, *Martesia*, *Xylophada*) поселяються в ізоляційній обмотці підводного кабелю, руйнуючи його. При цьому починається витік струму. Особливо це небезпечно для глибоководних кабелів з високою напругою, ремонт яких становить великі труднощі. Руйнування живих коралів, молюсків, вусоногих раків обідняє фауну. Великих збитків завдають свердлильники, що свердлять устриці. Для боротьби зі шкідниками, устриць необхідно опускати в прісну воду.

Свердління може бути механічним, хімічним і хіміко-механічним. Тварини, що свердлять механічно, мешкають в будь-якому субстраті, а ті, що свердлять хімічно – мешкають тільки у вапняку. Наприклад, молюски роду *Botula* свердлять чисто механічно. Живуть вони в м'яких, не вапняних породах. Тварина прикріплюється бісусом, а шліфування каменю виконує спинною поверхнею стулок, які рухаються за допомогою ретрактора бісусу і ретрактора ноги.

Молюски роду *Pholas*, *Petricola* покриті зубчиками, обертаючись в норці, свердлять ними стінки. Деякі фоладіди можуть світитися, наприклад, *P. dactylus*, що мешкає в Чорному морі. Слиз, що світиться, виділяється через сифони. З чим пов'язано свічення цих тварин, що мешкають в норах, поки не зрозуміло.

Вусоногі раки роду *Lithothrya* мають зубчики на табличках голови і лусочках. Мабуть, за допомогою цих зубчиків вони проточують ходи в м'яких породах. Про хімічне свердління відомо мало. Частіше воно поєднується з механічним. Руйнування вапняного субстрату губкою *Clione* відбувається так: проникають спочатку паростки клітин, а потім цілі клітини. Губки свердлять раковини, а також вапняні субстрати, руйнуючи їх поверхневий шар.

Моховатка *Penetrantia* виділяє фосфорні кислоти. Водорості – продукують фосфорну кислоту, вона здатна розчиняти вапняки, перетворюючи вуглекисле вапно у двовуглекисле.

Сипункуліди свердлять мертві корали, вапняки, мангри. Тверді породи розм'якшуються секреторними виділеннями епідермальних залоз. Механічна абразія виконується епідермальними папілами і потовщеннями задніх щитків.

Поліхета *Polydora* виділяє кислоту, що є продуктом обміну.

Морські фініки – молюски роду *Lithophaga* – покриті шкіркою, що захищає їх від кислоти, що виділяється. Вони живуть тільки у вапняних породах. Лопаті переднього краю мантиї виділяють кислоту, що розідає вапно. Одні види цих молюсків свердлять без обертання, інші обертаються при свердлінні.

Вусоногі раки *Actothoracica* свердлять отвори в молюсках, коралах та вапняках. Вони мають папіли, що виділяють вугільну ангідразу і лужну фосфатазу, які розм'якшують субстрат, що видаляється потім зубчиками раків. Деякі морські їжаки руйнують камені і скелі механічно. Личинки поселяються в невеликому заглибленні, а після метаморфоза прибії обертає їжака в норці, а голки розтирають поверхню нори, збільшують її розміри, дозволяючи тварині рости. Інші їжаки бурять нори за допомогою голок і зубів. Найбільша швидкість буріння спостерігається у молодих їжаків. Середня швидкість свердління 1 мм за місяць. Живляться їжаки синьо-зеленими водоростями, що мешкають в породі.

**Свердлильники морів СНД.** У Чорному морі свердлильники досить різноманітні. Тут зустрічаються 8 родів свердлячих водоростей: три роди синьо-зелених, чотири – зелених і одна – червона.

Зі свердлячих губок в Чорному морі звичайна *Clione vastitica*, що руйнує раковини устриць. З поліхет – *Polydora*. З молюсків-свердлильників відомі чотири види: *Petricola Lithophada*, *Barnea Candidus*, *Pholas Dactilus*, *Gastrochaena Dubia*.

В. М Нікітін (1951) обстежував біля берегів Кавказу виходи мергелистих глин, які з'їдені *Barnea* і *Pholas*. Виявилось, що на 1 м<sup>2</sup> було біля 4000 ходів цих молюсків.

