

УДК 619:614.7:639.3:579.63

ГРИНЕВИЧ Н.Є., канд. вет. наук

gnatbc@ukr.net

Білоцерківський національний аграрний університет

МІКРООРГАНІЗМИ ПРОЦЕСІВ НІТРОГЕННОГО ЦИКЛУ У ВОДІ РЕАКТОРА БІОФІЛЬТРА В УСТАНОВКАХ ЗАМКНУТОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ЗА ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ НАПОВНЮВАЧІВ

Необхідність економного використання води у форелевих індустріальних господарствах спонукала до розробки методів ефективного водокористування, в тому числі запровадження систем оборотного водопостачання (СОВ) або установок замкнутого водопостачання із біофільтрацією води (УЗВ). За останнє десятиліття форелеві заводи орієнтуються саме на циркуляційні установки, оскільки тільки за такого способу досягається раціональне використання води і можливість регулювання та контролю умов довкілля.

Представлено результати дослідження чотирьох видів наповнювача біофільтра, що використовуються в індустріальних форелевих господарствах.

У випадку біологічного очищення переважають процеси біологічного окиснення і окисно-відновних реакцій, що проходять за рахунок мікроорганізмів. Саме вони відіграють ключову роль в обробці води, тим самим відображаються на природі біомаси, активності риби та споживанні кисню системою.

Ключові слова: УЗВ, райдужна форель, нітрогенний цикл, бактеріопланктон, наповнювачі біофільтра, біофільтрація, нітрифікуючі бактерії.

Постановка проблеми. Особливості використання біофільтрів в установках замкнутого водопостачання в аквакультурі висвітлені у наших попередніх повідомленнях і свідчать, що наповнювачі біофільтрів відіграють одну з ключових ролей для підтримання оптимальних умов для роботи УЗВ [3,10]. Водночас досліджень щодо зміни кількості мікроорганізмів, що беруть участь у процесах нітрогенного циклу і концентрації нітритів у воді реактора біофільтра УЗВ за використання різних наповнювачів ми не виявили у доступній нам літературі, а окремі повідомлення не повною мірою висвітлюють поставленої проблеми і є розрізненими [6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вода установок замкнутого водопостачання (УЗВ) є сприятливим середовищем не тільки для риби, яку вирощують, але й для проживання бактерій. До складу бактеріопланктону входять мікроскопічні одноклітинні організми різних фізіологічних груп: азотфіксатори, амоніфікатори, нітрифікатори, денітрифікатори, залізо- і сіркобактерії, сульфатредукуючі та інші бактерії. У воді вони знаходяться у завислому стані поодинокі або в скупченнях – агрегатах [4, 9]. Значна частина бактерій заселяє біофільтр УЗВ, де бере участь в розкладанні органічної речовини, що утворюється внаслідок життєдіяльності риби, до фосфатів, аміаку, нітритів, нітратів тощо, які різною мірою впливають на здоров'я риби [2]. За впливом на здоров'я риби фосфати відносять до інертної речовини, що не володіє токсичною дією. Проте, значну небезпеку у воді створює нітроген у формі вільного аміаку (NH_3), який є токсичним для риби і має бути перетворений у біофільтрі в нешкідливий нітрат. При цьому нітрифікуючі бактерії здійснюють перетворення аміаку в нітрит, а потім в нешкідливий для риби нітрат [5, 8].

Метою роботи було визначити кількість мікроорганізмів, що беруть участь у процесах нітрогенного циклу і концентрацію нітритів у воді реактора біофільтра з різними видами наповнювача за введення його в технологічний процес і тривалості досліді 30 діб.

