

УДК 004.9:61

Н.В. ТІТОВА, С.В. ПАВЛОВ  
Вінницький національний технічний університет  
В.О. НОВІКОВ  
Херсонський національний технічний університет

## СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОМИСЛОВОГО РИБОВОДСТВА

*У даній роботі розглянуто проблеми сучасних технологій промислового рибоводства. розглянута біотехнологія культивування осетрових риб в установці замкнутого водопостачання, яка дозволяє управляти виробничим процесом вирощування рибної молоді. Це забезпечує отримання посадкового матеріалу необхідних видів в заданий час, швидке зростання риби в період нагулу і прискорене дозрівання виробників. Наведено схему технології рециркуляційної системи. Доведено економічну рентабельність пропонованого способу. Недоліки існуючих систем пропонується усунути за допомогою фототерапевтичних методів та систем, створених на базі нових джерел квазімонохроматичного випромінювання - над'яскравих світлодіодів, які є основою низькоенергетичних світлодіодних технологій для управління інкубаційним процесом.*

*Ключові слова: риборозводні технології, світло діоди, водні екосистеми, культивування.*

Н.В. ТИТОВА, С.В. ПАВЛОВ  
Винницкий национальный технический университет  
В.А. НОВИКОВ  
Херсонский национальный технический университет

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОМЫШЛЕННОГО РЫБОВОДСТВА

*В данной работе рассмотрены проблемы современных технологий промышленного рыбководства. Рассмотрена биотехнология культивирования осетровых рыб в установке замкнутого водоснабжения, которая позволяет управлять производственным процессом выращивания молоди рыб. Это обеспечивает получение посадочного материала необходимых видов в заданное время, быстрый рост рыбы и ускоренное созревание. Приведена схема технологии рециркуляционной системы. Доказана экономическая рентабельность предлагаемого способа. Недостатки существующих систем предлагается устранить с помощью фототерапевтических методов и систем, созданных на базе новых источников квазімонохроматичного излучения - сверхъярких светодиодов, которые являются основой низькоенергетических светодиодных технологий для управления инкубационным процессом.*

*Ключевые слова: рыбководство, рыборазводные технологии, светодиоды, водные экосистемы, культивирование.*

N.V. TITOVA, S.V. PAVLOV  
Vinnitsa National Technical University  
V.A. NOVIKOV  
Kherson National Technical University

## MODERN TECHNOLOGIES OF INDUSTRIAL FISHERY

*In the given work the problems of modern technologies of industrial fish farming are considered. The biotechnology of cultivation of sturgeon fish in the installation of closed water supply is considered, which allows to manage the production process of growing fish young people. This ensures the availability of planting material of the necessary species at a given time, rapid growth of fish during feeding and accelerated maturation of producers. The scheme of technology of the recirculation system is presented. The economic profitability of the proposed method is proved. The disadvantages of existing stems are proposed to be eliminated by means of phototherapeutic methods and systems based on new sources of quasi-monochromatic radiation - ultra-bright LEDs that are the basis of low-energy LED technology for controlling the incubation process.*

*Keywords: fish farming, ribosome technologies, light diodes, aquatic ecosystems, cultivating.*

### Постановка проблеми

Відомо, що більшість рибоводних хазяйств були побудовані та функціонували з використанням розроблених методів, способів, біотехніки і біотехнології вирощування різних видів риби або

використання природних ресурсів тих чи інших водойм. Ускладнення методів вирощування риби йшло шляхом від простого до складного, але завжди в основі лежав технологічний процес культивування різних об'єктів рибництва. До кінця 70-х років результатом наукових робіт були методи, способи, рекомендації, керівництва та біотехніки з розведення та вирощування риб. Вперше в рибництво поняття «технологія» було введено в результаті впровадження в економіку країни комплексно-цільового методу розробки і впровадження науково-технічних досягнень. На жаль, за впровадженням в рибництво поняття «технологія» не було ніяких змін як в комплексності проведених досліджень, так і в кінцевих результатах виконаних науково-дослідних, дослідно-конструкторських і проектних робіт [2].

Однією з найсерйозніших проблем цього було те, що в країні існували юридично самостійні науково-дослідні інститути, дослідно-конструкторські бюро і проектні організації і кожна з них випускала один властивий тільки їй, вид продукції і не несла зобов'язань за результати робіт промислових підприємств.