Глина, поточена свердлильниками, швидко руйнується. Розміри ходів у *Pholas* до 25 см, у *Barnea* – до 14 см, у *Petricola* – до 2 см. Фоладіди можуть ушкоджувати також дерево і бетон.

У Далекосхідних морях з свердлильників відомі молюски *Barnea manilensis inornata*, *Penitella penita* та ін. Тут же, і в північних морях живе *Hiatella arctica*, мешкає в щілинах скель і каменів та робить ходи, може бути віднесена до свердлильників тільки з деякою натяжкою.

Широке поширення свердлячих організмів в усіх морях і океанах та наявність свердлильників в цілому ряду груп говорить про те, що свердління – одне з кращих пристосувань для захисту. Тварини не лише ховаються самі в норах, але і використовують їх для захисту потомства. Їм вдається зберігати популяцію при невеликій кількості статевих продуктів. В області літоралі ходи захищають від хвилювання моря, прибою і висихання. Проте, свердління має і недоліки: позбавлення вільного руху, складність знаходження відповідного субстрату, небезпека заростання ходів водоростями і закупування їх тваринами.

#### Контрольні питання

1. Назвіть основних представників родини терединід і фоладід. Особливості їх біології.
2. Яких представників деревоточців з ракоподібних Ви знаєте.
3. Назвіть представників деревоточців Азово-чорноморського басейну.
4. Представники яких таксономічних груп тварин є свердлильниками.

## 16 БІОЦИДИ – ЗАСОБИ ЗАХИСТУ ВІД ОБРОСТАНЬ

### 16.1 Вимоги до біоцидів та їх класифікація

Одним з найбільш поширених способів захисту матеріалів від біологічних пошкоджень є використання хімічних сполук (біоцидів), що мають біоцидну дію.

Питання необхідності пошуку способів захисту матеріалів від біологічних ушкоджень, в тому числі і від обростання, в сучасному розумінні цієї проблеми, було поставлено перед хіміками і біологами лише в 1920-1930-ті роки ХХ століття.

У загальній системі засобів боротьби з біологічними ушкодженнями матеріалів і пошкоджуючими біоценозами у водному середовищі, провідне місце займають хімічні засоби.

Використання біоцидних речовин відрізняє висока ефективність і різноманітність форм застосування: з'єднання можуть вводитися безпосередньо до складу захисних матеріалів, наноситися на їх поверхню, служити присадками до просочувальних розчинів і входити до складу мастильно-консервативних компонентів.

Загальною вимогою, яка ставиться до будь-якого сучасного біоциду, є висока активність проти шкідливих біочинників у поєднанні з безпекою при застосуванні і відсутністю негативної дії на довкілля.

Біоциди повинні бути доступними і відносно дешевими для того, щоб їх використання не спричиняло собою відчутного дорожчання матеріалу.

Тому, вже на початкових етапах розробки нового біоциду важливо виходити з можливих потреб в нім для конкретних сфер застосування і потенційних можливостей хімічної та інших галузей промисловості. Важливо також, щоб застосування біоциду не вплинуло на фізико-хімічні, фізико-механічні та інші властивості матеріалу, не прискорювало його старіння, не спричиняло корозію.

Окрім вказаних загальних вимог до біоцидів висувають спеціальні вимоги, пов'язані з конкретними особливостями матеріалу, який необхідно захистити.

Хімічні засоби захисту від біологічних ушкоджень класифікують за біологічною дією та за призначенням і об'єктом застосування, за хімічним складом. За біологічною (біоцидною) дією до хімічних засобів захисту від біологічних ушкоджень відносяться:

1. Фунгіциди – для захисту матеріалів і виробів від ушкодження грибами;
2. Бактерициди – для захисту від гнильних, слизоутворюючих, кислотоутворюючих та інших бактерій;

3. Альгіциди і моллюскоциди – для захисту морських суден, гідротехнічних споруд, систем промислового водопостачання і меліорації від обростань водоростями і моллюсками;

4. Інсектициди – для захисту від ушкоджень термітами та іншими комахами;

5. Гербіциди – для захисту будівель, територій узбіч автомобільних доріг і насипів, залізниць – від вищих рослин;

6. Зооциди – для захисту від хребетних тварин, щурів і так далі.

Інші види класифікацій біоцидів за технічним призначенням і використанням та за хімічним складом у рамках цієї лекції ми розглядати не будемо.

