

Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького
Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies

doi:10.15421/nvlvet7916

ISSN 2519–2698 print
ISSN 2518–1327 online

<http://nvlvet.com.ua/>

УДК 591.541:639.211

Сезонні зміни абіотичних показників води при вирощуванні лососевих риб

Є.О. Барило
y.bachuk.lv@ukr.net

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, вул. Пекарська, 50, м. Львів, 79010, Україна

У статті наведено дані щодо вмісту та сезонних коливань основних гідрохімічних показників у басейнах холодноводного господарства. Дослідження гідрохімічного режиму проводились щомісячно у басейнах повносистемного форелевого господарства «Рибний потік». Водопостачання відбувалося з гірської річки. Проби води відбиралися з басейнів де вирощувалися різновікові групи форелі. Визначали активну реакцію води (рН), вміст кисню, загальний вміст органічних речовин (перманганатна окиснюваність), біогенних елементів (NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , PO_4^{3-}), концентрацію основних іонів (HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$), а також лужність і загальну твердість. Результати досліджень вказують, що у воді використовуваних басейнів не виявлено забруднення легкоокислювальними органічними сполуками та біогенними елементами. Встановлено, що основні гідрохімічні показники, які характеризують якість води у басейнах, відповідають рибницьким нормативам для вирощування лососевих видів риб.

Ключові слова: гідрохімічні показники, басейни, сезонні зміни, лососеві види риб

Сезонные изменения абiotических показателей воды при выращивании лососевых рыб

Е.А. Барыло
y.bachuk.lv@ukr.net

Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологий имени С.З. Гжицкого, ул. Пекарская, 50, г. Львов, 79010, Украина

В статье приведены данные по содержанию и сезонных колебаний основных гидрохимических показателей в бассейнах холодноводного хозяйства. Результаты исследований показывают, что в воде используемых бассейнов не выявлено загрязнение легкоокислительными органическими соединениями и биогенными элементами. Установлено, что основные гидрохимические показатели, характеризующие качество воды в бассейнах соответствуют рыбноводным нормативам для выращивания лососевых видов рыб.

Ключевые слова: гидрохимические показатели, бассейны, сезонные изменения, лососевые виды рыб.

Seasonal changes of abiotic water indicators in livestock salmon fish breeding

Y.O. Barylo
y.bachuk.lv@ukr.net

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Pekarska Str., 50, Lviv, 79010, Ukraine

Citation:

Barylo, Y.O. (2017). Seasonal changes of abiotic water indicators in livestock salmon fish breeding. *Scientific Messenger LNUVMB*, 19(79), 78–82.

The article presents data on the content and seasonal fluctuations of the basic hydrochemical parameters in the basins of the cold water farms the active reaction of water (pH), oxygen content, total organic matter content (permanganate oxidation), nutrient element (NH_4^+ , NO_3^+ , NO_2^+ , PO_4^{3-}), concentration of basic ions (HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ + K^+), as well as alkalinity and general hardness were determined.

The results of studies to neutral indicate that in the water of the pools used pH was as close as possible (6.70–7.2). The fluctuations in the value of permanganate oxidation throughout the study period were insignificant from 2.47 g O/m³ to 3.60 g O/m³. The alkalinity of the water fluctuated within the limits of 0.88–1.17 mg-ekv/l.

It was found out that the water in the basins was not polluted with nitrates (NO_3^+), the nitrites (NO_2^+) were in meager quantities: 0.001–0.004 mgN/l. The content of ammoniacal nitrogen (NH_4^+) was negligible – 0.013–0.023 mgN/l. The content of the main anions in the water varied a little over the seasons, but it did not exceed the maximum allowable concentrations. The concentration of iron in the aquatic environment of the basins studied was in the range of 0.30–0.40 mgFe/liter. The index of total hardness during the study period was the lowest in the spring (1.93 mg ekv/l), and the it was in highest summer 2.47 mg eq./L.

The water temperature is basically suitable for growing salmon species. The oxygen level for the investigated period was in the range of fluctuations from 7 to 10 mg/l.

It was established that the basic hydrochemical parameters characterizing the water quality in the basins are in line with the fishery rules for the cultivation of the salmon species.

Key words: hydrochemical indicators, basins, seasonal changes, salmon species of fish, grow, breed.

