

УДК 639.3/6:658.01.42(075.8)

ГРИНЕВИЧ Н. Є., канд. вет. наук
gnatbc@mail.ru

ДИМАНЬ Т. М., д-р с.-г. наук
tetyanadyman@gmail.com

Білоцерківський національний аграрний університет

СЕЗОННІ ЗМІНИ ГІДРОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ВОДИ ЗА ВИКОРИСТАННЯ УСТАНОВОК ЗАМКНУТОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ РАЙДУЖНОЇ ФОРЕЛІ

Представлено результати дослідження гідрохімічних показників води, яку використовують в установках замкнутого водопостачання для вирощування райдужної форелі, і на її скиді. Виявлено незначні сезонні коливання значень показників якості використовуваної води. Вміст хлоридів, сульфатів, нітратів, нітритів, солей амонію у воді впродовж 2016 року не перевищував допустимих значень, відтак, ці сполуки не чинили негативного впливу на рибу. Перевищення ГДК було виявлено за вмістом заліза у березні і грудні – на 21,3 та 15,3 % відповідно. Сезонні відмінності виявлено також за гідрохімічними показниками стічних вод, які скидаються з УЗВ. Узимку в них фіксували істотне (на 70,2 %) зменшення вмісту завислих речовин, збільшення азоту амонійного на 82,4 % та нітратів на 14,4 % порівняно з березнем. Однак навіть у разі перевищення значень деяких показників порівняно з фоновими стічні води господарства залишаються безпечними для екосистеми річки, в яку скидаються.

Ключові слова: УЗВ, райдужна форель, гідрохімічні показники води, стічні води, сезонні зміни.

Постановка проблеми. Вирощування риби і водних безхребетних в індустріальних рибоводних системах на основі установок замкнутого водопостачання (УЗВ) набуває в нашій країні дедалі більшого поширення і є досить перспективним, оскільки дає змогу скоротити до мінімуму споживання чистої води і будувати рибницькі підприємства на вододжерелах малої потужності. Разом з тим, під час вирощування риби (і будь-яких тварин) у неволі виникає низка типових проблем – розлади осморегулювальної функції, температурний шок, часткова асфіксія, зниження стійкості до захворювань, сповільнення росту, зменшення плідності, розлади обміну та ін. [1–3]. Ці та інші хвороби найчастіше є результатом погіршення умов середовища. Відтак, регулювання в замкнутих системах температурного, сольового, світлового режимів у відповідності із завданнями виробництва, управління життєвим циклом вирощуваної риби можливе лише за постійного контролю якості води.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням експлуатації замкнутих систем, якості і очищення води, яка в них циркулює, присвячено низку робіт зарубіжних дослідників. В останніх публікаціях увагу зосереджено на розробленні нових технологій для очищення води (нанотехнологій, мембранних реакторів тощо) [7, 8], дослідженні угруповань мікроорганізмів біофільтрів, їх взаємодії і метаболічної активності [5, 9]. У російських виданнях представлено результати дослідження водного середовища для утримання в основному таких об'єктів аквакультури як товстолобик, короп, сом, російський осетер [2, 3]. З огляду на те, що в Україні функціонує невелика кількість господарств з використанням УЗВ і більшість їх перебуває у приватній власності, науково обґрунтовані дані стосовно особливостей вирощування аквакультури, зокрема райдужної форелі, обмежені. Відсутня також інформація про вплив сезонних змін якості води на життєдіяльність форелі на різних стадіях онтогенезу.

Метою роботи було дослідження сезонних змін показників якості води в установках замкнутого водопостачання для з'ясування їх можливого впливу на життєдіяльність райдужної форелі в процесі вирощування, а також якості вод, які скидаються з УЗВ.

Матеріал і методика досліджень. Дослідження проводили в повносистемному форелевому господарстві – Східноукраїнському центрі розведення цінних видів риб (СУЦРЦВР) «МЖА». Джерелом водопостачання в господарстві є артезіанська свердловина глибиною 40 м з подачею води 10 м³/год. Рівень заміни води в УЗВ становив у середньому 10 % за добу.

Якість води в УЗВ досліджували за такими показниками: температура, рН, загальна жорсткість, каламутність, кольоровість, вміст кисню, загального заліза, нітратів, нітритів, хлоридів, сульфатів, амонію, фторидів та сухого залишку. Проби води для аналізу відбирали в трьох точках УЗВ тричі на місяць у березні, жовтні та грудні 2016 року. Проби відбирали як у басейнах для молоді, розта-

шованих у приміщенні, так і в басейнах для товарної риби, розміщених назовні. Такі показники як температура, вміст кисню та рН контролювалися щоденно персоналом господарства.

