

ГІДРОДИНАМІЧНІ РЕЖИМИ В УЗВ ЯК ЧИННИК ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ТА РИБОПРОДУКТИВНОСТІ ПРИ ВИРОЩУВАННІ МОЛОДІ ОСЕТРОВИХ

HYDRODYNAMIC REGIMES IN RECIRCULATING AQUACULTURE SYSTEMS AS A FACTOR OF ENVIRONMENTAL MONITORING AND FISH PRODUCTIVITY IN STURGEON JUVENILES REARING

*Світельський М.М., кандидат сільськогосподарських наук, доцент
кафедри ботаніки, біоресурсів та збереження біорізноманіття,
Житомирський державний університет імені Івана Франка,
Дунаєвська Оксана Феліксівна, доктор біологічних наук, професор
кафедри екології, Поліський національний університет,
Сокульський Ігор Миколайович, кандидат ветеринарних наук, доцент
кафедри нормальної і патологічної морфології, гігієни та експертизи,
Поліський національний університет,
Шульга В.О., магістрант 1 курсу спеціальності 207 «Водні
біоресурси та аквакультура», Житомирський державний
університет імені Івана Франка*

Анотація. Установлення систем замкнутого водопостачання (УЗВ) є одним із найбільш перспективних напрямів розвитку сучасної аквакультури. Такі системи дозволяють поєднувати високий рівень інтенсифікації вирощування риби зі значним зменшенням водоспоживання, ефективним управлінням відходами та підвищенням загальної екологічної керованості виробництва. У контексті європейської інтеграції України та гармонізації законодавства у сфері моніторингу довкілля УЗВ набувають особливої актуальності, оскільки вони є високотехнологічними об'єктами, де можливе

точне контролювання практично всіх параметрів водного середовища.

Abstract. The development of recirculating aquaculture systems (RAS) represents one of the most promising directions in modern aquaculture. These systems allow combining intensive fish production with a significant reduction in water consumption and improved environmental controllability. In RAS, the hydrodynamic regime should be viewed not only as a purely technical parameter, but also as a key element of environmental monitoring of the aquatic environment.

Key words: recirculating aquaculture systems, sturgeon juveniles, hydrodynamic regime, environmental monitoring, swimming exercise, sustainable aquaculture, European integration.

У традиційних аквакультурних системах основна увага приділяється хімічним показникам води (вміст кисню, азотистих сполук, рН тощо). Водночас у сучасних рециркуляційних системах гідродинамічний режим (швидкість течії, структура потоку, турбулентність) слід розглядати не лише як технічний параметр інженерного забезпечення, а й як важливий елемент екологічного моніторингу. Гідродинаміка безпосередньо впливає на розподіл розчиненого кисню в об'ємі басейну, винесення завислих часток і продуктів метаболізму, попередження утворення застійних зон, а також на фізіологічний стан і поведінку риб [1; 3].

Вступ. Осетрові риби (Acipenseridae) належать до цінних об'єктів індустріальної аквакультури. Вирощування їхньої молоді в умовах УЗВ дозволяє отримувати високоякісний посадковий матеріал протягом усього року, незалежно від кліматичних умов. У природних умовах ранній онтогенез осетрових відбувається за наявності певної течії, яка формує їхні

поведінкові реакції, плавальну активність і загальний розвиток. Тому відтворення контрольованого гідродинамічного навантаження в штучних умовах є способом імітації природних екологічних стимулів.

Мета дослідження. Метою дослідження є аналіз впливу керованих гідродинамічних режимів на рибопродуктивність молоді осетрових у установках замкнутого водопостачання, а також наукове обґрунтування доцільності включення гідродинамічних показників до системи екологічного моніторингу в аквакультурі відповідно до європейських стандартів.

Матеріали та методи. Дослідження базується на комплексному аналізі, узагальненні та критичному зіставленні наукових публікацій, присвячених функціонуванню УЗВ, екологічній стійкості рециркуляційних систем, а також впливу фізичного (плавального) навантаження на фізіологічний стан і продуктивність риб. Особливу увагу приділено роботам європейських дослідників, які розглядають УЗВ крізь призму сталого розвитку та зниження екологічного навантаження на довкілля.