Вступ

Однією з найбільш найважливіших характеристик ставової аквакультури є екологічний стан водойм (Loboiko, 2012).

За даними (Rodhe et al., 1995) антропогенні викиди оксидів сірки та азоту значно підвищили кислотність поверхневих вод у різних районах світу, особливо в східній частині Північної Америки та європейських країнах. Цей процес спричинив серйозну загрозу для біорізноманіття на обох континентах, а також призвів до серйозного погіршення фізіологічного стану риб (Keller et al., 2007).

Ріст та розвиток риб залежать від фізико-хімічних властивостей води, таких як температура, мутність, концентрація іонів водню (pH), розчиненого кисню, загальної лужності, загальної твердості, нітратів, нітритів та ін. (Manon and Hossain, 2011).

Якість і кількість води є однією з найважливіших умов для розвитку форелівництва. На ці властивості в основному впливають кліматичні фактори, географія та сезони (Rawat et al., 1993). Також показники хімічного складу води значною мірою залежать від якості води джерела водопостачання, хімічних та біологічних процесів, які проходять у водоймі в період технологічного процесу вирощування риби (Dobrianska et al., 2014).

Знання фізико-хімічних властивостей водного середовища є одним з найважливіших компонентів стійкої аквакультури, оскільки ці властивості є необхідними умовами для успішного вирощування риб (Bhagat and Barat, 2017).

Відсутність належного контролю за екологічним та санітарним станом рибницьких водойм призводить до виникнення інфекційних та інвазійних захворювань риб (Loboiko, 2011).

Тож метою роботи було вивчення основних гідрохімічних показників якості води та їх можливого впливу на життєдіяльність лососевих риб в процесі вирощування.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження гідрохімічного режиму проводились щомісячно у басейнах повносистемного форелевого

господарства «Рибний потік». Водопостачання відбувалося з гірської річки. Проби води відбиралися з басейнів де вирощувалися різновікові групи форелі.

Проби води відбирали і опрацьовували за стандартними методиками (Al'okin et al., 1973; Shesterin et al., 1985). Визначали активну реакцію води (pH), вміст кисню, загальний вміст органічних речовин (перманганатна окиснюваність), біогенних елементів (NH_4^+ , NO_3^+ , NO_2^+ , PO_4^{3-}), концентрацію основних іонів (HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ + K^+), а також лужність і загальну твердість.

Відповідність результатів аналізів проводились по державному стандарту для вирощування форелі СОУ 05.01-37-385:006.

Результати та їх обговорення

Аналіз даних гідрохімічного режиму у басейнах протягом досліджуваного періоду свідчить, що він був відносно стабільним (табл. 1, 2).

Однією з основних умов при вирощування форелі є проточність і прозорість води з відносно низькою та сталою температурою, високим вмістом кисню, оптимальними значеннями нітратів, pH та загальної твердості (Bhagat and Barat, 2016).

Важливе значення для вирощування риби має pH води. На різних стадіях розвитку форель неоднаково реагує на несприятливі значення pH (Hrynevych and Duman, 2016).

Спостереження за змінами активної реакції водного середовища (pH) під час досліджуваного періоду показали, що даний показник мав незначні сезонні коливання та був максимально наближеним до нейтрального (6,95–7,17). На схожі результати при вирощуванні форелі також вказують окремі автори (Cocan et al., 2010; Cristian et al., 2015).

Величина перманганатної окиснюваності дає уявлення про присутність у воді легкоокислюваних органічних речовин і є одним з показників ступеня забруднення водойми органічними домішками (Dobrianska et al., 2013).

Коливання величини даного показника протягом всього періоду досліджень були незначні від 2,93 г O/m³ (навесні) до 3,37 г O/m³ (влітку). Лужність води коливалась у межах – 0,94–1,13 мг-екв/л.

Кількісні показники вмісту біогенних елементів значною мірою визначаються режимом та якістю водопостачання, інтенсивністю розвитку та відмирання гідробіонтів. Погодні умови також впливають на якість води, тому що в стави під час сильних опадів потрапляють стічні води, які містять значні кількості біогенних сполук (Dobrianska et al., 2014).

Встановлено, що вода у басейнах не була забруднена нітратами (NO_3^-), нітрими (NO_2^-) знаходився в мізерних кількостях: 0,001–0,003 мгN/л, це свідчить про відсутність забруднення води азотовмісними органічними сполуками. Вміст амонійного азоту (NH_4^+) був найвищим влітку (0,017 мгN/л), що відповідає мінімальним значенням та вказує на чистоту водойми. Отже дані сполуки не чинили негативного впливу на рибу.