Крім того, упродовж року досліджували стічні води господарства, які скидаються у річку Мжа. У стічній воді визначали вміст завислих речовин, азоту амонійного, нітратів та фосфатів.

За результатами хімічного аналізу води встановлено, що за класифікацією О.О. Альокіна, вона належить до гідрокарбонатного класу з переважанням йонів калію (70,1).

Основні результати дослідження. У ході дослідження органолептичних показників води з'ясували, що вони істотно змінювались залежно від пори року. Так, у березні каламутність (відносна прозорість) води була на рівні 0,44 NTU, а в жовтні цей показник збільшився на 84,5 % і становив 2,83 NTU (табл. 1). Це значення хоч і не перевищило допустиму норму 3,5 NTU, однак значно ускладнило життєдіяльність райдужної форелі. Відомо, що завислі у воді частинки осідають на зябрах риб і ускладнюють їх дихання, йонний обмін та споживання їжі, що, своєю чергою, позначається на прирості живої ваги. Причину такого істотного збільшення каламутності води можна вбачати у потраплянні великої маси дощових стоків у ґрунтові води. Загальний аналіз води, проведений у грудні, показав значне (на 87,6 %) зменшення каламутності порівняно з жовтнем.

Таблиця 1 – Дослідження води зі свердловини, що живить повносистемне форелеве господарство СУЦРЦВР «МЖА»

Параметри	Од. вимірювання	Вимоги ДСанПІН	Виявлено у воді			Метод вимірювання
			березень	жовтень	грудень	
Каламутність	NTU	3,5	0,44±0,023	2,83±0,023	0,35±0,033	ДСанПіН 2.2.4-171-10
Кольоровість	град	35,0	20,9±2,16	5,5±0,88	11,6±1,46	ДСанПіН 2.2.4-171-10
Запах за 20 °С	бали	3,0	2,0±0	1,0±0	2,0±0	ДСанПіН 2.2.4-171-10
Запах за 60 °С	бали	3,0	2,0±0	1,0±0	2,0±0	ДСанПіН 2.2.4-171-10
Хлориди	мг/дм ³	350,0	100,5±13,47	124,0±9,56	103,0±21,34	ДСанПіН 2.2.4-171-10
Сульфати	мг/дм ³	500,0	97,3±14,23	92,8±17,87	117,7±21,66	ДСанПіН 2.2.4-171-10
Нітрати	мг/дм ³	50,0	1,2±0,06	1,4±0,06	1,1±0,03	ДСанПіН 2.2.4-171-10
Амоній	мг/дм ³	2,6	1,06±0,02	< 0,05	0,97±0,03	ДСанПіН 2.2.4-171-10
Нітрити	мг/дм ³	3,3	<0,003	<0,003	<0,003	ДСанПіН 2.2.4-171-10
Загальне залізо	мг/дм ³	1,0	1,27±0,02	0,37±0,02	1,18±0,03	ДСанПіН 2.2.4-171-10
Сухий залишок	мг/дм ³	1500	638,0±28,45	674,0±64,37	638,0±78,76	ДСанПіН 2.2.4-171-10
рН	од. рН	6,5–8,5	7,13±0,172	8,01±0,123	6,99±0,133	ДСанПіН 2.2.4-171-10
Жорсткість загальна	моль/дм ³	10,0	6,15±0,13	2,75±0,22	6,20±0,034	ДСанПіН 2.2.4-171-10

Кольоровість води досягла максимального значення в березні, її оцінювали у 20,9 °, що на 40,2 % менше за норму. У жовтні цей показник зменшився до мінімуму – 5,5 °, а в грудні – підвищився до 11,6 ° (на 52,6 %).

Запах води досліджували в двох термічних режимах – за температури 20 та 60 °С. Суттєвих відмінностей за запахом у воді з різними температурами не виявили. У березні і грудні запах води оцінювали у 2 бали, тимчасом у жовтні – 1 бал за обох температурних режимів. На осінні показники води вплинуло значне розбавлення м'якою дощовою водою.