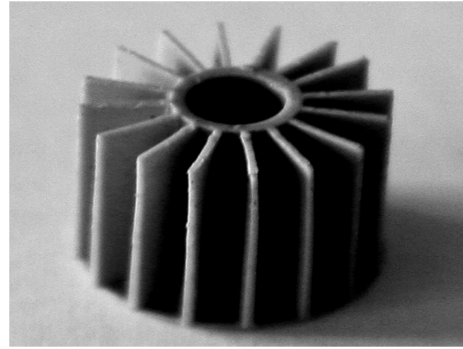
Матеріал і методика досліджень. У досліді використали чотири види наповнювачів біофільтра: 1 – статичний керамзит; 2 – RK PLAST – виготовлений із пропілену, корисна (робоча) поверхня $635 \text{ м}^2/\text{м}^3$, діаметр 15/15, вага $175 \text{ кг}/\text{м}^3$; 3 – AQ-25 – поліпропілен високої щільності HDPE $312 \text{ м}^2/\text{м}^3$, корисна (робоча) поверхня $226 \text{ м}^2/\text{м}^3$, діаметр 25/25, вага $71 \text{ кг}/\text{м}^3$; 4 – KALDNER K1П – поліпропілен високої щільності, корисна (робоча) поверхня $450 \text{ м}^2/\text{м}^3$, діаметр 16/10.

На рисунку 1 (а, б, в, г) наведено зображення наповнювачів біофільтра, що використовуються в індустріальних форелевих господарствах.

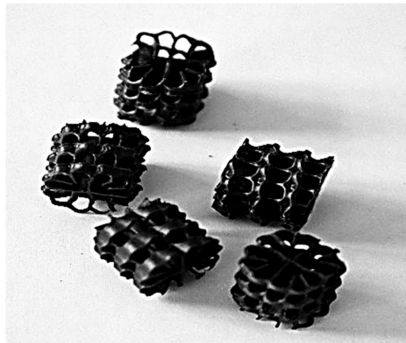
Матеріалом для дослідження слугувала вода УЗВ, яку відбирали безпосередньо з біофільтра. Нітрифікуючі мікроорганізми виділяли згідно з методикою описаною Spieck E.C., Hartwig I. та ін. [2, 3]. Нітрити у воді визначали за допомогою GBL-тесту.



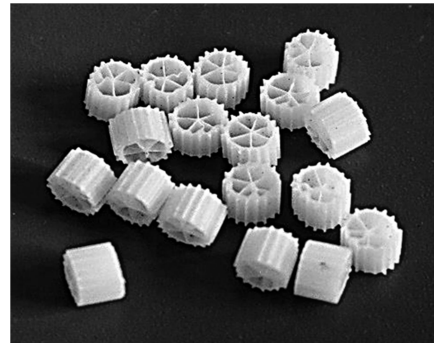
а – керамзит



б – RK PLAST



в – AQ-25



г – KALDNER K1П

Рис. 1. Зображення наповнювачів біофільтра, що використовуються в індустриальних форелевих господарствах.

Основні результати дослідження. У попередніх повідомленнях ми відмічали, що біофільтри УЗВ можуть бути спроектовані як фільтри з плаваючим або нерухомим наповнювачем. На сьогодні всі біофільтри, що використовують у рециркуляції, під час експлуатації повністю занурені у воду. Очищення води методом біофільтрації, базується на здатності мікроорганізмів поселятися і розмножуватися на поверхні наповнювача і переробляти шкідливі для риб речовини, з яких найбільш небезпечними є нітрити, у відносно нешкідливі сполуки – нітрати [3]. Результати досліджень кількості нітрифікуючих мікроорганізмів у воді реактора біофільтра за використання таких наповнювачів як статичний керамзит, RK PLAST, AQ-25 і KALDNER K1П показали (табл. 1), що найбільш інтенсивно мікроорганізми заселяють поліпропіленові наповнювачі упродовж 21-25 днів, а керамзитові – 26-30 днів. У вказаний період кількість нітрифікуючих бактерій перебувала приблизно на одному рівні і становила 10^7 КУО/см³ води. У воді реактора біофільтра з поліпропіленовими наповнювачами кількість нітрифікуючих мікроорганізмів, порівняно із наповнювачем з керамзиту, була більшою на 16-20 день на один порядок. Цей період є важливий для запуску біофільтра, оскільки охоплює проміжок часу від моменту адаптації бактерій до води та об'єктів УЗВ. Від початкового періоду залежить також досягнення нітрифікуючими мікроорганізмами максимальної швидкості росту і включення біофільтра у виробничий процес.