Вміст у воді басейнів головних аніонів за дослідний період знаходився в межах нормативних значень та дещо коливався за сезонами: гідрокарбонати (HCO_3^-) – 60,63–62,87 мг/л, сульфати (SO_4^{2-}) 17,83–19,03 мг/л, хлориди (Cl^-) – 5,47–7,27 мг/л. З катіонів у воді ставу переважав кальцій (Ca^{2+}), складаючи в середньому 14,67–16,44 мг Ca/л. Концентрація магнію (Mg^{2+}) досягала середніх величин – 9,30–11,80 мг/л. Вміст усіх зазначених іонів знаходився в межах нормативних значень.

Підвищення вмісту заліза у воді небезпечно для риби, оскільки гідроксид заліза може осаджуватись на їх зябрових пелостках і погіршувати дихання та йонний обмін. Істотно зростає також сприятливість організму до захворювань (Hrynevych and Dyman, 2016).

Таблиця 1

Гідрохімічні показники досліджуваних басейнів за сезонами 2014 року (M ± m)

Показники	СОУ 05.01-37-385:006	весна	літо	осінь
Водневий показник, рН	7,0–8,0	7,10 ± 0,058	6,95 ± 0,087	7,17 ± 0,089
Перманганатна окиснювальність, (г О/м ³)	10,0	2,93 ± 0,067	3,37 ± 0,120	3,23 ± 0,089
Лужність, мг-екв/л	3,5–6,0	1,00 ± 0,003	1,13 ± 0,033	0,94 ± 0,023
Гідрокарбонати, HCO_3^- , мг/л	150	60,63 ± 0,240	62,87 ± 0,498	60,97 ± 0,491
Нітриди, NO_2^- , мгN/л	0,1	0,001 ± 0,0003	0,003 ± 0,001	0,003 ± 0,001
Амонійний азот, NH_4^+ , мгN/л	0,5	–	0,017 ± 0,003	0,013 ± 0,003
Нітрати, NO_3^- , мгN/л	1,0	–	–	–
Фосфати PO_4^{3-} , мгP/л	0,3	0,063 ± 0,003	0,087 ± 0,004	0,083 ± 0,004
Залізо заг., Fe^{2+3} , мгFe/л	0,5	0,33 ± 0,003	0,36 ± 0,001	0,36 ± 0,003
Твердість загальна, мг-екв/л	4,0	1,93 ± 0,088	2,43 ± 0,067	2,10 ± 0,058
Кальцій, Ca^{2+} , мг/л	40	14,67 ± 0,259	16,44 ± 0,371	15,3 ± 0,306
Магній, Mg^{2+} , мг/л	15,0	10,43 ± 0,203	11,8 ± 0,153	9,30 ± 0,1
Хлориди, Cl^- , мг/л	50	5,47 ± 0,120	7,27 ± 0,353	6,43 ± 0,145
Сульфати, SO_4^{2-} , мг/л	40	19,03 ± 0,145	18,5 ± 0,231	17,83 ± 0,145
$\Sigma \text{K}^+, \text{Na}^+$, мг/л	20,0	10,53 ± 0,033	10,73 ± 0,033	9,93 ± 0,240
Σ Заг. мінер., мг/л	300,0	114,23 ± 0,354	121,93 ± 0,410	117,10 ± 0,424

Концентрація заліза у водному середовищі досліджуваних басейнів поступово зростала від весни до осені, однак не перевищувала рибницьких нормативів (0,33–0,36 мгFe/л).

Дуже важливим показником при дослідженні гідрохімічного режиму будь-якої водойми є рівень загальної твердості, який характеризує в основному вміст карбонатів, розчинних солей кальцію та магнію (Rossolimo, 1975). Найбільш сприятливою для розвитку райдужної форелі є вода середньої жорсткості. Риба уникає м'якої та дуже жорсткої води (Hrynevych and Dyman, 2016).

Показник загальної твердості протягом досліджуваного періоду найнижчим був навесні (1,93 мг-екв/л). Це пояснюється таненням снігів та весняними дощами, які розбавляють воду, що надходить до басейнів. