

УКРАЇНЬСЬКА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК
ІНСТИТУТ РИБНОГО ГОСПОДАРСТВА

УДК 591.3:597

На правах рукопису

КРОТ ЮРІЙ ГРИГОРОВИЧ

ПОЛІЦИКЛІЧНЕ ЦІЛОРІЧНЕ ВІДТВОРЕННЯ КОРОПОВИХ РИБ
У РЕГУЛЬОВАНИХ СИСТЕМАХ ВОДОПІДГОТОВКИ

03.00.10 - іхтіологія

Автореферат

дисертації на здобуття вченого ступеня
кандидата біологічних наук

КИЇВ - 1994



00755789 (+)

Робота виконана в Інституті гідробіології НАН України
м. Київ

Науковий керівник: академік НАН України, професор
В.Д.Романенко

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук
В.М.Сабодаш
кандидат біологічних наук
В.М.Жукинський

Провідна організація: Київський університет імені Тараса
Шевченка

Захист відбудеться "21" грудня 1994 року о 10.00 годині
на засіданні спеціалізованої ради К.01.47.01 по захисту
дисертацій на здобуття вченого ступеня кандидата біологіч-
них наук при Інституті рибного господарства УААН (м.Київ 164
вул. Обухівська, 135)

Із дисертацією можна ознайомитись в науковій бібліотеці
Інституту рибного господарства УААН

Автореферат розісланий "20" листопада 1994 р.

Вчений секретар
спеціалізованої ради

Спис

к.б.н. Кражан С.А.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ. Дослідження еколого-фізіологічних механізмів адаптації гідробіонтів до умов масового культивування в регульованих системах водопідготовки та опрацювання біологічних основ і технічних принципів цілорічного відтворення і вирощування гідробіонтів є одним з основних завдань аквакультури як науки. Розвиток цього напрямку досліджень пов'язаний із впровадженням нових технологій одержання харчової, кормової і технічної сировини. До регульованих систем водопідготовки виявляють інтерес різні галузі промисловості і сільського господарства, насамперед рибне господарство. Вирощування риби і водяних безхребетних в регульованих оборотних системах водопідготовки все більше поширюється в наші країни, оскільки це дозволяє значно (до мінімуму) скоротити споживання чистої води, зменшити чи зовсім припинити скидання стічних вод з рибницьких підприємств. Регульовані системи водопідготовки для вирощування риби і водяних безхребетних можуть бути збудовані на малопотужних джерелах водопостачання і майже в будь-якому місці. Біотехніка культивування корисних гідробіонтів у регульованих системах водопідготовки дає широкі можливості інтенсифікації рибництва: цілорічне відтворення і вирощування риб і цінних безхребетних; збільшення густоти їх посадки і темпу росту; економія води і енергії для її підігрівання; поліпшення умов боротьби з хворобами тощо. Процес вирощування стає незалежним від погодних і кліматичних умов. Застосування регульованих систем водопідготовки задля дослідницької мети надає можливість моделювати необхідні абіотичні умови життя будь-якого мешканця як прісних, так і солоних вод. Вивчення еколого-фізіологічних особливостей перспективних в господарському відношенні гідробіонтів з метою управління процесами

Їх дозрівання і відтворення дозволяє розробити принципово нову технологічну схему індустриального рибництва (іменовану поліциклічною цілорічною), розширити видовий склад водяних організмів, що піддаються культивуванню. Ця робота є частиною комплексних досліджень відділу екологічної фізіології водяних тварин Інституту гідробіології НАН України по вивченню фізіологічних основ культивування гідробіонтів в регульованих системах водопідготовки.

МЕТА РОБОТИ. Дисертація присвячена вивченню потенційних можливостей гідробіонтів при культивуванні в регульованих системах водопідготовки. При цьому найбільш цілеспрямовано вивчалися фізіологічні особливості відтворення риб в регульованих системах, з'ясовувались механізми взаємин їх організмів з водним середовищем, розроблялася біотехніка цілорічного культивування у регульованих системах, створювались комплекси для промислового відтворення і вирощування цінних у господарському відношенні видів гідробіонтів. При виконанні дисертаційної роботи були одержані такі наукові і практичні результати:

1. Розроблені і створені експериментальні установки для культивування гідробіонтів різних трофічних рівнів.
2. Вивчені взаємини культивованих організмів з водним середовищем в різні періоди їх онтогенезу.
3. З'ясовані особливості розвитку яєчників у самок корола, що утримувались в циркуляційній установці із системою біологічного очищення води.
4. Розроблена технологія цілорічного одержання потомства від коронови риб (корола і білого амура).
5. Розроблена технологічна схема поліциклічного індустриального рибництва з використанням гідробіонтів рі-

зних трофічних рівнів.

6. Розроблені технологічні схеми, котрі впроваджені при створенні промислових комплексів по відтворенню цінних в господарському відношенні видів риб.

Наукова новизна і практичне значення досліджень полягають в науковому обґрунтуванні управління процесом одержання харчової та кормової сировини від гідробіонтів різних трофічних рівнів в умовах штучно створеної водної екосистеми з регульованими параметрами, що працює за принципом безвідходної (маловідходної) технології. Розроблені технологічні схеми і впроваджені в практику господарювання індустріальні комплекси по відтворенню гідробіонтів за поліциклічною цілорічною технологічною схемою і захищені шістьма авторськими свідоцтвами.