## 16.2 Моллюскоциди та інші засоби проти обростання

Основне призначення моллюскоцидів та інших протиобростаючих агентів як засобів захисту від біоушкоджень – це збереження підводної частини корпусу морських суден, гідротехнічних споруд та інших приладів, що експлуатуються у водному середовищі, від обростання водними організмами: моллюсками, ракоподібними, водоростями і так далі.

Біоциди, що використовуються з цією метою, часто захищають і від водоростей, тобто є альгіцидами і тому їх об'єднують загальним поняттям протиобростаючі агенти.

Найбільш характерна форма застосування біоцидів цієї групи – протиобростаючі лакофарбні покриття. Досить рідко біоцидами просочують готові вироби (риболовні мережі, дерев'яні палі) або вводять їх до складу матеріалу (бетон для підводних споруд).

Нині в якості біоцидних компонентів від обростань використовують сполуки міді, свинцю, миш'яку і олова.

**Сполуки міді.** Більшість сполук міді мають необхідний комплекс біоцидних властивостей і біологічну активність, досить високу, щоб їх можна було використовувати у складі протиобростаючого покриття.

На практиці ж застосовується тільки оксид – закис міді. Усі інші сполуки за своєю розчинністю у воді, за зв'язками з іншими компонентами покриття, хімічною інертністю та іншим показникам не задовольняють вимоги, які ставляться до біоцидів проти обростань.

**Оксид міді,  $\text{Cu}_2\text{O}$ .** Кристалічна речовина червоного кольору (забарвлення може змінюватися від жовтого до малинового залежно від чистоти препарату і міри його дисперсності), щільність 5,8-6,0 г/см<sup>3</sup>. Розчинність в морській воді при рН 8,1 дорівнює 5,4 мг/дм<sup>3</sup>, добре розчинний у водному розчині аміаку і в мінеральних кислотах. Практично не розчинний в органічних розчинниках. Технічний продукт вміщує 94-96% оксиду міді. Це найменш токсичний біоцид, який використовується в протиобростаючих покриттях. (ЛД<sub>50</sub> 470 мг/кг для щурів).



Оксид міді – основний біоцидний компонент вітчизняних і зарубіжних фарб проти обростання, призначених для захисту підводної частини суден від обростання. Вміст його у фарбах на вініловій основі складає 30-50%. Отримують його в процесі відновлення солей двовалентної міді різними неорганічними відновлювачами у присутності поверхнево-активних речовин (ПАР).

**Органічні сполуки свинцю** використовуються у складі покриття проти обростання досить рідко і в менших кількостях в порівнянні із сполуками міді, миш'яку та олова.

Використовуються переважно галогеніди і ацетати ди- і триалкіл (арил) свинцю у якості молюскоцидів. Ці з'єднання, як правило, є кристалічними речовинами, розчинними в органічних розчинниках і лише деякі розчинні тільки у воді. Висока токсичність для теплокровних тварин обмежує їх використання.

**Органічні сполуки миш'яку.** Як вже відзначалося, деякі гетероциклічні миш'як-органічні з'єднання проявляють високу біоцидну активність по відношенню до багатьох живих організмів. Такі з'єднання, як 10-хлорфеноксарсин і біс (феноксарсин-10) оксид знаходять застосування в якості ефективних антисептиків полімерних матеріалів. Ці з'єднання володіють потужною альгицидною та молюскоцидною дією і вважаються перспективними для використання в якості компоненту проти-обростаючих фарб (при вмісті 3-15% в сухому покритті). Багато в чому схожі біоцидні властивості у 10-хлор-5, 10-дигідрофенарсазина і біс (5, 10-дигідрофенарсазин-10) оксиду.

**Органічні сполуки олова** мають широкий спектр біоцидної дії на обростання, вони досить ефективні в низьких концентраціях і порівняно безпечні в роботі. Це один з перспективних протиобростаючих агентів. До числа органічних сполук олова відносяться похідні трибутил- і трифеніл, такі, як гексабутилдистанооксан та інші.

Протиобростаючі лакофарбні покриття, що містять низькомолекулярні сполуки олова, мають термін захисної дії, як правило, не більше двох років. Продовжити цей термін виявилось можливим при використанні полімерних форм оловоорганічних сполук – метакрилатів і їх полімерів з іншими органічними мономерами, які мають в головному ланцюзі макромолекули токсифорні триалкілстанільні бічні групи.