Таблиця 1 – Динаміка зміни нітрифікуючих мікроорганізмів у воді реактора біофільтра з різними видами наповнювача, КУО/см³, М±m, n=12

Час дослідження, доба	Вид наповнювача			
	керамзит	RK PLAST	AQ-25	KALDNER K1П
1-5	$7,1 \pm 0,3 \times 10^2$	$8,0 \pm 0,4 \times 10^2$	$7,4 \pm 0,3 \times 10^2$	$7,2 \pm 0,4 \times 10^2$
6-10	$3,5 \pm 0,1 \times 10^3$	$7,8 \pm 0,4 \times 10^3$	$5,5 \pm 0,2 \times 10^3$	$4,3 \pm 0,2 \times 10^3$
11-15	$1,1 \pm 0,1 \times 10^4$	$2,9 \pm 0,1 \times 10^4$	$2,1 \pm 0,1 \times 10^4$	$1,7 \pm 0,1 \times 10^4$
16-20	$7,5 \pm 0,3 \times 10^4$	$3,8 \pm 0,1 \times 10^{5*}$	$2,0 \pm 0,1 \times 10^{5*}$	$1,1 \pm 0,1 \times 10^{5*}$
21-25	$5,2 \pm 0,1 \times 10^6$	$5,9 \pm 0,2 \times 10^{7*}$	$4,1 \pm 0,2 \times 10^{7*}$	$2,7 \pm 0,1 \times 10^{7*}$
26-30	$4,1 \pm 0,2 \times 10^7$	$9,2 \pm 0,5 \times 10^{7*}$	$7,0 \pm 0,3 \times 10^{7*}$	$5,9 \pm 0,3 \times 10^7$

Примітка: * – $p \leq 0,05$ – порівняно з керамзитовим наповнювачем.

Так, у біофільтрах з керамзитом, досягнення нітрифікуючими мікроорганізмами максимальної швидкості росту відбувалося нерівномірно і включення його у виробничий процес відбулося найпізніше, порівняно із поліпропіленовими наповнювачами. Протягом 16-20 днів кількість нітрифікуючих мікроорганізмів у воді біофільтра з керамзитом зростала в 105 разів, порівняно з 1-5 днем. У наступні п'ять днів розвиток нітрифікуючої мікрофлори був інтенсивніший, їх кількість зростала в 69 разів і становила $5,2 \pm 0,1 \times 10^6$ КУО/см³ води. У цей період на нашу думку формується щільна мікробна біоплівка, яка відіграє важливу роль в нітрифікуючому процесі. Адже у наступні п'ять днів досліду за використання керамзитового наповнювача нітрифікуюча мікрофлора збільшилася приблизно у 8 разів. Тому ми вважаємо, що процес формування стабільної біоплівки нітрифікуючих бактерій за використання керамзитового наповнювача завершується на 25-30 добу і надалі вона підтримується в активному стані.

Результати досліджень кількості нітрифікуючих мікроорганізмів у воді реактора біофільтра, в якому наповнювачем є RK PLAST, показали, що заселення наповнювача було таким же як і при заселенні мікроорганізмами керамзиту. Проте інтенсивність цього процесу була швидша. Колонізація нітрифікуючими бактеріями біофільтра практично знаходилася на завершальній стадії уже на 21-25 добу, кількість цих бактерій була на порядок більша, ніж за використання керамзитової загрузки.

Аналогічно біофільтру з наповнювачем RK PLAST змінювалася кількість нітрифікуючих мікроорганізмів у воді реактора біофільтра, в якому наповнювачем є AQ-25. При цьому максимальна кількість нітрифікаторів була у останні два періоди досліду і становила на 25-у добу $4,1 \pm 0,2 \times 10^7$ і на 30-у добу $7,0 \pm 0,3 \times 10^7$ КУО/см³ води, що свідчить про завершення колонізації наповнювача біофільтра нітрифікуючими мікроорганізмами.

Подібно до двох попередніх пропіленових наповнювачів RK PLASTу і AQ-25, нітрифікатори розмножувалися і у воді біофільтра з наповнювачем KALDNER КІП. Особливістю цього наповнювача є те, що до 21-ї доби досліду наростання кількості нітрифікаторів у воді біофільтра відбувалося повільніше, порівняно із іншими досліджуваними поліпропіленовими наповнювачами, і на 20-у добу їх кількість становила лише $1,1 \pm 0,1 \times 10^5$ КУО/см³ води.

Отже, на 26-30 добу кількість нітрифікуючих бактерій у воді реактора за використання пропіленової загрузки RK PLAST була в 2,2 рази ($p < 0,05$) більшою, ніж у воді з керамзитовою загрузкою та в 1,3 і 1,5 рази більшою, ніж із загрузками AQ-25 і KALDNER КІП.

Таким чином у результаті проведених досліджень з визначення кількості нітрифікуючих мікроорганізмів у воді реактора біофільтра з різними видами наповнювача за тривалості досліду 30 дб встановлено, що нітрифікатори найшвидше колонізували біофільтр з наповнювачем RK PLAST, дещо повільніше з наповнювачами AQ-25 і KALDNER КІП і найповільніше – з керамзитом. При цьому включення біофільтра у виробничий процес відбувалося за використання як наповнювача керамзиту на 26-30-у добу, де кількість нітрифікуючих мікроорганізмів становила $4,1 \pm 0,2 \times 10^7$ КУО/см³ води, а поліпропіленових наповнювачів – на 21-25 добу де кількість нітрифікуючих мікроорганізмів становила за використання наповнювача RK PLAST – $5,9 \pm 0,2 \times 10^7$, AQ-25 – $4,1 \pm 0,2 \times 10^7$ і KALDNER КІП – $2,7 \pm 0,1 \times 10^7$ КУО/см³ води.

Другу групу мікроорганізмів, які беруть участь у процесах нітрогенного циклу, становлять денітрифікуючі бактерії, які відновлюють нітрати до молекулярного азоту. Динаміка кількості денітрифікуючих мікроорганізмів у воді реактора біофільтра з різними видами наповнювача представлена у таблиці 2.

Таблиця 2 – Динаміка кількості денітрифікуючих мікроорганізмів у воді реактора біофільтра з різними видами наповнювача, КУО/см³, $M \pm m$, $n=12$

Час дослідження, доба	Вид наповнювача			
	керамзит	RK PLAST	AQ -25	KALDNER КІП
1-5	$1,7 \pm 0,1 \times 10^2$	$2,0 \pm 0,1 \times 10^2$	$1,9 \pm 0,1 \times 10^2$	$1,7 \pm 0,1 \times 10^2$
6-10	$8,1 \pm 0,4 \times 10^2$	$9,3 \pm 0,6 \times 10^2$	$8,7 \pm 0,4 \times 10^2$	$8,5 \pm 0,4 \times 10^2$
11-15	$3,7 \pm 0,1 \times 10^3$	$6,8 \pm 0,3 \times 10^3$	$5,2 \pm 0,2 \times 10^3$	$4,7 \pm 0,2 \times 10^3$
16-20	$8,8 \pm 0,5 \times 10^4$	$2,1 \pm 0,1 \times 10^5$	$1,2 \pm 0,1 \times 10^5$	$9,8 \pm 0,6 \times 10^4$
21-25	$4,2 \pm 0,2 \times 10^6$	$9,7 \pm 0,6 \times 10^6$	$8,8 \pm 0,6 \times 10^6$	$6,1 \pm 0,3 \times 10^6$
26-30	$1,7 \pm 0,1 \times 10^7$	$5,6 \pm 0,2 \times 10^7$	$3,9 \pm 0,2 \times 10^7$	$2,1 \pm 0,1 \times 10^7$

Примітка: * – $p \leq 0,05$ – порівняно з 1-5 днем дослідження.

У результаті проведених досліджень встановлено, що кількість денітрифікуючих мікроорганізмів у воді реактора біофільтра була вищою за використання пропіленових наповнювачів, порівняно із керамзитовим наповнювачем, за введення його в технологічний процес і тривалості досліду 30 діб.