Упродовж періоду досліджень уміст хлоридів у воді жодного разу не перевищував нормативних значень. Однак для цього показника також була характерна сезонна динаміка. У березні кількість хлоридів була на рівні 100,5 мг/дм³, жовтневий показник збільшився на 18,9 % і далі знову зменшився.

Вміст сульфатів, нітратів, нітритів, солей амонію у воді впродовж року також не перевищував допустимих значень, відтак, ці сполуки не чинили негативного впливу на рибу.

Стосовно вмісту загального заліза, це єдиний показник, значення якого перевищувало нормативне. У березні і грудні перевищення становило відповідно 21,3 та 15,3 %, однак у жовтні

кількість загального заліза була менше норми – 0,37 мг/дм³. Підвищення умісту заліза в воді небезпечно для риби, оскільки гідроксид заліза може осаджуватись на їх зябрових пелюстках і погіршувати дихання та йонний обмін. Істотно зростає також уразливість організму до захворювань.

Важливе значення для вирощування риби має рН води. На різних стадіях розвитку райдужна форель неоднаково реагує на несприятливі значення рН. Оптимальні і допустимі діапазони рН води для різних вікових груп вирощування також різняться. Оптимумом для молоді є значення в межах 6,5–8,0. Для товарної риби цей діапазон набагато ширший.

Під час досліджень спостерігали сезонну динаміку показника рН у воді, однак нормативні значення він не перевищував. У березні рН було максимально наближеним до нейтрального (7,1), а в жовтні – різко змістилось у бік лужності (8,01). Це значення наблизилось до верхньої межі норми (8,5) і свідчило про збільшення органічного навантаження в установці, що спричиняло певне занепокоєння, оскільки могло призвести до пригнічення нітрифікації азоту.

Найбільш сприятливою для розвитку райдужної форелі є вода середньої жорсткості. Риба уникає м'якої та дуже жорсткої води.

Загальна жорсткість досліджуваної води суттєво варіювала впродовж періоду досліджень і змінювалась в діапазоні 2,75–6,2 моль/дм³. Мінімальне значення притаманне м'якій воді і було зафіксоване в жовтні (пов'язане з розбавленням дощовою водою). Значення загальної жорсткості, які спостерігали в березні та грудні, відповідали потребам всіх вікових груп риб.

Впродовж всього вегетаційного періоду температура води в басейнах дослідного господарства коливалась у межах 6,6–14,3 °С (рис. 1). Ці температури входять до загальноприйнятого діапазону оптимальних температур 7–18 °С, за якого апетит райдужної форелі є найкращим. Поза цим діапазоном риба втрачає апетит, а в разі досягнення критичних відміток взагалі не харчується. Між інтенсивністю живлення і ефективністю використання спожитого корму існує пряма залежність. За температури 18 °С райдужна форель може житися досить інтенсивно, однак травлення спожитого комбікорму буде неповним. Температура води, яка забезпечує найкращий приріст за рахунок спожитого корму, коливається від 13 до 15 °С. Відтак, оптимальну ефективність використання кормів і максимальний апетит райдужної форелі відмічають у такому діапазоні температур води.

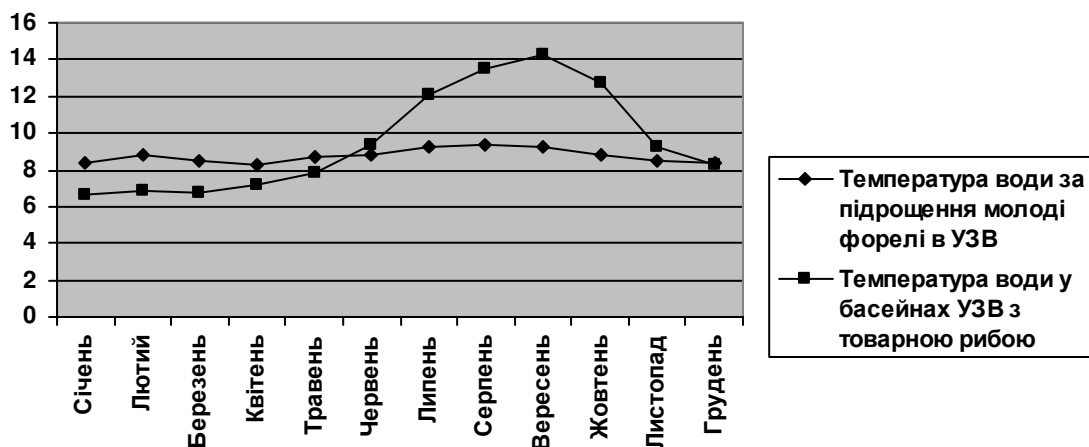


Рис. 1. Сезонні зміни температурного режиму в басейнах для підрошення молоді та товарної риби у форелевому господарстві СУЦРЦВР «МЖА», °С.