АПРОБАЦІЯ РОБОТИ.

Основні положення дисертації викладені на У-я Всесоюзній лімнологічній нараді, Іркутськ, 1981 рік; I-я Республіканська конференція по застосуванню мембран і мембранних технологій, Київ, 1987 рік; III-я Всесоюзній конференції "Проблеми екології Прибайкалля", Іркутськ, 1988 рік; II-я Всесоюзній конференції "Промислове культивування мікроводоростей", Ашгабат, 1989 рік; Всесоюзній нараді з науково-технічних проблем марикультури", Владивосток, 1989 рік; 4 з'їзді Всесоюзного гідробіологічного товариства, Мурманськ, 1989 рік; Міжнародному симпозиумі "Методи дослідження і використання гідросистем", Рига, 1991 рік; Міжнародному симпозиумі "Зооіндикація та екотоксикологія тварин в техногенних ландшафтах", Дніпропетровськ, 1993 рік; Республіканській конференції "Біологія і біотехнологія очищення довкілля", Київ, 1993 рік; I-му з'їзді Гідроекологічного товариства України, Київ, 1993 рік.

ПУБЛІКАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ. За темою дисертації опубліковано 25 робіт, одержано 6 авторських свідоцтв.

ОБСЯГ І СТРУКТУРА РОБОТИ. Дисертація складається із вступу, літературного огляду, опису методів дослідження, п'яти розділів з викладенням результатів власних досліджень і їх обговорення, висновків, 60 таблиць і малюнків, а також списку використаної літератури, що налічує 180 джерел.

Дисертація викладена на 172 сторінках машинопису.

ДЕКЛАРАЦІЯ ОСОБИСТОГО ВНЕСКУ. Обґрунтована теоретична і практична доцільність застосування регульованих систем водопідготовки для управління процесами поліциклічного цілорічного відтворення і вирощування господарсько-цінних видів гідробіонтів. Проведені експериментальні дослідження впливу абіотичних факторів на водні організми (риби, зоопланктери, мікрободорості) при масовому культивуванні в регульованих системах водопідготовки. Вивчена динаміка статевих циклів плідників риб та розроблена біотехніка цілорічного поліциклічного відтворення і вирощування. Науково обґрунтована годівля плідників при їх утриманні в замкнених системах водопідготовки і визначені періоди підвищеної харчової активності, а також доведена можливість використання штучно отриманих живих кормів для підросування личинок риб. Розроблені експериментальні і промислові установки та технологічні схеми систем для культивування гідробіонтів різних трофічних рівнів.

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ

Експериментальні роботи по вивченню можливостей поліциклічного відтворення цінних видів риб виконували на базі акваріального комплексу ІГБ НАН України і Біоенергетичного комплексу Ладжинської ДРЕС у Вінницькій області. Як дослідний матеріал використовували плідників і личинок коропа

(*Cyprinus carpio*, L.) і білого амура (*Stenopharingodon idella*, Val.), які були відтворені і вирощені в установках замкненого типу із системою біологічного очищення води. Обробку експериментального матеріалу проводили за загальноновизнаними іхтіологічними методиками (Правдін, 1966).

Для прижиттєвого вивчення оогенезу у самок використовували ооцити, здобуті за допомогою шупу з їх яєчників (Леманова, Сакун, 1975). Для визначення стадій зрілості яєчників (періодів і фаз оогенезу) здобуті яйцеклітини вмішували у рідину Серра, де жовток освітлювався. Дослідження морфометричних і структурних характеристик ооцитів проводили з використанням світлової та електронної мікроскопії. Позначення підфаз фази E розвитку ооцитів дане за А.С.Дуваровою (1982). Статеві продукти від плідників риб одержували штучним шляхом із застосуванням гіпофізарних ін'єкцій (Керівництво по біотехніці розведення, 1970).

Температурний і світловий періоди регулювалися за допомогою спеціально сконструйованого автоматичного обладнання. Для годівлі риб використовували високобілкові штучні комбікорми рецептів РГМ-5В; 12-80 і 16-80 та інша рослинна їжа. Харчову активність риб аналізували за допомогою автоматичної годівниці з електронним реєструючим обладнанням (Романенко, Фомовський, Крот та інші, 1977). Інкубацію ікри і підросування личинок коропа і білого амура здійснювали в установках замкненого типу з блоком біологічного очищення і системою насичення води киснем, яка дозволяла підтримувати заданий режим розчинного у воді кисню (понад 200 %) незалежно від температури і кількості біогенних речовин.

Як стартовий живий корм для личинок риб використовували прісноводну коловертку *Brachionus calyciflorus*, яку одержували

за опрацюванням нами методом періодичного культивування. Для годівлі коловерток використовували мікрководорості, які одержували за розробленою технологією їх розведення в експериментальному фотореакторі замкнутого типу.

Якість води, зокрема вміст в ній кисню, іонів амонію, нітритів, нітратів, концентрація водневих іонів (рН) та інших сполук визначали за загальноновживаними методиками (Безсонов, Привезенцев, 1987).