Отже, мікроорганізми-денітрифікатори найшвидше іммобілізують біофільтр з наповнювачем RK PLAST, дещо повільніше з наповнювачами AQ-25 і KALDNER K1П і найповільніше з керамзитовим наповнювачем. На 30 добу досліду кількість денітрифікаторів у воді реактора біофільтра становила за використання наповнювача керамзиту – $1,7 \pm 0,1 \times 10^7$, RK PLAST – $5,6 \pm 0,2 \times 10^7$, AQ-25 – $3,9 \pm 0,2 \times 10^7$ і KALDNER K1П – $2,1 \pm 0,1 \times 10^7$ КУО/см³ води.

Результатом налагодження процесів нітрогенного циклу реактора біофільтра УЗВ є зниження концентрації нітритів у воді. Результати дослідження динаміки кількості нітритів у воді реактора біофільтра з різними видами наповнювача представлено у таблиці 3.

Таблиця 3 – Динаміка кількості нітритів у воді реактора біофільтра з різними видами наповнювача, М±m, n=12, мг/л

Час дослідження, доба	Вид наповнювача			
	керамзит	RK PLAST	AQ -25	KALDNER K1П
1-5	0,5±0,1	0,4±0,1	0,3±0,1	0,4±0,1
6-10	0,8±0,1	0,7±0,1	0,7±0,1	0,7±0,1
11-15	1,4±0,2*	1,3±0,1	1,3±0,2*	1,4±0,2*
16-20	1,9±0,2*	1,5±0,2*	1,6±0,2*	1,7±0,2*
21-25	1,9±0,1*	1,3±0,1*	1,4±0,1*	1,5±0,2*
26-30	1,4±0,1*	1,0±0,1*	1,2±0,1*	1,3±0,1*

Примітка: * – $p \leq 0,05$ – порівняно з 1-5 днем дослідження.

Аналіз даних, наведених у таблиці 3, показав, що незалежно від виду наповнювача, концентрація нітритів у воді реактора біофільтра зростала до 16-20 доби досліду. На 21-25 добу досліду концентрація нітритів у воді за використання у біофільтрі керамзиту залишалася незмінною, порівняно із попереднім періодом і становила $1,9 \pm 0,1$ мг/л води, а за використання поліпропіленових наповнювачів знижувалася і становила за використання наповнювача RK PLAST – $1,3 \pm 0,1$, AQ-25 – $1,4 \pm 0,1$ і KALDNER K1П – $1,5 \pm 0,2$ мг/л води.

Отже, за використання як наповнювача керамзиту, кількість нітритів у воді реактора біофільтра почала знижуватися на 26-30 добу від початку досліду і становила $1,4 \pm 0,1$ мг/л води, а поліпропіленових наповнювачів – на 21-25 добу де концентрація нітритів становила за використання наповнювача RK PLAST – $1,3 \pm 0,1$, AQ-25 – $1,4 \pm 0,1$ і KALDNER K1П – $1,5 \pm 0,2$ мг/л води.

Висновки. 1. Включення біофільтра у виробничий процес нітрифікації відбувалося за використання як наповнювача керамзиту на 26-30-у добу, де кількість нітрифікуючих мікроорганізмів становила $4,1 \pm 0,2 \times 10^7$ КУО/см³ води, а поліпропіленових наповнювачів на 21-25 добу, де кількість нітрифікуючих мікроорганізмів становила за використання наповнювача RK PLAST – $5,9 \pm 0,2 \times 10^7$, AQ-25 – $4,1 \pm 0,2 \times 10^7$ і KALDNER K1П – $2,7 \pm 0,1 \times 10^7$ КУО/см³ води.

2. Мікроорганізми-денітрифікатори найшвидше іммобілізують біофільтр з наповнювачем RK PLAST, дещо повільніше з наповнювачами AQ-25 і KALDNER K1П і найповільніше з керамзитовим наповнювачем. На 30 добу досліду кількість денітрифікаторів у воді реактора біофільтра становила за використання наповнювача керамзиту – $1,7 \pm 0,1 \times 10^7$, RK PLAST $5,6 \pm 0,2 \times 10^7$, AQ-25 – $3,9 \pm 0,2 \times 10^7$ і KALDNER K1П – $2,1 \pm 0,1 \times 10^7$ КУО/см³ води.