На рисунку 1 видно, що для товарної риби в липні та вересні температурний діапазон вирощування був значно ширший (6,6–14,3 °С), ніж у басейнах для молоді (8,4–9,4 °С) у той самий період. Це спричинено тим, що старші вікові групи (товарна риба) вирощують у басейнах, які розташовані на відкритому повітрі, а підрошення молоді здійснюють у приміщенні.

Від актуальної температури залежить максимальний уміст кисню у воді. Це пояснюється тим, що вода може розчинити лише певну кількість кисню, значення якого визначається

парціальним тиском в атмосфері. У разі підвищення температури вміст кисню зменшується і навпаки [6].

Для забезпечення зміни використаної води у рибоводних ємностях у господарстві намагаються забезпечити постійне постачання свіжої, чистої та багатой киснем води. Оптимальні концентрації кисню у воді змінюються залежно від стадії онтогенезу риби. Зазвичай найкращою є ситуація, коли вміст кисню у воді для вирощування різних вікових груп риб близький до повного насичення (100 %). Однак на практиці не завжди вдається збагатити воду розчинним киснем до 100 %, тому допустимий діапазон для води, яку використовують для вирощування, є значно нижчим. Під час інкубації ікри та на перших стадіях онтогенезу мальків вміст кисню коливається в межах 5–6 мг/л, для старших вікових груп допустимий мінімум може бути приблизно 4–5 мг/л. Від кількості кисню значно залежать інтенсивність росту ембріонів та швидкість розсмоктування жовточного мішка – за дефіциту його ці процеси сповільнюються. Перенасичення, своєю чергою, негативно позначається на ікрі, яка інкубується, та мальках. Відхід може сягати 70 %. Крім того, значне перенасичення води киснем та азотом призводить до виникнення газобульбашкової хвороби у форелі всіх вікових груп, особливо у молоді [4].

Від умісту кисню у воді, що подається, залежить кількість ікринок, молоді та товарної риби на одиницю площі рибоводної ємності. У холодній воді метаболізм, відтак дихання, сповільнюються, тимчасом у теплій вони стають інтенсивнішими. Отже, фактичний об'єм води, необхідний для утримання однієї і тієї самої кількості ембріонів, що розвиваються, молоді та товарної риби, буде різнитися. За низьких температур об'єм води, що подається, може бути меншим, ніж за вищих температур [4].

У наших дослідженнях рівень кисню в басейнах був стабільним та в межах оптимуму. Для товарної риби він коливався в діапазоні 7,6–8,4 мг/дм³, а для молоді був у межах 7,8–8,4 мг/дм³ (рис. 2).

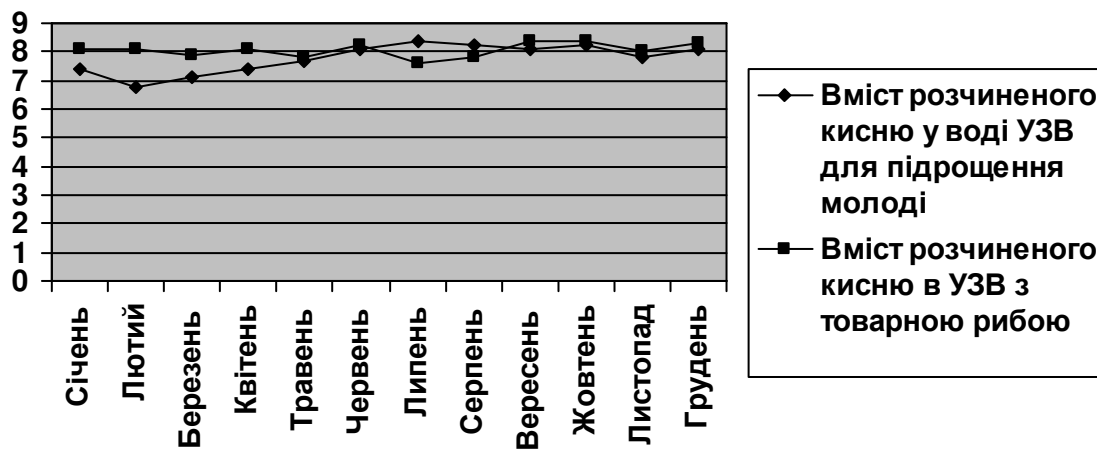


Рис. 2. Сезонні зміни вмісту кисню у басейнах форелевого господарства СУЦРЦВР «МЖА», мг/дм³.

Важливий показник благополучності господарства – якість відпрацьованої води, яка скидається в поверхневі водні джерела. З огляду на це, ми провели дослідження стічних вод форелевого господарства.

У березні за жодним показником у стічних водах не було виявлено перевищень фонового рівня забруднення річки вище за течією. Завислих речовин було менше на 5,7 %, фосфатів – на 68,8 %, азот амонійний був відсутній взагалі, вміст нітратів становив 1,8 мг/дм³ (рис. 3). Це свідчить про високу якість стічних вод, які у разі потрапляння до поверхневих водних джерел у великих об'ємах не порушують біологічної рівноваги місцевої екосистеми.

У вересні характеристика стічних вод за наведеними вище показниками дещо змінилась (рис. 4). Перевищень за вмістом завислих речовин не виявлено, їх було на 53 % менше порівняно з водою вище течії ріки. Порівняно з березневими показниками в стічній воді дещо збільшу-

ється кількість нітратів (на 79,8 %) і фосфатів (на 54,5 %), з'являється незначна кількість амонійного азоту – 0,41 мг/дм³. Причиною цього можна вважати суттєве збільшення температури води в басейнах, яке спричинило підвищення норми годівлі. Своєю чергою, підвищена кількість відходів (екскрементів риби, неспожитого корму) суттєво змінює гідрохімічні показники. Крім того, ближче до осені збільшується об'єм риби, яка впродовж року виросла з личинок. Ці та інші причини вплинули на подальше збільшення контрольованих показників у стічних водах і в грудні (рис. 5).

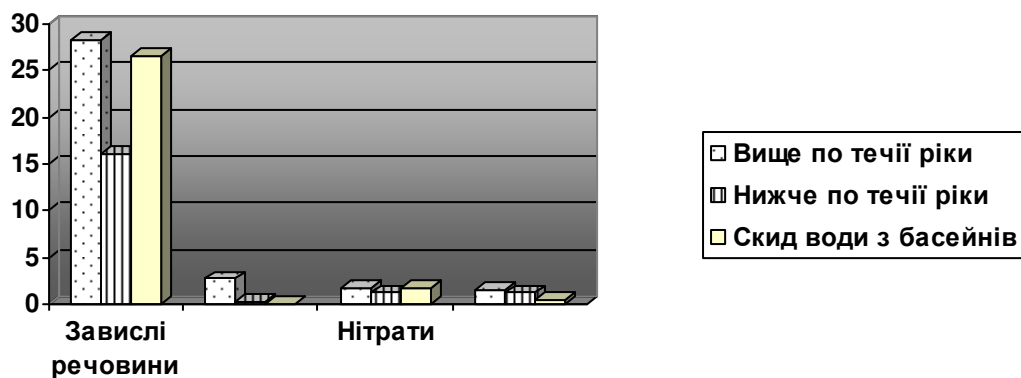


Рис. 3. Якість стічних вод СУЦРЦВР «МЖА», березень 2016 р.

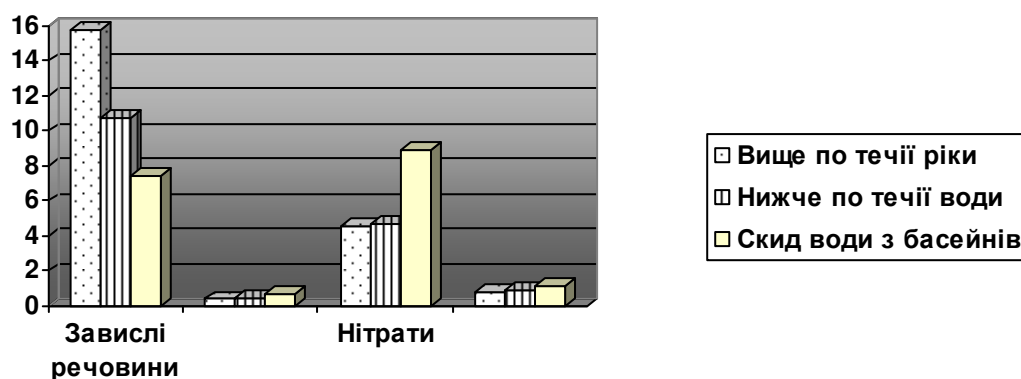


Рис. 4. Якість стічних вод СУЦРЦВР «МЖА», вересень 2016 р.

Узимку фіксували істотне (на 70,2 %) зменшення вмісту завислих речовин, збільшення азоту амонійного на 82,4 % та нітратів на 14,4 % порівняно з березнем. Уміст фосфатів залишився на попередньому рівні – 1,1 мг/дм³.

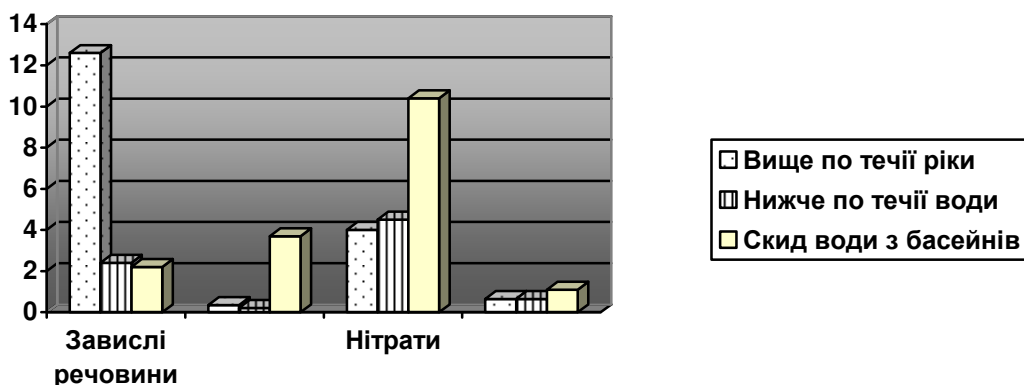


Рис. 5. Якість стічних вод СУЦРЦВР «МЖА», грудень 2016 р.

Отже, гідрохімічні показники стічних вод вказують на те, що вода за якістю погіршується у вересні та грудні, однак вже на початку весни вона значно поліпшує свої характеристики. Навіть у разі перевищення значень деяких показників порівняно з фоновими стічні води господарства залишаються безпечними для екосистеми ріки.

Висновки. 1. У результаті дослідження гідрохімічних показників води в установках замкнутого водопостачання для вирощування райдужної форелі було виявлено незначні сезонні коливання значень показників якості використовуваної та стічної води. 2. Вміст хлоридів, сульфатів, нітратів, нітритів, солей амонію у воді впродовж 2016 року не перевищував допустимих значень, відтак, ці сполуки не чинили негативного впливу на рибу. 3. Перевищення ГДК було виявлено за вмістом заліза у березні і грудні – на 21,3 та 15,3 % відповідно. 4. У стічній воді взимку фіксували істотне (на 70,2 %) зменшення вмісту завислих речовин, збільшення азоту амонійного на 82,4 % та нітратів на 14,4 % порівняно з березнем. 5. Навіть у разі перевищення значень деяких показників порівняно з фоновими стічні води господарства залишаються безпечними для екосистеми річки, в яку скидаються.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Абросимова Е. Б. Незаразний жаберний некроз: профилактика и лечение / Е. Б. Абросимова // Актуальные проблемы современной науки и образования: межвуз. сб. науч. тр. – Ростов на Дону: Изд-во ЮФУ, 2009. – С. 387–392.
2. Пономарев С. В. Осетроводство на интенсивной основе / С. В. Пономарев, Д. И. Иванов. – М.: Колос, 2009. – 323 с.
3. Чалов В. В. Показатели водной среды и аммонийный азот / В. В. Чалов, Е. Н. Пономарёва // Вестник Астрахан. гос. техн. ун-та. Сер. «Рыбное хозяйство». – Астрахань, 2010. – № 1. – С. 91–95.
4. An integrated recirculating aquaculture system (RAS) for land-based fish farming: The effects on water quality and fish production / Z. Shi-Yang hang, L. Gu, W. Hui-Bi [et al.] // Aquacultural Engineering. – 2011. – Vol. 45 (3). – P. 93–100.
5. Bartelme R. P. Freshwater Recirculating Aquaculture System Operations Drive Biofilter Bacterial Community Shifts around a Stable Nitrifying Consortium of Ammonia-Oxidizing Archaea and Comammox Nitrospira / R. P. Bartelme, S. L. McLellan, R. J. Newton // Frontier Microbiology. – 30 January 2017. – Режим доступу: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.00101>.
6. Design, loading, and water quality in recirculating systems for Atlantic Salmon (*Salmo salar*) at the USDA ARS National Cold Water Marine Aquaculture Center (Franklin, Maine) / W. Wolters, A. Masters, B. Vinci, S. Summerfelt // Aquacultural Engineering. – 2009. – Vol. 41. – P. 60–70.
7. Gehrke I. Innovations in nanotechnology for water treatment / I. Gehrke, A. Geiser, A. Somborn-Schulz // Nanotechnology Science Application. – 2015. – Vol. 8. – P. 1–17.
8. Holan A. B. Improved water quality in recirculating aquaculture systems (RAS) by applying a membrane bioreactor (MBR) concept for removal of colloidal and fine suspended solids: Doctoral thesis / A. B. Holan / Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet. – 2013. – Режим доступу: <http://hdl.handle.net/11250/242373>.
9. Interdonato F. Recirculating aquaculture system (RAS) biofilters: focusing on bacterial communities complexity and activity: Doctoral thesis / F. Interdonato / Italy, Università degli studi di messina. – 2012. – Режим доступу: <http://archimer.ifremer.fr/doc/00074/18516/16060.pdf>.