При вивченні механізму протиобростаючої дії олово-органічного полімерного покриття було встановлено, що в результаті гідролізу в морській воді відбувається відщеплення олово-органічних бічних груп, в результаті на поверхні відкривається новий молекулярний шар олово-органічного полімеру. Таким чином, відбувається рівномірне вивільнення біоциду і постійність його концентрації в граничному шарі. Середня швидкість розчинення плівки полімерного покриття залежить від багатьох чинників і складає 7-9 мкм в місяць при швидкості ходу судна 12-15

вузлів. Якщо товщина шару протиобростаючого покриття 300 мкм, то його розрахунковий термін служби складе близько 3 років.

Застосовуються протиобростаючі фарби, що самі поліруються, для підводної частини суден з маркою "SPC". Використання їх дозволяє захистити судно від обростання на термін до трьох років і скоротити витрату палива в порівнянні із звичайними протиобростаючими покриттями в середньому на 10 %.

В порівнянні з органічними сполуками міді, ртуті, миш'яку, олово-органічні біоциди мають істотні переваги:

1) широкий спектр біоцидної дії (активні по відношенню до грибів, бактерій, комах, до рослинного і тваринного характеру обростання);

2) здатність захищати різні матеріали від біоушкоджень (пластики, дерево, папір, тканини, бетон), вони не викликають корозію при контакті з металами;

3) менша токсичність для теплокровних тварин (в більшості випадків), ніж ртуть, свинець і миш'як-органічні сполуки, і на відміну від перерахованих сполук поступово розкладаються в довкіллі до нетоксичного оксиду олова.

**Засоби боротьби з деревоточцями.** До загону вуглеводневих фунгіцидів можна віднести препарати виготовлені на основі різних фракцій кам'яновугільної смоли – дистилляту, що отримується при перегонці кам'яного вугілля в процесі коксування.

Один з найважливіших препаратів цього типу – **креозот** – масляниста рідина темно-коричневого або чорного кольору із специфічним запахом. Креозот широко використовується для захисту від руйнування мікроорганізмами деталей відкритих дерев'яних споруд: опор ліній електропередач, телефонних і телеграфних стовпів, мостів, паль, естакад, залізничних шпал, а також багатьох гідротехнічних споруд.

Креозот є дуже ефективним засобом проти морських деревоточців. За масштабами виробництва і застосування креозот займає провідне місце не тільки серед антисептиків деревини, але і серед біоцидів взагалі.

**Біологічні механізми дії основних фарбових отрут проти обростань.** Одним з найважливіших питань проблеми обростання нині є питання про механізм дії фарб проти обростання. Морські обростання володіють великою стійкістю до дії різної отрути, що обумовлює труднощі боротьби з ними. Загальноприйнятою і найбільш широко використовуваною отрутою, що входять до складу проти обростаючих лакофарбних засобів захисту від обростання, служать різні з'єднання міді, і, головним чином, закис міді. Достатня розчинність, що забезпечує необхідну концентрацію, висока токсичність роблять мідь одним з головних і майже незамінних компонентів не обростаючих фарб.

В той же час мідь входить до складу дихального пігменту (гемоціаніну) ряду моллюсків, в тому числі основного обростання в

Чорному морі – мідії. Наявність малих кількостей міді в окремих випадках забезпечує нормальний розвиток організмів і навіть стимулює їх зростання і прикріплення.

Резистентність у морських обростань до отрути різна і широко коливається залежно від виду, стадії розвитку, фізіологічного стану, сезону, зовнішніх умов і тому подібне.

Відомо, що мідь в токсичних концентраціях гальмує життєдіяльність організмів і в основному діє на їх дихальну функцію. Встановлено, що організми обростання здатні накопичувати у своєму тілі мідь, що вилугується з лакофарбного покриття, на яких вони оселилися. Після досягнення певного надлишкового рівня концентрація отрути в тілі обростання, порушується обмін речовин і в результаті неминуче настає смерть організму.

Стійкість циприсовидних личинок, що здійснюють пошук і прикріплення, значно вища за таку у вільно плаваючих наутилусів, і що особливо важливе – у баянусів, що тільки осіли. Отруєння личинок баянусів, що намагаються осісти або вже осіли, а, отже, запобігання обростанню, має місце навіть тоді, коли швидкість віддачі фарбою міді менша за загальноприйнятту. У цих випадках грає роль не лише підвищена чутливість молодого баянуса, але також і ті взаємовідношення, які виникають між баянусом, що осідає, і поверхнею фарби.

Річ у тому, що в період метаморфоза, після скидання циприсом хітинової оболонки і до початку кальцифікації, баянус залишається майже «голим».

Цілком зрозуміло, що в дуже відповідальний і складний в житті баянуса момент метаморфоза усі сили організму спрямовані на здійснення цього процесу. Тому доза, летальна для баянуса на стадії метаморфозу, значно нижча за летальну дозу для вільноживучого циприса.

Можливо, тут має місце не лише безпосереднє отруєння ослабленого організму, але і те, що мідь, мабуть, може виявляти гальмівну дію на кальцифікацію раковини.

**Механізм дії на молюсків біоцидів, що містять мідь.** Найважливішою функцією організму, в першу чергу схильного до зовнішнього впливу, є дихання і відповідні реакції енергетичного обміну.

Основним субстратом енергетичного обміну у безхребетних є вуглеводи, зокрема – полісахарид глікоген. Найбільш високий рівень вмісту вуглеводів у мідій спостерігається в гонадах, менше, але в значній кількості встановлені в печінці, підшлунковій залозі і м'язах.

У гонадах і м'язах вуглеводи майже повністю (на 90%) складаються з глікогену. Досліджено, що в період розмноження стійкість мідій до отруєнь знижується, що пов'язано зі зниженням вмісту глікогену в їх тканинах в цей період. Було відмічено, що реакція безхребетних на дію токсинів багато в чому подібна їх реакції на умови гіпоксії. Причини цієї

схожості полягають в переході організмів в тому та іншому випадку на анаеробне дихання.

При створенні анаеробних умов і поміщенні мідій в розчини міді токсичних концентрацій спостерігається різке зниження рівня дихання з наступним повним його припиненням. Кисневий дефіцит, що виникає при цьому, ліквідується в період відновлення на протязі двох діб, при цьому дихання мідій в 2 рази перевищує норму.

Виходячи із сказаного, можна стверджувати, що у разі дії токсичних концентрацій міді, як і при гіпоксії, мідії переходять на анаеробне дихання. При цьому встановлена здатність мідій існувати в анаеробних умовах тривалий час, що частково пояснює факт їх стійкості до дії отрути.

Анаеробна фаза дихання розпочинається розпадом глікогену. Основними шляхами його розщеплення в організмі є фосфоролітичний і гідролітичний, які каталізуються ферментами фосфорилазою і амілазою.

Таким чином, організми, здатні перемикатися на анаеробний обмін, вони є стійкішими до дії пошкодження. Важливо, що термін існування різних організмів в анаеробних умовах досить відрізняється.

Мідії проявляють високу стійкість до анаеробіозу, що пов'язано з високим рівнем запасів глікогену і здатністю до відносної ізоляції від зовнішнього середовища за допомогою стулок раковини, які щільно стулюються.

До найбільш стійких організмів обростання відносяться також баянуси. Наявність твердої раковини і здатність ізолюватися від зовнішнього середовища також зближують баянусів з мідіями, особливо за реакцією на несприятливі дії. Проте стійкість баянусів до токсичних концентрацій міді приблизно в два рази нижча, ніж у мідій. Це пов'язано, можливо, з меншою масою тканин і нижчим рівнем запасів глікогену.

**Дія сполук важких металів на біоценоз обростань.** Розробляючи засоби захисту, необхідно враховувати їх вплив не лише на тваринні, але і рослинні організми обростання. При вивченні дії отрути велике значення має виявлення найменш стійких біохімічних систем, які визначають наступну поведінку організму.

Дослідження показали, що до найбільш ранніх проявів токсичної дії важких металів (міді, ртуті, цинку) відносяться порушення мембранного транспорту іонів, порушення репродуктивних процесів і фотосинтетичної активності водоростей.

Зміни у вмісті пігментів відзначаються значно пізніше, після закінчення приблизно трьох діб.