3. За використання як наповнювача керамзиту, кількість нітритів у воді реактора біофільтра почала знижуватися на 26-30 добу від початку досліду і становила $1,4 \pm 0,1$ мг/л води, а поліпропіленових наповнювачів – на 21-25 добу, де концентрація нітритів становила за використання наповнювача RK PLAST – $1,3 \pm 0,1$, AQ-25 – $1,4 \pm 0,1$ і KALDNER K1П – $1,5 \pm 0,2$ мг/л води.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Митченко Т.Е. Вода і водоочисні технології/ Т.Е.Митченко, Н.В. Макарова. – 2001. – №1. – С. 22-24.
2. Гребенюк Т. В. Методи очистки води на рибоводних підприємствах в умовах вирощування риби в установках замкнутого водопостачання / Т. В. Гребенюк, Г. В. Константиненко // Вісник НТУУ «КПІ». – В. 28. – 2015. – С. 110-114.
3. Гриневич Н.Є. Особливості використання біофільтрів з різними типами наповнювача в установках замкнутого водопостачання в аквакультурі / Н.Є. Гриневич // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.С. Гжицького. 2016 – Т. 18, № 3 (70). – С. 57-61.

4. Кражан С. А. Природна кормова база рибогосподарських водоемів: навч. посібник /С.А. Кражан, М.І. Хижняк. – К.: Аграрна освіта, 2014. – 333 с.
5. Минеральный состав водной среды в замкнутых рыбоводных системах / [Л.А. Богданова, Е.Б. Перминова, А.В. Пуховский, М.Х. Асарова] // Индустриальное рыбоводство в замкнутых системах: сб. научн. трудов. – М.: Изд-во ВНИИПРХ, 1988. – С. 18-23.
6. Проскуренко И. В. Замкнутые рыбоводные установки / И. В. Проскуренко. – М.: Издательство ВНИРО, 2003. – 153 с.
7. Феофанов Ю.А. К выбору методов очистки оборотной воды индустриальных рыбоводных хозяйств с замкнутым циклом водоиспользования / Ю.А. Феофанов, В.П. Голосуй // Технические средства марикультуры: сб. научн. трудов. – М.: Изд-во ВНИРО, 1986. – С. 152-158.
8. Mikrobiologiczna i immunologiczna ocena pstraga teczowego pochodzacego z technologii stosowanych w Polsce. / E. Terech-Majewska, A.K. Siwicki et al. // Guziur, Jakosc pstraga teczowego (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792) z technologii stosowanych w Polsce. – 2013. – UW-M, Olsztyn. – P. 71-82.
9. Timmons, M.B. Application of microbead biological filters / M.B. Timmons, J.L. Holder and Ebeling J.M. // Aquacultural Engineering, 2006. – Vol. 34. – P. 332-343.
10. Boguslawska E., Koezystencja mikroorganizmow w biofilmie jaco podstawa funkcjonalosci zloza biologicznego / E. Boguslawska. – Gdynia, SPRL. – P. 57-66.