REFERENCES

1. Abrosimova E. B. Nezaraznyj zhabernyj nekroz: profilaktika i lechenie / E. B. Abrosimova // Aktual'nye problemy sovremennoj nauki i obrazovanija: mezhvuz. sb. науч. tr. – Ростов на Дону: Изд-во ЮФУ, 2009. – С. 387–392.
2. Ponomarev S. V. Osetrovodstvo na intensivnoj osnove / S. V. Ponomarev, D. I. Ivanov. – М.: Колос, 2009. – 323 s.
3. Chalov V. V. Pokazateli vodnoj sredy i ammonijnyj azot / V. V. Chalov, E. N. Ponomarjova // Vestnik Astrahan. gos. tehn. un-ta. Ser. «Rybnoe hozjajstvo». – Astrahan', 2010. – № 1. – S. 91–95.
4. An integrated recirculating aquaculture system (RAS) for land-based fish farming: The effects on water quality and fish production / Z. Shi-Yang hang, L. Gu, W. Hui-Bi [et al.] // Aquacultural Engineering. – 2011. – Vol. 45 (3). – P. 93–100.
5. Bartelme R. P. Freshwater Recirculating Aquaculture System Operations Drive Biofilter Bacterial Community Shifts around a Stable Nitrifying Consortium of Ammonia-Oxidizing Archaea and Comammox Nitrospira / R. P. Bartelme, S. L. McLellan, R. J. Newton // Frontier Microbiology. – 30 January 2017. – Режим доступу: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.00101>.
6. Design, loading, and water quality in recirculating systems for Atlantic Salmon (*Salmo salar*) at the USDA ARS National Cold Water Marine Aquaculture Center (Franklin, Maine) / W. Wolters, A. Masters, B. Vinci, S. Summerfelt // Aquacultural Engineering. – 2009. – Vol. 41. – P. 60–70.
7. Gehrke I. Innovations in nanotechnology for water treatment / I. Gehrke, A. Geiser, A. Somborn-Schulz // Nanotechnology Science Application. – 2015. – Vol. 8. – P. 1–17.

8. Holan A. B. Improved water quality in recirculating aquaculture systems (RAS) by applying a membrane bioreactor (MBR) concept for removal of colloidal and fine suspended solids: Doctoral thesis / A. B. Holan / Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet. – 2013. – Режим доступу: <http://hdl.handle.net/11250/242373>.

9. Interdonato F. Recirculating aquaculture system (RAS) biofilters: focusing on bacterial communities complexity and activity: Doctoral thesis / F. Interdonato / Italy, Università degli studi di messina. – 2012. – Режим доступу: <http://archimer.ifremer.fr/doc/00074/18516/16060.pdf>.