Результати та обговорення. Аналіз літературних джерел показав, що установки замкнутого водопостачання мають істотний потенціал для зменшення екологічного навантаження відповідно до традиційних систем вирощування, залишають можливість істотно скорочувати використання води, контролювати видалення відходів і підвищувати загальну керованість виробництва. Проте ефективність таких систем створюється не лише роботою біофільтрації чи аерації, а й просторовою організацією водного потоку в рибницьких ємностях, бо саме течія забезпечує перенесення кисню, кормових часток і обміну продуктів.

За даними узагальнених фізіолого-біохімічних досліджень, помірне тривале плавальне навантаження в рибі часто супроводжується посиленням росту м'язової тканини та покращенням якісних характеристик продукту.. Це дає підстави вважати, що для молоді осередків у контрольованих умовах УЗВ правильно підібрана швидкість течії може змінювати стимулювальну функцію. Крім того, кажучи, гідродинамічний режим у таких системах не зводиться до механічного перемішування води, а стає регульованим екологічним фактором, який впливає на інтенсивність метаболізму, харчову активність і зростання темпів.

Не менш важливо, що керований водний потік пов'язаний із параметрами екологічного моніторингу. За наявності достатньої швидкості течії знижується ризик утворення застійних зон, покращується винесення фекалій та нез'їденого корму, стабілізується розподіл розчиненої кисню в об'ємному басейні. У практичному аспекті це означає, що гідродинамічні показники можна використовувати як інтегральні критерії оцінки екологічного стану водного середовища в УЗВ, поряд із традиційними гідрохімічними показниками.

Окремо варто підкреслити, що європейські підходи до розвитку рециркуляційної аквакультури орієнтовані не лише на продуктивність, а й на мінімізацію екологічного сліду виробництва, включаючи ефективне управління відходами, енерговитратами та водними ресурсами.. У цьому контексті оптимізація гідродинаміки має подвійне значення. З одного боку, вона сприяє кращим зростанням показників молоді осетрових, а з іншого — надійність екологічного контролю в центральних системах, що робить її важливою складовою сучасної технології вирощування. Таким чином, для осетрових риб керований гідродинамічний режим доцільно розглядати як поєднання

технологічного та моніторингового інструменту. Це особливо актуально для науково-практичних робіт, присвячених гармонізації екологічного моніторингу з європейськими принципами сталого природокористування, оскільки УЗВ є моделлю середовища, де такі підходи можуть бути реалізовані найбільш повно.

Висновки. Керований гідродинамічний режим в установках замкнутого водопостачання є багатофункціональним чинником, який одночасно впливає на продуктивність молоді осетрових та екологічний стан водного середовища. Оптимізацію параметрів течії та структури потоку доцільно розглядати як невід'ємну складову системи екологічного моніторингу в аквакультури. Такий підхід відповідає принципам сталого розвитку, європейським стандартам охорони довкілля та завданням гармонізації українського законодавства у сфері моніторингу об'єктів навколишнього середовища.

Подальші науково-практичні дослідження мають бути спрямовані на розробку конкретних нормативів гідродинамічних параметрів для різних вікових груп осетрових у УЗВ, створення відповідних сенсорних систем моніторингу та інтеграцію цих показників у загальну систему екологічного контролю.

Список використаних джерел

1. Badiola M., Mendiola D., Bostock J. Recirculating Aquaculture Systems (RAS) analysis: Main issues on management and future challenges // *Aquacultural Engineering*. 2012. Vol. 51. P. 26–35. <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2012.07.004>
2. Martins C.I.M., Eding E.H., Verdegem M.C.J. та ін. New developments in recirculating aquaculture systems in Europe: A perspective on environmental sustainability // *Aquacultural Engineering*. 2010. Vol. 43, Iss. 3. P. 83–93. <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2010.09.002>
3. Palstra A.P., Planas J.V. Fish under exercise // *Fish Physiology and Biochemistry*. 2011. Vol. 37, Iss. 2. P. 259–272. <https://doi.org/10.1007/s10695-011-9505-0>