Відсутність комплексності призвела до того, що нове будівництво або реконструкція виробничих потужностей могли базуватися на принципово новій технології, але зі старими технічними засобами без урахування матеріальних витрат і слабкою організаційною базою. Власне, це і було основною причиною відставання технологічного рівня виробництв в т. ч. і рибництві [2].

Подібні проблеми, тільки в більш конкретній формі, з'являлися в рибогосподарському комплексі. З одного боку, активно розвивалися нові напрямки рибництва, пов'язані з рибоводно-біологічними розробками, а з іншого - їх організаційно-технічна складова залишалася на низькому рівні, значно відстаючи від сучасних напрацювань вітчизняного промислового комплексу і зарубіжних аналогів.

Повна відсутність урахування ресурсного забезпечення призводила до того, що ресурсомісткість виробленої продукції на кілька порядків перевищувала кращі аналоги, а трудомісткість виробництва не йшла ні в яке порівняння з витратами праці на рибоводних господарствах в інших країнах. Це і було основною причиною вкрай слабкої інноваційної діяльності в області аквакультури, хоча сам напрямок в світовій економіці вже давно відноситься до найбільш швидко розвиваємих галузей виробництва продуктів харчування.

У 60-ті роки бере початок розвиток індустріального рибництва, так як в цей період почали функціонувати басейнові та садкові господарства, що використовують воду з різним рівнем температур (холодноводне і тепловодне рибництво), в яких вирощувалися райдужна форель, короп, осетрові та сігові риби. У 80-і роки в експериментальному режимі було побудовано спеціальні установки із замкнутим циклом водопостачання, що дозволило перетворити рибоводні господарства в індустріальні цехи з контрольованими умовами середовища проживання риб, приступити до цілорічного вирощування риби та розмістити рибоводні заводи в межах міста. Різноманіття типів рибоводів дозволило створити кілька комбінованих виробництв (ставкове - садкове, садкове - басейнове та ін.) як по вирощуванню риби, так і інтегрованих зі спільним виробництвом риби та інших сільськогосподарських тварин і рослин [2].

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій**

Відома біотехнологія культивування осетрових риб в установці замкнутого водопостачання (при регульованому термічному режимі з оптимальним вмістом кисню за рахунок оксигенації води і очищенням від метаболітів в біологічних фільтрах), яка дозволяє управляти виробничим процесом вирощування рибної молоді. Це забезпечує отримання посадкового матеріалу необхідних видів в заданий час, швидке зростання риби в період нагулу і прискорене дозрівання виробників. Вирощування риби в замкнутих рибоводних установках здійснюється при незначному підживленні свіжою водою на рівні 5-10% на добу від загального циркулюючого об'єму.

Технологія рециркуляційної системи представляє собою схему, що складається з наступних блоків [2]:

- 1) блоку механічного очищення, призначеного для видалення різних твердих частинок і суспензій з води, що надходить для підживлення з вододжерела і з басейнів з рибою;
- 2) блоку біологічного очищення (біофільтр), що забезпечує очищення циркуляційної води від продуктів метаболізму риб, перетворення органічних сполук в нетоксичні за допомогою життєдіяльності аеробних бактерій;
- 3) блоку температурної корекції, що забезпечує оптимізацію температурного режиму вирощування риби;
- 4) блоку дезінфекції, призначеного для зниження рівня бактеріальної контамінації, що включає в себе UV-опромінювачі і озонатори;
- 5) блоку оксигенації, що забезпечує потреби всіх біологічних процесів рециркуляційної системи в кисні, в тому числі, дихання риб та окисні процеси, що відбуваються в біофільтрі;
- 6) блоку вирощування риби, що складається з рибоводних ємностей.

Схема вирощування осетрових видів риб в рециркуляційних системах, осетрового комплексу ТОВ «Акватир» полягає в наступному [2]:

1. Зариблення рибоводних ємностей молоддю від 10 г до 300 г 1 раз в рік.
2. Забезпечення температурного режиму вирощування товарної риби – 19-21 °С.
3. Підтримка гідрохімічного режиму в межах відповідно до вимог розроблених норм для вирощування осетрових риб в системах з оборотним водопостачанням [Кисельов, 1999].
4. Годування за технологічними нормами фірми виробника кормів COPPENS (Нідерланди), а також з урахуванням власної відпрацьованої методики. Коригування годування відбувається кожні 15 днів після проведення контрольного зважування 10% від всієї риби.
5. Сортування риби проводиться у міру виявлення її різноякісності приблизно 1 раз на місяць.
6. Щільність посадки риби в басейнах для товарного вирощування становить 70-120 кг/м куб.
7. Щільність посадки риб ремонтно-маточного стада – 20-25 кг/м куб.