Сезонные изменения гидрохимических показателей воды при использовании установок замкнутого водоснабжения для выращивания радужной форели

Н. Е. Гриневич, Т. Н. Дымань

Представлены результаты изучения гидрохимических показателей воды, которая используется в установках замкнутого водоснабжения для выращивания радужной форели, и при ее сбрасывании. Выявлены незначительные сезонные колебания значений показателей качества используемой воды. Содержание хлоридов, сульфатов, нитратов, нитритов, солей аммония в воде на протяжении 2016 года не превышало допустимых значений, в связи с чем эти соединения не оказывали отрицательного влияния на рыбу. Превышение ГДК было выявлено по содержанию железа в марте и декабре – на 21,3 та 15,3 % соответственно. Сезонные отличия обнаружены также по гидрохимическим показателям сточных вод, которые сбрасываются с УЗВ. Зимой в них фиксировали значительное (на 70,2 %) снижение содержания зависших веществ, увеличение азота аммонийного на 82,4 % и нитратов на 14,4 % по сравнению с мартом. Однако даже при превышении значений некоторых показателей по сравнению с фоновыми сточные воды хозяйства остаются безопасными для экосистемы реки, в которую сбрасываются.

Ключевые слова: УЗВ, радужная форель, гидрохимические показатели воды, сточные воды, сезонные изменения.

The seasonal changes of water hydrochemical indices aquaculture systems in recirculating for growing of rainbow trout

N. Grynevych, T. Dyman

Growing of fish and aquatic invertebrates in industrial breeding systems based on Recirculating Aquatic Systems (RAS) in our country becoming more common and is very promising, since it allows to minimize the consumption of water and build a fish-breeding enterprises on water sources of small capacity. However, during the cultivation of fish (and any animals) in captivity a lot of common problems occur – disorders of osmosis regulation function, temperature shock, partial asphyxia, reducing of resistance to disease and fertility, slow growth, metabolism disorders and others. These and other diseases are the result of environmental conditions deterioration. Thus, the regulation of temperature, salt, light modes in the Recirculating Aquatic Systems in accordance with the objectives of manufacture and also the life cycle management of grown fish are possible only by constant monitoring of water quality.

The aim of this study was to evaluate the seasonal changes of water quality in Recirculating Aquatic Systems in order to ascertain their possible impact on the livelihoods of rainbow trout, and also of wastewater quality.

The study was conducted in full-system trout farm – East-Ukrainian Center of Valuable Fish Species Breeding «Mzha». The source of water in trout farm is an artesian well (depth – 40 m, water supply – 10 m³ per hour. The average level of water replacement in RAS was 10 % per day.

Water quality in RAS was examined on the following parameters: temperature, pH, total hardness, turbidity, color, oxygen content, total iron, nitrates, nitrites, chlorides, sulfates, ammonium, fluoride and solids. Water samples for analysis were taken at three points in RAS three times a month in March, October and December 2016. Samples were taken as from pools indoors for young fish and in pools for commodity fish located outside. Such indices as temperature, oxygen content and pH were controlled daily by farm staff.

In addition, during the year farm wastewater that is discharged into the river Mzha has been studied. Content of suspended solids, ammonia nitrogen, nitrates and phosphates were determined in samples of wastewater.

In the result of study of hydrochemical parameters of water in RAS for growing of rainbow trout the minor seasonal fluctuations of indices of used water and wastewater were found. The content of chlorides, sulfates, nitrates, nitrites, ammonium salts in the water during 2016 did not exceed permissible values, therefore, these compounds did not adversely impact on the fish. Regarding the total iron content, it is the only index whose value exceeded normative. In March and December the excess accounted for 21.3 and 15.3 % respectively, but in October the number of total iron was below compared to norm – 0.37 mg/dm³. Increasing of iron content in water is dangerous to fish, because iron hydroxide can settle on their gill lobes and impair breathing and ion exchange. Sensitivity to the diseases increases significantly as well.

The oxygen level in the pools was stable and within the optimum. For commodity fish it fluctuated within 7.6–8.4 mg/dm³, and for young fish was within 7.8–8.4 mg/dm³.

Hydrochemical indices of wastewater indicate that its quality is deteriorating for September and December, but in early spring wastewater quality becomes better. In winter in wastewater we fixed the significant (by 70.2 %) reduction of suspended solids content, increase of ammonia nitrogen content (by 82.4 %) and nitrate content (by 14.4 %) compared to March. Even in case of exceeding of some indices values in comparison with background ones, farm wastewaters are safe for the ecosystem of the river, which they are discharge.

Key words: RAS, rainbow trout, hydrochemical indices of water, wastewater, seasonal changes.

Надійшла 10.10.2016 р.