Білок визначали за методом Лоурі (Практикум по біохімії, 1989), вміст глікогену - антроновим методом (Асатіані, 1957), сумарний вміст ліпідів - з використанням стандартних наборів реактивів фірми "Chemapol" (Чехія). Аденін-нуклеотиди визначали методом тонкошарової хроматографії (Зарубіна, Криворучко, 1982), мінеральний склад, а саме вміст кальцію, магнію, натрію, калію, - на атомно-абсорбційному спектрофотометрі (Іванов, Лернер, 1974). Вміст натрія-, калія-, магній-АТФази, лужної фосфатази і неорганічного фосфору визначали загальноновживаними методами (Соломатіна, Арсан, 1979). Результати досліджень обробляли статистичними методами (Лакін, 1980; Зайцев, 1984).

Промислові технологічні комплекси були створені шляхом впровадження раніш розроблених способів і систем для культивування гідробіонтів (Романенко, Євтушенко, Крот та інші - А.с. 1200868, 1985; Архипчук, Кіпніс, Крот та інші - А.с. 1688813, 1991; Романенко, Сіренко, Козицька, Крот - А.с. 1703682, 1991; Ярославський, Самойлов, Крот та інші - А.с. 1355627, 1987).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ І ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Основним завданням виконаних досліджень було наукове обґрунтування екологічних засобів управління процесами фізіо-

логічної підготовки плідників і потомства цінних видів риб в різні періоди їх онтогенезу до цілорічного відтворення і вирощування в умовах штучно створеної водної системи з регульованими абіотичними факторами водного середовища.

Для вирішення цього завдання були розроблені технології культивування гідробіонтів нижчих трофічних рівнів, а також вивчені метаболічні взаємини між ними. Одержані результати були використані при розробці апаратури і технологічних схем кондиціонування води в регульованих системах культивування гідробіонтів, в яких враховано поєднане діяння на їх організми хімічних, фізичних та біологічних чинників.

Для вивчення особливостей цілорічного штучного відтворення і вирощування цінних в господарському відношенні видів риб нами розроблені і створені замкнені системи - утримання, еколого-фізіологічної підготовки плідників, інкубації ікри і підрощування личинок риб, які дозволяють змінювати фотоперіод, температурний і газовий режими водного середовища, коригувати його іонний склад, вводити в систему біологічно активні речовини, а також очищувати воду від продуктів метаболізму гідробіонтів.

З урахуванням вивчених особливостей росту і відтворення зоопланктерів, динаміки розвитку їх популяція в залежності від умов середовища нами була розроблена біотехніка і відповідне обладнання для культивування коловерток, моїн, а також інкубатор наупліусів з яєць *Artemia salina*.

Конструктивні особливості культиватора для масового вирощування *Brachionus calyciflorus* дозволяли з мінімальними витратами речовини і енергії одержувати досить високу продукцію стартового живого корму: 0,8 кг сирої маси із 1 м³ культурального середовища.

При виборі мікродоростей як об'єкту культивування для годування зоопланктерів ми враховували розміри клітин водоростей (відповідно до особливостей їх споживачів), їх токсичність, наявність легкостворюваних клітинних оболонок, відповідний потребам консументів хімічний склад. Для годування зоопланктерів оптимальним є використання водоростей в період їх активного росту, коли їх культура найбільш багата вітамінами, ферментами та іншими біологічно активними речовинами. Досягти цього дозволяє проточне культивування з регулярним зливанням суспензії.

При вирощуванні риб в замкнених системах відбувається значне збагачення води продуктами їх життєдіяльності, зокрема такими, які можуть бути використані як поживні компоненти для середовищ культивування водоростей, зоопланктерів та інших гідробіонтів (сполуки азоту, фосфору, вітаміни, мікроелементи та інші). Наявність у воді рибоводних оборотних систем поживних речовин у такому широкому складі дозволяє одержувати калорійні корми і одночасно регенерувати воду для повторного її використання.

Біологічне обґрунтування забезпечення розмноження в будь-який період року дало широку перспективу здійснення принципово нової технологічної схеми: цілорічного поліциклічного відтворення цінних* в господарському відношенні видів риб.

Використання замкнених систем водопідготовки для вирощування плідників при регулюванні складу і властивостей водного середовища життя створює можливість змінювати тип гаметогенезу та ікрометання у риб і управляти процесом дозрівання гонад. У зв'язку з цим вирощування плідників риб в установках з регульованими абіотичними параметрами водного середовища здійснювали в два етапи.

Перший етап полягає в прискореному вирощуванні ремонтної молоді риб при високій температурі водного середовища (26-28 °С) до настання статеводозрілого стану і наступного утримання плідників при температурі 17-20 °С. Змінюючи температурний режим водного середовища, здійснювали затримку чи прискорення оогоніального, протоплазматичного і трофоплазматичного періодів росту яєчників риб. Завдяки проведеним дослідженням доведено, що в установках замкненого типу значно прискорюється дозрівання плідників. Тривалість росту коропа від личинки до статево-дозрілих особин складала в середньому 348-369 діб. Подібна картина розвитку гонад спостерігається також і в білого амура, що дозволяє вважати зазначені види риб здатними досягати статевої дозрілості у віці 1,5-2,0 років.