Оперативний контроль за станом умов вирощування проводиться постійно в автоматичному режимі, а також здійснюється дворазовий (вранці і ввечері) гідрохімічний аналіз. Один раз в тиждень проводиться іхтіопатологічний контроль, один раз в квартал - біохімічний аналіз сироватки крові культивованих об'єктів. Санітарно-профілактичні заходи проводяться згідно із затвердженим графіком «санітарно-профілактичних заходів» [2].

#### Формулювання мети дослідження

Розробка технологічного рівня виробництва риби потребує досконалого розгляду існуючих технологій з виявленням переваг і недоліків кожної з них. Тому метою дослідження є аналіз експериментального матеріалу, приведеного літературі та звітах відомих підприємств, з встановленням оптимального режиму.

#### Викладення основного матеріалу дослідження

Одним із методів, що використовується до сьогоднішнього дня є «Технологія виробництва посадкового матеріалу коропа в вертикальних ємностях із застосуванням гіпероксигенації води при прямооточному водопостачанні» (модельний варіант) являє собою нормативно-технологічний документ з покроковим описом всього технологічного циклу, виконання якого забезпечується сучасними технічними засобами контролю і маніпуляції регулюється нормами трудових витрат, діючими стандартами, нормами і нормативами, що діяли в країні на початку 90-х років. У структуру технології включено понад 20 інструкцій по експлуатації обладнання, що використовується для водопідготовки, по експлуатації рибоводної установки, сортуванню і визначенню необхідної кількості коропа перед посадкою в ємності типу «силос», годівлі його в вирощувальних ємностях, контролю за основними гідрохімічними факторами середовища, профілактики та лікування захворювань коропа при вирощуванні в ємностях, діям у разі виникнення аварійних ситуацій, обліку риби і сировини, охорони праці та техніки безпеки, за витратами праці на окремих операціях та ін. Вперше в нормативно-технологічному документі для рибицтва були відображені питання контролю якості сировини, комбікормів і вирощуваної риби [2].

Ця технологія вигідно відрізняється від всіх інших документів такого рівня тим, що чітко встановлені тривалість виробничого циклу, науково-технічний рівень, потреби в матеріальних ресурсах і трудових витратах, що дозволяє досить просто оцінити економічну ефективність цієї конкретної технології незалежно від економічної ситуації на ринку як вітчизняному, так і міжнародному [2].

Спосіб відноситься до промислового рибицтва, стосується отримання личинок і мальків риб і може бути використаний також для отримання личинок і мальків земноводних. Характеризується тим, що передбачає вплив на ікру фізичним чинником, іншими словами обробку незаплідненої або заплідненої ікри здійснюють ультразвуком з щільністю енергії в полі 0,1-2,0 Вт\*м<sup>-6</sup> при експозиції 5-30 сек в воді або водному розчині біологічно активних речовин концентрацією 0,1-150мг/л. Забезпечується збільшення кількості вильову личинок, підвищується життєздатність мальків, інтенсифікація їх зростання і розвитку [3].

Спосіб вирощування молоді риб передбачає обробку заплідненої ікри препаратом «Споротермін» в кількості 4 г на 100 мл води на 1 кг заплідненої ікри з експозицією не менше 15 хвилин. Протягом усього періоду вирощування цього року риб їм згодують повнораціонний комбікорм, в який вводять «Споротермін» в кількості від 0,2% до 0,4% від маси комбікорму, що дозволяє підвищити вихід личинок при інкубації і виживаємості молоді [4].

Відомий спосіб відтворення та вирощування осетрових риб, коли маточне стадо осетрових риб (самки і самці) поміщають в басейни з оптимальним гідрохімічним, кисневим, температурним режимом проживання. Постійна витрата води 10 л/хв зі збільшенням для створення підвищених швидкостей до 25л/хв і температурою 16-18°С. Риб годують штучними кормами. Переднерестовий вміст виробників здійснюють окремо для самців і самок, яким попередньо роблять гіпофізарні ін'єкції. У басейн з виробниками додають біологічно активний препарат в кількості 0,05-5 мл/л, витримують протягом 1-4 год в умовах оксигенації, потім встановлюють водообмін зі швидкістю 10-30 л/хв і обробляють препаратом 3-5 разів перед відбором статевих продуктів. Після отримання статевих продуктів і запліднення ікри під час обесклеювання одноразово обробляють тим же біологічно активним препаратом

з концентрацією 0,01-0,1% протягом 1 год. Потім ікру поміщають в інкубаційні апарати. Личинки в першу добу від викльовування і перед переходом на активне живлення до моменту випуску в вирощувальні водойми обробляють аналогічно ікрі. З інкубаційних апаратів личинки надходять в басейни, наприклад ША-2, де проходить їх підрощування до 15 днів [5].

Після переходу молоді на активне живлення до моменту випуску в вирощувальні водойми її годують штучним кормом, змішаним з біологічно активним препаратом в кількості 10-20 мл/кг.

В якості біологічно активного препарату беруть мінеральну воду із загальною мінералізацією 2-4 г/дм<sup>3</sup> і з вмістом катіонів кальцію 30-150 мг/дм<sup>3</sup>, магнію 390-450 мг/дм<sup>3</sup>, калію 50-70 мг/дм<sup>3</sup>, натрію 10200-5320 мг/дм<sup>3</sup>, заліза 11- 57 мг/дм<sup>3</sup>, селену <1 мг/дм<sup>3</sup>, міді 1-3 мг/дм<sup>3</sup>, аніон-сульфатів <50 мг/дм<sup>3</sup> [5].

При настанні нерестового періоду, наприклад, у балтійського лосося в жовтні-листопаді, з маткових ставків відбирають виробників і поміщають в окремі проточні басейни. Потім після дозрівання ікри проводять її відбір. У момент запліднення статеві продукти (ікру і сперму) промивають річковою водою з добавкою мінеральної води із загальною мінералізацією 2-4 г/дм<sup>3</sup> і з вмістом катіонів кальцію 30-150 мг/дм<sup>3</sup>, магнію 390-450 мг/дм<sup>3</sup>, калію 50- 70мг/дм<sup>3</sup>, натрію 10200-5320 мг/дм<sup>3</sup>, заліза 11-57 мг/дм<sup>3</sup>, селену <1 мг/дм<sup>3</sup>, міді 1- 3 мг/дм<sup>3</sup>, аніон-сульфатів <50 мг/дм<sup>3</sup> в кількості 0,1-5 мл/л [6].

У період інкубації ікру також обробляють мінеральною водою за такою схемою. У лоток з концентрацією мінеральної води 0,1-5 мл/л при зупиненому водопотоці встановлюють рамки з ікрою і експонують протягом 1-2 годин в залежності від вмісту кисню. В період обробки ікри контролюють вміст кисню в воді і при необхідності доводять його рівень до нормативного значення за допомогою оксигенації. За період інкубації ікра обробляється щомісяця по 3 дні поспіль, починаючи з 5-7-го дня після запліднення [6].

Личинок обробляють безпосередньо після викльовування і 2-3 рази в період переходу на екзогенне харчування, при цьому мінеральну воду беруть в кількості 0,1-5 мл/л.

Після переходу молоді на зовнішнє харчування рибама задають корм, збагачений біологічно активним препаратом в кількості 5-50 мл/кг корму.

Комплексна обробка препаратом ікри і молоді та подальша добавка в корм забезпечили позитивний вплив на виживання (відхід знизився на 1,2-3,7%) і процеси біосинтезу (приріст біомаси склав 3-10%). Одночасно з підвищенням життєстійкості відбувається нормалізація внутрішніх органів (печінка, кишківник, нирки) і зменшується некроз спинного плавника на 15-56%.

Економічна рентабельність пропонованого способу досягається за рахунок зниження відходу та отримання повноцінного потомства з високим промисловим поверненням [6].

У ВНІПРХ розроблена «Технологія вирощування посадкового матеріалу та товарного коропа в полікультурі з рослиноідними рибами на основі ефективного функціонування водних екосистем». Поряд з відсутністю організаційно-економічних і технічних даних в технології не наводяться розрахунки потенційних можливостей трофічного ланцюга, без яких неможливо взагалі говорити про «ефективне функціонування водних екосистем». Відійшовши від коропа, як основного виду вітчизняного товарного рибництва, розглянемо «Типову технологію розведення та вирощування різних форм райдужної форелі», ВНІПРХ, 1991 [1]. Цей документ викладено на 86 сторінках, на яких висвітлено, на жаль, тільки питання рибоводного характеру, що пов'язані з формуванням та експлуатацією ремонтно-маточного стада форелі, інкубацією ікри і витримкою ембріонів, підрощуванням личинок, вирощуванням мальків, цьогорічок і товарної форелі (щільність посадки та інші рибоводно-біологічні норми, послідовність виконання робіт і догляд за ємностями). Як і в технологіях по вирощуванню коропа, в цьому документі відсутні принципово важливі дані по ресурсному та організаційно-технічному забезпеченню чіткого виконання всіх виробничих процесів і кінцеві економічні дані, такі необхідні для прийняття рішення по впровадженню цієї технології. На думку авторів, «типова технологія складена вперше і відображає сучасний стан і тенденції розвитку вітчизняного форелеводства», але що конкретно може впроваджуватися і яке відношення до цього має справжня типова технологія, не ясно [1].

Разом с тим, в розглянутих технологіях не враховується вплив світла на розвиток риб. Лише останнім часом цього ефекту почали приділяти увагу [7, 8]. В роботі [8] приведено детальний аналіз зв'язку впливу ІЧ випромінювання на морфологічні зміни водного середовища в якому знаходилися мальки риб і їх подальшим розвитком. Встановлені основні критерії оптимального розвитку риби.

#### Висновки

Розглянуті системи і технології промислового рибоводства мають як свої переваги, так і недоліки, усунути які можна тільки за допомогою фототерапевтичних методів та систем, створених на базі нових джерел квазімонохроматичного випромінювання - над'яскравих світлодіодів, які в свою чергу і є основою низькоенергетичних світлодіодних технологій для управління інкубаційним процесом.

До переваг таких систем і технологій слід віднести: можливість вибору довжини хвилі в широкому діапазоні, компактність, відсутність високої напруги в джерелах живлення, можливість створення апаратури, яка не потребує заземлення, малу споживану потужність (що робить можливим їх

роботу від вбудованого автономного джерела живлення – малогабаритних акумуляторів), зручну зміну параметрів впливу, надійність і довговічність, а також, порівняно низьку ціну і комерційну доступність.

#### Список використаної літератури

1. Этапы развития промышленных технологий в рыбководстве России [Электронный ресурс] – Режим доступа: [www.aqvaculture.ru/articles/909](http://www.aqvaculture.ru/articles/909)
2. Современные технологии выращивания рыбы [Электронный ресурс] – Режим доступа: «Осетровский комплекс «Акватир» [www.aqvatir.md/?newsid=5](http://www.aqvatir.md/?newsid=5)
3. Способ получения личинок и мальков рыб [Электронный ресурс] – Режим доступа: [www.findpatent.ru/patent/230/2303352.html](http://www.findpatent.ru/patent/230/2303352.html)
4. Способ выращивания молоди рыб [Электронный ресурс] – Режим доступа: [www.findpatent.ru/patent/257/2574131.html](http://www.findpatent.ru/patent/257/2574131.html)
5. Способ воспроизводства и выращивания осетровых рыб [Электронный ресурс] – Режим доступа: [www.findpatent.ru/patent/229/2290791.html](http://www.findpatent.ru/patent/229/2290791.html)
6. Способ повышения жизнестойкости икры, личинок и молоди рыб [Электронный ресурс] – Режим доступа: [www.findpatent.ru/patent/229/2290793.html](http://www.findpatent.ru/patent/229/2290793.html)
7. Власов В.А., Маслова Н.И., Пономарев С.В., Баканева Ю.М. Влияние света на рост и развитие рыб. //Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. -2013.-№2.-С.24-34.
8. Злепко С.М., Титова Н.В., Новиков В.А. Особенности подготовки воды для инкубационных аппаратов. //Вісник ХНТУ. -2016. -№2 (57). – С. 42 -46.