Аналізуючи послідовність біохімічних порушень і їх взаємозв'язок, можна стверджувати, що однією з первинних реакцій водоростей є пошкодження протоплазматичної мембрани, порушення її поглинальних і видільних функцій. В результаті цього через 24 години після початку дії агенту відбувається майже повне витікання вільних амінокислот і калію.

Відновлення інтенсивності фотосинтезу у свіжій морській воді після дії міді і ртуті відбувається дуже повільно і не досягає норми навіть через три доби. Після дії цинку відновлення інтенсивності фотосинтезу відбувається набагато швидше.

Застосування заліза, одночасно з солями міді, ртуті і цинку сприяло зниженню токсичної дії цих отрут.

Під впливом міді, цинку і ртуті ушкоджуються мембрани хроматофор, порушується зв'язок пігментів з ліпопротеїдним комплексом, внаслідок чого відбувається вицвітання хлорофілу і витікання фікоеритрину в порожнину клітини, а потім назовні.

Фікоеритрин активно взаємодіє з міддю і не змінюється під впливом світла. Таким чином, зменшення вмісту пігментів можна вважати вторинним процесом, що протікає після порушення мембранних структур.

Відмічена також дія міді на рухливість спор зелених і бурих водоростей, зниження їх здатності до прикріплення і освоєння субстрату.

Двогодинна дія міді і ртуті в невеликих концентраціях викликає незворотне пошкодження клітин, що осіли на субстрат. Під впливом міді червоні водорості втрачали колір на другу добу, а зелені – на третю. Під впливом ртуті червоні та зелені водорості повністю втрачали колір через 5-10 годин.

Слід зазначити, що молоді паростки водоростей набагато чутливіші до сірчаноокислої міді, чим дорослі екземпляри.

У червоних водоростей після добового перебування в розчині міді спостерігається безповоротний плазмоліз і розшарування переважно кінцевих клітин.

Червоні, зелені і бурі водорості по-різному реагують на важкі метали. Бурі водорості, зокрема цистозіра барбата, мають уповільнену реакцію в порівнянні із зеленими, і особливо, червоними водоростями. Прояв цієї властивості можна пояснити особливостями біохімічного складу таломів бурих водоростей, а саме – високим вмістом в них альгінових кислот (до 50% їх ваги), що мають високу катіонну ємність.

#### Контрольні питання

1. Які загальні вимоги ставляться до біоцидів?
2. Назвіть основні сполуки металів, які застосовують у складі проти обростаючих покриттів.
3. Який препарат знаходить широке застосування в боротьбі з деревоточцями.
4. Біоциди, що містять мідь та механізм їх дії на молюсків.
5. Опишіть механізм дії важких металів на біоценоз обростань.

## ЛІТЕРАТУРА

### *Основна (електронна версія на кафедрі)*

1. Канаев А.И. Ветеринарная санитария в рыбоводстве. – М.: Агропромиздат, – 1985. – 280 с.
2. Новикова О.В. Санитария и гигиена в рыбоводстве. – М.: Агропромиздат, – 1991. – 196 с.
3. Давидов О.М., Темніханов Ю.Д. Основи ветеринарно-санітарного контролю в рибництві. – Київ: Фірма «ІНКОС», – 2004. – 144 с.

### *Додаткова*

1. Бауэр О. Н., Мусселиус В. А., Стрелков Ю. А. Болезни прудовых рыб. – М.: Легкая и пищевая промышленность. – 1981. – 319 с.
2. Голова Ж. А., Дедюхина В. П. Микробиология рыбы и рыбных продуктов. – М.: Агропромиздат, – 1986. – 151 с.
3. Голубев В. Н. Назаренко Т.Н., Цыбулько Е.И. Обработка рыбы и морепродуктов. М.: Из-во Академия, – 2001. – 192 с.
4. Васильков Г. В. Паразитарные болезни рыб и санитарная оценка рыбной продукции. – М.: Изд-во ВНИРО, - 1999. – 191 с.
5. Давидов О. М. Сучасні аспекти оздоровлення риб в аквакультурі. – К.: Інститут зоології НАН України, – 1998. – 112 с.
6. Секретарюк К. В. Ветеринарна іхтіопаразитологія. – М.: Универсум паблішинг, – 2003. – 306 с.