Другий етап полягав в утриманні і штучному відтворенні протягом кількох років статево-дозрілих особин коропа і білого амура в умовах, створюваних в установках із замкненим водопостачанням. При вивченні розвитку гонад у самок риб, утримуваних в замкнених системах акваріального комплексу, з'ясовано, що протягом 4-х років досліджень суттєво змінювалися характеристики яєчників, такі як діаметр яйцеклітин, кількість ооцитів старшої генерації і ооцитів з поляризованим ядром, у тих самок, що використовувалися і тих, що не використовувалися для штучного відтворення. Максимальні величини зазначених показників у самок обох груп спостерігалися тричі на рік з проміжками в 4-5 місяців. Опульована ікра високої якості була одержана від самок, у яких частка ооцитів старшої генерації перед ін'єкцією їм гонадотропного гормону гіпофізу складала 50-65 %, діаметр ооцитів дорівнював 1,25-1,38 мм, а в яєчниках було від 70 % до 90 % яйцеклітин з поляризованим

ядром. Подальше збільшення величин цих морфометричних показників було пов'язане з погіршенням якості овульованої ікри. Слід відзначити, що у самок, які не використовувалися для відтворення, статевий цикл був аналогічний статевому циклу тих самок, які використовувалися для цієї мети, проте був тривалішим.

Загалом, статевий цикл у самок коропа, утримуваних в системах з регульованими параметрами водного середовища, можливо поділити на три характерних відрізки.

На першому відрізку спостерігається стабільність кількості ооцитів старшої генерації (20,0-30,0 %). Діаметр цих ооцитів дорівнює 1,18-1,20 мм. На другому відрізку різко збільшується частка ооцитів старшої генерації до 50,0-70,0 %, збільшення діаметра ооцитів до 1,25-1,38 мм. Цей відрізок (підфаза Е 2) є найсприятливішим для штучної гормональної стимуляції дозрівання яйцеклітин методом гіпофізарних ін'єкцій та одержання повноцінної овульованої ікри. На третьому відрізку після овуляції ікри у яєчниках відбуваються процеси резорбції яйцеклітин. Спостерігається зменшення частки ооцитів старшої генерації до 25,0 %, зменшення діаметра ооцитів до 1,15 мм та скорочення частки ооцитів із змішаним ядром до 10,0-15,0 %. Слід зазначити, що у тих самок, які не використовувалися для штучного відтворення, спостерігається подальше збільшення кількості поляризованих ооцитів і величини діаметра до 1,4-1,5 мм і вище. При цьому процес резорбції ооцитів переважає над процесом формування нової генерації яйцеклітин.

Таким чином, можливості установок замкнутого типу з регульованими параметрами водного середовища щодо цілеспрямова-

ного відтворення дозволяють прискорювати протікання статевих циклів, дозрівання яєчників і сім'яників, щоб одержувати кількарізно (до 3-4 разів на рік) статеві продукти високої рибоводної якості.

Проведені експериментальні дослідження впливу абіотичних факторів на дозрівання статевих продуктів у плідників риб, утримуваних в системах з регульованими параметрами водного середовища, довели, що основними чинниками штучного відтворення коропа і білого амура є температура води, фотоперіод, а також кількісний і якісний склад кормів за умов оптимального складу і властивостей води.

Основоположне значення для еколого-фізіологічної підготовки плідників має температурний фактор. Змінюючи температурний режим середовища утримання плідників, можливо прискорити чи загальмувати процеси розвитку статевих клітин.

Вплив світлового періоду на розвиток яйцеклітин має опосередкований характер і не є вирішальним. Певно, на гормональну активність в організмі плідників коропа і білого амура сильніше впливає збільшення фотоперіоду, а не його тривалість. Поспільне діяння температурного фактора і світлового фотоперіоду, що збільшується, стимулювало споживання рибами кормів, і це вплинуло позитивно на дозрівання гонад.

Використання методу еколого-фізіологічної підготовки плідників дозволяє одержувати щомісячно протягом усього року у середньому по 520 г ікри коропа і 450 г ікри білого амура. Вихивання ембріонів коропа і білого амура за час інкубації ікри складає 65,0 і 75,0 % відповідно.

Розробка наукових основ годівлі риб при поліциклічному відтворенні у замкнених системах водопідготовки має тісний зв'язок з вивченням особливостей метаболізму в умовах підви-

щеної температури водного середовища, відносно високої густоти посадки і переведення риб виключно на штучні кормові суміші. У зв'язку з цим, при підготовці плідників коропа і особливо білого амура крім штучних комбікормів марок РГМ-5В, 12-80 і 16-80 (які давали у кількості 4-5 ж самкам і 2,5 - 4,0 ж самцям), для годівлі використовували ряску (0,5-1,0 ж від маси тіла), дрібно посічену свіжу капусту (1-2 ж) та іншу рослинну їжу. Проте ефективність використання рибних комбікормів залежить не лише від правильного підбору компонентів рослинного і тваринного походження, а й від наявності в їх складі біологічно активних речовин, зокрема мікро- та макроелементів.

На підставі проведених експериментальних досліджень з'ясовано, що кормова суміш для самок коропа і білого амура в період дозрівання їх яєчників повинна бути слабколужною за рахунок збільшення в раціоні кальцію і магнію, а для самців - слабкокислою за рахунок збільшення кількості фосфору. Однак баланс мінеральних солей в організмі риб поповнюється не лише за рахунок надходження з їжею, але й за рахунок адсорбції безпосередньо з води. У зв'язку з цим неабияке значення при утримуванні плідників в замкнених системах водопідготовки має створення водного середовища необхідної якості в певні періоди онтогенезу культивованих видів риб. Найбільш ефективним методом коригування іонного складу в замкнених системах водопідготовки є розроблений нами спосіб застосування пористих пластичних матеріалів різної проникненості, що дозволяє коригувати іонний склад води, який є необхідним для нормального розвитку і росту організму риб.