REFERENCE

1. Mytchenko, T.E., Makarova N.V. (2001), “Water and water treatment technologies”, [“Voda i vodoochysnye tekhnolohii”, Himiya i tehnologiya vody], Kiev, No.1, pp. 22-24.
2. Hrebeniu, T. V., Konstantynenko H. V. (2015), “Methods of water purification in fish farms in conditions of growing fish in RAS”, Visnyk NTUU «KPI», No 28, pp. 110-114.
3. Grynevych, N. (2016), “Features of bio filters with defferent types of filler plants in closed water acuaculture” Lviv, t 18, No 3 (70), pp. 57-61.
4. Krazhan, S.A., Hizhnyak, M.I., (2014), “Natural feed base of fish-water reservoirs: textbook”, Kiev, 333p.
5. Ppockupenko, Y. V., (2003), “Outdoor pumping stations are closed”, [“Zamknutyie pyibovodnyie ustanovki”], Izd-vo VNIIPRH, Moscow, p. 18-23 p.
6. Bohdanova, L.A., Permynova, E.B., Pukhovskiy, A.B., Asarova, M.Kh. (1988), “ Mineral composition of the aquatic environment in closed fish-farming systems”, [“Mineralnyi sostav vodnoy sredy v zamknutyih ryibovodnyih sistemah”], Izd-vo VNIIPRH, Moscow, pp. 18-23.
7. Feofanov, Yu.A., Holosui, V.P. (1986), “The choice of methods for the treatment of reversible water of industrial fish farms with a closed cycle of water use”, [“K vyboru metodov ochistki oborotnoy vody industrialnyih ryibovodnyih hozyaystv s zamknutyim tsiklom vodoispolzovaniya”], Tehnicheskie sredstva marikultury: sb. nauchn. Trudov], Izd-vo VNIIPRH, Moscow, pp. 152-158.
8. Terech-Majewska, E., Siwicki, A.K. (2013) “Microbiologic and immunologic properties of the pterygoid polycyclic salts in Poland”. [“Mikrobiologiczna i immunologiczna ocena pstraga teczowego pochodzacego z technologii stosowanych w Polsce”, Jakosc pstraga teczowego (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792) z technologii stosowanych w Polsce], UW-M, Olsztyn, pp. 71-82.
9. Timmons, M.B., Holder, J.L., and Ebeling, J.M. (2006), Application of microbead biological filters: Aquacultural Engineering, No. 34, pp. 332-343
10. Boguslawska E., (2013), “Coexistence of power structures in the biofilmic nucleus of the functionality of the biological malware”, [“Koezystencja mikroorganizmow w biofilmie jaco podstawa funkcjonalosci zloza biologicznego”], SPRL, Gdynia, pp. 57-66

Микроорганизмы процессов нитрогенного цикла в воде реактора биофильтра в установках закрытого водоснабжения при разных наполнителях

Н.Е. Гриневич

Необходимость экономичного использования воды в форелевых хозяйствах привела к разработке методов эффективного водоиспользования, в том числе из внедрением систем оборотного водоснабжения (СОВ) или установок закрытого водоснабжения с биофильтрацией воды (УЗВ). За последние десять лет форелевые заводы ориентируются именно на циркуляционные установки, так как только при таком методе достигается рациональное использование воды и возможность регулирования и контроля условий внешней среды.

Представлено результаты исследования четырех видов наполнителя биофильтра, что используются в промышленных форелевых хозяйствах.

В случаи биологической очистки больше внимания уделяется процессам биологического окисления и окислительно-восстановительным реакциям, что проходят за счет микроорганизмов. Именно они играют ключевую роль в обработке воды, тем самым оказывая влияние на прирост биомассы, активность рыбы и использование кислорода системой.

Ключевые слова: УЗВ, радужная форель, нитрогенный цикл, бактериопланктон, наполнители биофильтра, биофильтрация, бактерии нитрификации.

Microorganisms of nitrogen cycle processes and concentration of nitrites in bio filter reactor water in closed water supply plants under the various fillers use

N. Grynevych

The need for economical use of water in trout industrial farms has led to the development of methods for efficient water use, including the introduction of recyclable water supply systems or closed water supply systems with water bio filtration (RAS). For the last decade, trout plants are focused on circulating installations, as long as this method achieves rational use of water and the ability to regulate and control the environment.

The results of four types bio filter filler research used in industrial trout farms are presented. In the case of biological purification, processes of biological oxidation and oxidative-reducing reactions that pass through prevailing microorganisms. They play a key role in water treatment, thus reflecting the biomass growth, the activity of fish, and the consumption of oxygen by the system.

The features of the bio filters use in closed water supply systems in aquaculture are shown in our previous reports and indicate that bio filter fillers play one of the key roles in maintaining the optimal conditions for the operation of the ultrasound. Along with these studies, how many microorganisms involved in the nitrogen cycle and the concentration of nitrites in the water of the bio filter reactor CWSS are changing for the use of various fillers, we did not find in the literature available to us, and some messages do not cover the problem and are isolated. The water of closed water supply systems (CWSS) is a favorable environment not only for the fish growing, but also for the habitat of bacteria. The composition of bacteria plankton includes microscopic single-celled organisms of various physiological groups: nitrogen fixations, ammonia fixations, nitrification agents, denitrifying agent, iron and sulfur bacteria, sulfate-reducing and other bacteria. In water, they are in an overheating state alone or in aggregates – aggregates. Much of the bacteria inhabit the bio filter of the CWSS, which participates in the decomposition of organic matter, which is formed as a result of the life of fish, to phosphates, ammonia, nitrites, nitrates, etc., which have a different effect on the health of fish.

Due to the influence on the health of fish, phosphates are referred to as inert substances that do not have toxic effects. However, a significant risk in water is nitrogen in the form of free ammonia (NH₃), which is toxic to fish and must be converted into harmless nitrate in a bio filter. At the same time, nitrification bacteria carry out the conversion of ammonia to nitrite, and then into nitrate, which is not harmful to fish. The purpose of the work was to determine the number of microorganisms involved in the nitrogen cycle and the concentration of nitrites in the water of the bio filter reactor with different types of filler for introducing it into the technological process and the duration of the experiment for 30 days. In the experiment, four types of bio filter fillers were used: 1 – static expanded clay; 2 – RK PLAST – made of propylene, useful (working surface) 635m²/m³, diameter 15/15, weight 175 kg / m³; 3 – AQ-25 – high density polypropylene HDPE 312 m² / m³, useful (working surface) 226 m² / m³, diameter 25/25, weight 71 kg / m³; 4 KALDNER K1P – Polypropylene of high density is useful (working surface) 450 m² / m³, diameter 16/10. The material for the study was water WSS, which was taken directly from the bio filter. Nitrifying microorganisms were isolated according to the method described by Spieck E.C., Hartwig I. et al. Nitrites in water were determined using the GBL test. The incorporation of the bio filter into the nitrification production process occurred for use as a clay expander for 26-30 days, where the number of nitrifying microorganisms was 4.1 ± 0.2 × 10⁷ CFU / cm³ of water and polypropylene fillers for 21-25 days where the nitrifying microorganisms number was due to the use of RK PLAST filler 5.9 ± 0.2 × 10⁷, AQ-25 – 4.1 ± 0.2 × 10⁷ and KALDNER K1P – 2.7 ± 0.1 × 10⁷ CFU / cm³ of water.

Key words: RAS, rainbow trout, nitrogen cycle, bacteria plankton, bio filter fillers, bio filtration, nitrifying bacteria.

Надійшла 12.05.2017 р.

УДК 619:616.98:579.842.11:636.2-053.2

ІВЧЕНКО В.М., д-р вет. наук

ПАПЧЕНКО І.В., ФЕДОРЧЕНКО А.М., кандидати вет. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

ПРОБЛЕМА КОЛІБАКТЕРІОЗУ ТЕЛЯТ ТА ЇЇ ВИРІШЕННЯ

Колібактеріоз належить до найбільш розповсюджених захворювань телят бактеріальної етіології. Збудником колібактеріозу є ентеротоксигенні серовари *E. coli*, яка є полірезистентною до антибактеріальних препаратів. Одним із радикальних заходів профілактики захворювання телят на колібактеріоз є вакцинація корів. Проте наявність значної кількості сероварів *E. coli* (164) перешкоджає створенню ефективної вакцини. Тому найбільш ефективною є вакцина із місцевих штамів *E. coli*. Експериментальні дослідження такої вакцини на поголів'ї великої рогатої худоби 3-х агрофірм показали високу 85 % її імуногенну активність.

Ключові слова: колібактеріоз, *E. coli*, серовари, екзотоксини, ендотоксини, діагностика, профілактика, прополіс, вакцина.

Постановка проблеми. Враховуючи, що захворюваність телят на колібактеріоз зустрічається досить часто, що зумовлено низькою культурою ведення господарської діяльності в тваринництві, швидкою адаптацією збудника (втрата чутливості) до лікувальних протимікробних засобів та недостатньою ефективністю промислових вакцин, оскільки збудник має велику кількість сероварів, виникає потреба в удосконаленні засобів профілактики колібактеріозу телят.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Шлунково-кишкові хвороби, які спричиняють ентеропатогенні серовари *E. coli* продовжують залишатись значною проблемою в усіх без винятку країнах [1]. Ешерихіоз на сучасному етапі розвитку тваринництва вважається однією з найбільш розповсюджених інфекційних хвороб, які зумовлюються бактеріями родини *Enterobacteriaceae* [2].