Науково-обгрунтована годівля плідників при їх утриманні в замкнених системах водопідготовки залежить не лише від пра-

вільного підбору компонентів в кормових сумішах і створення середовища необхідної якості, але й від біотехніки годівлі риб. На підставі постійної реєстрації харчової активності плідників, утримуваних в замкнених системах водопідготовки, можна виділити два періоди підвищеної харчової активності, а саме 10,0-12,0 години і 19,0-21,0 години. При цьому на другу половину доби припадає більша частина добового раціону.

Фізіологічна підготовка при поліциклічному відтворенні є завершальним етапом тривалого і складного процесу одержання потомства цінних видів риб в замкнених системах водопідготовки. Управління дозріванням яйцеклітин здійснюється шляхом застосування гормональних препаратів. Виявилось, що в умовах проведених нами експериментів по штучному відтворенню коропа і білого амура, дози використаних гіпофізарних препаратів збільшувались у порівнянні із звичайними умовами заводського риборозведення. Одержання ікри від самок коропа і білого амура в різні періоди року не змінило схеми уведення гормональних препаратів, проте дози використаного гіпофізу збільшувалися до 6,5-7;8 мг/кг маси риби в осінні і зимові місяці і дещо знижувались в період від травня по серпень до 3,5-6,0 мг/кг, що, мабуть, пов'язано із сезонною динамікою інтенсивності секреції гормонів. Дози гіпофізарних ін'єкцій, що використовувалися для самців, були в межах 1,0-3,0 мг препарата на 1 кг маси риби.

Риби в ранньому онтогенезі, особливо в ембріональній і личиночній періоди життя, найбільше піддаються діянню несприятливих абіотичних факторів водного середовища. Окреме і поєднане їх діяння, зокрема, на ембріогенез риб, у кінцевому рахунку, відбивається на кількості одержуваного потомства, його якісних характеристиках, а також на тривалості розвитку

ембріонів. У зв'язку з цим використання замкнених систем з регульованими параметрами водного середовища є необхідним для успішної інкубації ікри. Нами одержані результати про залежність розвитку ікри риб від температури води, вмісту в ній кисню і концентрації водневих іонів в умовах замкнених систем водопідготовки. З'ясовано, що з підвищенням температури швидкість розвитку ембріонів коропа скорочується: в діапазоні температур від 15 °С до 30 °С вилуплення передличинок з ікринок скорочується більш, ніж у три рази. Вилуплення передличинок у залежності від температури води продовжується від 22 до 54 години. Надто прискорення розвитку ембріонів при підвищенні температури, та надто загальмовання розвитку ембріонів при найнижчій температурі зазначеного температурного діапазону інкубації ікри коропових риб негативно позначаються на життєздатності і якості ембріонів і личинок. Найсприятливішим температурним діапазоном, при якому вилупляється максимальна кількість здорових передличинок, є 20 - 25 °С. Найбільший процент запліднення ікри білого амура спостерігали при рН 8.0.

Інкубація ікри у циркуляційній установці при різному вмісті кисню у воді (80,0 та 180,0 % насичення) дає різні результати: при підвищенні концентрації кисню кількість живих ембріонів (передличинок) у коропа зменшилась на 5,6 %, а у білого амура, навпаки, збільшилась на 7,4 %, що, мабуть, пояснюється відмінностями в екології природного відтворення фітофільних і пелагофільних видів риби.

Функції оболонки ікринок риби під час їх ембріонального розвитку полягає в активному забезпеченні і регулюванні транспорту речовин між зародком і навколишнім середовищем, а не лише в захисті зародка від механічних пошкоджень. Тому ми

експериментально (за допомогою електронного мікроскопа) дослідили вплив речовин (тальк, молоко), які застосовуються для обезклеювання ікри. При обезклеюванні ікри тальком уся поверхня оболонки покривається частками препарату, оболонка шорстка, деякі каналці повністю закупорені частками обезклеючої речовини. При застосуванні молока для обезклеювання ікри відхилень в будові оболонки від норми не спостерігалось, при цьому зберігався високий відсоток виходу здорових передличинок. В сучасний період цей спосіб можна вважати найбільш придатним для обезклеювання ікри фітофільних риб.

В установках замкненого типу, які використовуються для інкубації ікри, на стадії вилуплення передличинок з яйцевих оболонок різко зростає концентрація азотистих сполук і зменшується концентрація кисню, що може привезти до погіршення якості води і загибелі передличинок. Запропонована нами система біологічного очищення за допомогою пульсуючого біофільтру забезпечує зниження рівня азотистих сполук та оптимізує середовище інкубації.

Для одержання життєздатного потомства риб, культивованих в замкнених системах водопідготовки, важливим є забезпечення абіотичних параметрів водного середовища не лише в ембріональній, але й в личиночний період раннього онтогенезу певних видів риб. При підрощуванні личинок риб до життєздатного віку за умов високої густоти посадки (200-250 тис. шт/м³) особливе значення має вміст розчинного у воді кисню. З'ясовано, що найбільший приріст маси тіла личинок спостерігався при 12,0-16,5 мг O₂/л, тимчасом як зниження вмісту кисню до 4,0-5,0 мг/л зумовило зниження приросту личинок на 40,0-50,0 %.

Досліджені масо-лінійні характеристики личинок білого амура, підрощуваних у замкненій системі водопідготовки при

температурі 26-27 °С і концентрації кисню у воді 15,5-16,0 мг/л протягом 24 діб, і визначена оптимальна густина посадки личинок для забезпечення найкращого їх розвитку і росту. Для зручності математичної обробки результатів і визначення оптимальної густоти посадки ми запропонували такі індекси:

- 1) індекс росту - J - добуток довжини тіла на її масу;
- 2) масо-лінійний індекс - G - добуток J на густоту посадки.

Оптимальні величини густоти посадки личинок були знайдені шляхом регресійного аналізу графічних залежностей J та G : максимум інтегрального масо-лінійного індексу відповідає густоті посадки 190 шт. на 1 літр.

В сучасних технологіях підрощування личинок нарівні з існуючим комплексом штучних комбікормів неодмінною складовою частиною кормового раціону є використання живого корму, котрий повинен відповідати біохімічним потребам риб на конкретних етапах розвитку, будові організму та харчовій поведінці личинок. Показано, що використовуючи коловерток, одержаних за розробленою нами технологією, як живий стартовий корм довжина і маса личинок збільшувались на 20,7 і 46,5 % відповідно, а смертність личинок, навпаки, зменшувалась на 17,3 % (за період підрощування). Вміст білка в тілі личинок, які харчувалися коловертками, був достовірно вищим у порівнянні з личинками, які одержували штучний стартовий корм. У подальшому різниця по вмісту білка в тілі личинок дослідної і контрольної груп вирівнювалася: вміст білка дорівнював 608-609 мг/г сухої тканини. Така зміна вмісту білка в тілі личинок може бути пояснена підвищенням надходженням органічних речовин - попередників біосинтезу білка в результаті інтенсивного травлення живих кормів.

Веручи до уваги, що вміст ліпідів в тілі личинок є хорошим індикатором їх фізіолого-біохімічного стану, вивчили цей показник в дослідних і контрольних групах. Відмітною особливістю результатів з дослідними личинками було невелике підвищення вмісту ліпідів (на 5 % у порівнянні з вихідним) після годування коловертками; зниження на 10 % при переведенні личинок на комбіноване годування; і далі зниження на 25,8 % при підгодуванні личинок повністю на штучній їжі. В міру того, як личинки росли, роль ліпідів - важливого енергоємного компоненту - збільшувалася; до того ж витрати ліпідів в групі дослідних личинок були на 8,6 % вищими, ніж в групі контрольних. Крім витрат на пластичний обмін, очевидно, збільшилася частка енергії, витраченої на травлення штучного корму, оскільки він є менш збалансований у порівнянні із живим кормом за окремими незамінними амінокислотами та ненасиченими жирними кислотами.

Зіставлення одержаних даних з морфометричними показниками личинок коропа дозволяє твердити, що годівля личинок живими кормами сприяє кращому виживанню личинок, посиленню пластичного обміну в їх організмі і супроводжується підвищенням вмісту органічних компонентів поряд із змінами масо-лінійних характеристик личинок.

Регульовані системи водопідготовки, які використовуються для вивчення еколого-фізіологічних особливостей, життя і відтворення гідробіонтів, є експериментальною базою для вирішення теоретичних проблем гідробіології і разом з тим технічною основою для створення керованих господарств прісноводної аквакультури. На підставі експериментальних досліджень був побудований перший дослідно-промисловий комплекс з регульованими системами водопідготовки для штучного відтворення

цінних в господарському відношенні видів риб в с. Пултовці Жмеринського району Вінницької області продуктивністю 70 млн. шт. "ділових" личинок.

На підставі розробленої технології поліциклічного відтворення цінних гідробіонтів на тепловодному рибному господарстві Ладжинської ДРЕС був побудований комплекс по цілорічному відтворенню і вирощуванню риб. Особливістю розробленої технології поліциклічного відтворення риб в регульованих системах є можливість одержувати личинок і товарну рибопродукцію в будь-яку пору року протягом 10-12 місяців.

Для здійснення поліциклічної схеми відтворення і вирощування цінних в господарському відношенні видів риб і одержання високоякісного рибопосадкового матеріалу створена ділянка по цілорічному культивуванню живої їжі (коловерток *Brachionus calyciflorus*) як стартового корму для личинок риб. Створення подібних технологій культивування кормових безхребетних в регульованих системах водопідготовки є актуальним для індустріального рибництва.

Як їжа при культивуванні зоопланктерів використовуються різні види мікроводоростей, зокрема хлорелла. У зв'язку з цим в складі рибоводного комплексу на Ладжинській ДРЕС побудований цех культивування мікроводоростей продуктивністю 5 т суспензії на добу.

Наприкінці необхідно зазначити, що розробка культивування гідробіонтів різних трофічних рівнів дозволила здійснити промислове впровадження в рибне господарство цілорічного керуваного відтворення і вирощування в регульованих системах водопідготовки цінних в господарському відношенні гідробіонтів. Створення подібних комплексів з біопродукційним блоком в системі "технічний об'єкт - екосистема" дозволило

здійснити утилізацію речовини і енергії для одержання додаткової біологічної продукції, а також знизити антропогенне навантаження на природну екосистему.

ВИСНОВКИ

1. Розроблені науково-обґрунтовані технологічні схеми будівництва установок з регульованими абіотичними параметрами водного середовища для культивування гідробіонтів різних трофічних рівнів (мікроводорості, безхребетні, риби), а також знайдені водні організми з високими потенційними можливостями, здатні до масового культивування в замкнених системах водопідготовки.

2. Доведена біологічна можливість і виробнича доцільність використання замкнених систем водопідготовки з регульованими параметрами водного середовища для спрямованого цілорічного відтворення риб.

3. Основними чинниками спрямованого діяннн на метаболічні процеси, розвитку і зростання соматичних і генеративних клітин, тканин органів риб, які утримуються в замкнених системах водопідготовки, є температурний режим, фотоперіод, харчовий раціон, а також склад і властивості середовища, тобто якість води.

4. Прискорене вирощування плідників риб в замкнених системах водопідготовки здійснюється в декілька етапів шляхом оптимізації температурного режиму водного середовища і використання спеціальних кормових раціонів, застосовуваних з урахуванням періодів підвищеної харчової активності риб, що дає можливість отримувати кожного місяця від самок коропа і білого амура в середнем 520-450 г ікри.

5. Статевий цикл самок риб, утримуваних в замкнених системах водопідготовки, має певні відрізки розвитку яєчників і повторюється багаторазово. При цьому якісні статеві продукти від однієї самиці можливо отримати 3-4 рази на рік.

6. З'ясовано, що статеві продукти високої рибоводної якості у плідників риб, утримуваних в замкнених системах водопідготовки, можуть бути одержані за наявності 50-60 % ооцитів старшої генерації, кількості ооцитів з поляризованим ядром понад 70 %, і при середньому діаметрі яйцеклітин 1,25-1,38 мм.

7. Для стимулювання розвитку статевих клітин у коропа і білого амура при їх утримуванні в регульованих системах водопідготовки потрібне збільшення дози препарату гіпофізу в 2,0-2,5 рази у порівнянні із звичайними дозами гіпофізу, використовуваними в практиці заводського рибництва.

8. Установлені закономірні зміни гідрохімічних показників (збільшення концентрації азотистих сполук і рН води, зменшення концентрації у воді кисню) в замкнених системах в період масового вилуплення передличинок з яйцевих оболонок та запропоновані шляхи оптимізації середовища інкубації ікри шляхом використання біофільтрів пульсаційного типу.

9. Запропонована біотехніка культивування кормових гідробіонтів (мікроводорості, зоопланктери) в регульованих системах водопідготовки і їх застосування для годівлі риб в личиночний і мальковий періоди їх онтогенезу.

10. Годування личинок риб прісноводною коловерткою (*Brachionus calyciflorus*), біомаса якої була одержана методом дискретного культивування, сприяє підсиленню пластичного обміну в організмі личинок, збільшенню їх маси і довжини на 46,5 і 20,7 % відповідно, а також зниженню гібелі на 17,3%.

11. Розроблені технологічні схеми культивування гідробіонтів різних трофічних рівнів в регульованих системах водопідготовки є реалізованими шляхом будівництва цехів цілорічного вирощування мікроводоростей, зоопланктерів і риб, цінних в господарському відношенні, при Ладжинській ДРЕС.

ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ДИСЕРТАЦІЇ ОПУБЛІКОВАНІ У НАУКОВИХ ПРАЦЯХ:

1. Романенко В.Д., Евтушенко Н.Ю., Крот Ю.Г., Гольдберг М.Ш. Методические рекомендации по применению пористых материалов различной проницаемости в рыбоводстве. - Киев: Институт гидробиологии. 1988. - 48с.
2. Романенко В.Д., Фомовский М.А., Крот Ю.Г., Бабенко Ю.В. Установа для регистрации суточной динамики интенсивности питания рыб. // Гидробиолог. журн. - 1977. - Т. 13, № 4. - С. 119-121.
3. Фомовский М.А., Крот Ю.Г., Бабенко Ю.В., Пелюх П.Ф. Применение самокормушек при выращивании карпов в садках на подогретых сбросных водах тепловых электростанций. // Освоение теплых вод энергетических объектов для интенсивного рыбоводства. - Киев. Наук. думка, 1978. - С. 286-289.
4. Романенко В.Д., Крот Ю.Г., Алексеенко В.Р., Соломатина В.Д., Шматько Е.М. О возможности выращивания и раннего воспроизводства белого амура в регулируемых системах // Гидробиолог. журн. - 1988. - Т. 24, № 4. - С. 31-33.
5. Сиренко Л.А., Медведев М.Н., Крот Ю.Г., Шкваро З.Н., Малина С.Н., Пахомова М.Н., Чернышева Н.А. Отделение микроводорослей ультрафильтрацией через полимерные мембраны. // Гидробиолог. журн. - 1989. - Т. 25, № 1. - С. 89-91.
6. Романенко В.Д., Коцарь Н.И., Крот Ю.Г., Шматько Е.М. Культивирование гидробионтов в регулируемых системах - перспективное направление экспериментальной гидробиологии. // Гидробио-

лог. журн. - 1990. - Т. 26, N 3. - С. 48-61.

7. Архипчук В. В., Романенко В. Д., Кипнис Л. С., Крот Ю. Г. Ядрышковая активность в клетках разнокачественной молоди белого амура. // Гидробиолог. журн. - 1991. - Т. 27, N 3. - С. 58-61.

8. Романенко В. Д., Архипчук В. В., Кипнис Л. С., Крот Ю. Г., Макарова Т. А. Изменение числа и размера ядрышек у карповых рыб в нерестовый период. // Доклады АН СССР. - 1991. - Т. 319, N 4. - С. 996-998.

9. Романенко В. Д., Соломатина В. Д., Малиновская М. В., Крот Ю. Г., Гребенкина Т. Г., Недялко Г. Ф. Особенности метаболических процессов у личинок карпа, выращиваемых в регулируемых системах с использованием коловраток в качестве корма. // Гидробиолог. журн. - 1994. - Т. 30, N 3. - С. 40-49.

10. А. С. N 1200868 (СССР) Способ выращивания рыб. Романенко В. Д., Евтушенко Н. Ю., Крот Ю. Г. Оpubл. в Б. И. N 48, 1985.

11. А. С. N 1083979 (СССР) Культиватор для микроводорослей. Ярославский В. М., Самойлов В. М., Крот Ю. Г., Самойлов А. М. Оpubл. в Б. И. N 44, 1987.

12. А. С. N 1703682 (СССР) Способ культивирования микроводорослей. Романенко В. Д., Сиренко Л. А., Козицкая В. Н., Крот Ю. Г. Оpubл. в Б. И. N 1, 1991.

13. А. С. N 1688813 (СССР) Способ определения готовности самок рыб к нересту. Архипчук В. В., Кипнис Л. С., Крот Ю. Г., Фомовский М. А. Оpubл. в Б. И. N 41, 1991.

14. А. С. N 4939205 (СССР) Способ оценки пороговых воздействий антропогенных факторов на геном растений и рыб. Романенко В. Д., Архипчук В. В., Кипнис Л. С., Крот Ю. Г., Макарова Т. А., Драчук Л. Н., Архипчук М. В., Драган Н. Г. 1991.

Патент Украины N 3962, от 15.06.94.

15. Соломатина В. Д., Крот Ю. Г., Фомовский М. А. и др. Эколо-

го-физиологическая характеристика самок карпа при проведении раннего нереста в условиях рециркуляционных систем. Рук. деп. в ВИНТИ. N 4760, 1991.

16. Крот Ю.Г., Клекот В.А., Добродеев Г.И. Технология эколого-физиологической подготовки растительноядных рыб к раннему воспроизводству. // Тез. докл. Междунар. научно-методич. экологич конф. г. Рига, 1991. - С. 180-181.

17. Крот Ю.Г., Добродеев Г.И., Клекот В.А. Использование биопсии для изучения половых циклов карповых рыб при полициклическом воспроизводстве. - Там же. - С. -178-179.

18. Крот Ю.Г., Клекот В.А. Изменение генеративных циклов хозяйственно-ценных видов рыб в условиях температурного загрязнения. // Тез. докл. Международн. симп. "Зооиндикация и экотоксикология животных в техногенных ландшафтах", г. Днепропетровск. 1993. - С. - 67.

19. Романенко В.Д., Крот Ю.Г. Биологические основы культивирования гидробионтов в регулируемых системах водоподготовки. Тез. докл. I Съезда Гидроэкологического об-ва Украины. - Киев. - 1993. - С. - 85.

Krot Yu.G. Investigation of polycircle all-year reproduction of cyprinid fishes in the regulated water-prepared systems. The dissertation for a scientific degree of candidate of biological sciences, speciality 03.00.10 - ichthyology, Institute of fish breeding UAAN, Kiev, 1994.

The results of 25 scientific articles and 6 inventions are defended. They include the theoretical and experimental researches connected with possibilities all-year polycircle reproduction of cyprinid fishes and other hydrobionts in systems with regulated water parametrs. It has been detected

that the directed effect on the metabolic processes, defined somatic and generative growth of tissues in the fish organism during their incubation in the systems with regulated parameters of water, provides the management of all-year reproduction and incubation.

The industrial using of the technologies of all-year cultivation of the important fish species as well as zooplankton and microseaweeds has been realized.

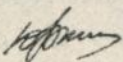
Крот Ю.Г. Полициклическое круглогодичное воспроизводство карповых рыб в регулируемых системах водоподготовки.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.00.10 - Ихтиология. Институт рыбного хозяйства УААН, Киев, 1994.

Защищается 25 научных работ и 6 авторских свидетельств, которые содержат теоретические и экспериментальные исследования о возможности осуществления круглогодичного полициклического воспроизводства карповых видов рыб и других гидробионтов в системах с регулируемыми параметрами водной среды.

Установлено, что направленное воздействие на метаболические процессы, определяющие соматический и генеративный рост тканей в организме рыб, при выращивании в системах с регулируемыми параметрами водной среды обеспечивает управление процессом круглогодичного воспроизводства и выращивания. Осуществлено промышленное внедрение технологии круглогодичного выращивания хозяйственно-ценных видов рыб, зоопланктона, микроводорослей.

Ключові слова: метаболічні процеси, абіотичні фактори, регульовані системи водопідготовки, поліциклічне цілорічне відтворення.



Підп. до друку 10.11.94.

Формат 60x84/16. Папір офс. Офс.друк.

Ум.друк.арк. 0,9. Обл.-вид.арк. 1,0. Тираж 100 прим.

Зам. № 157.

Подіграфічна дільниця Інституту економіки НАН України.
252011 м.Київ, вул.Панаса Мирного,26.

AB 31.275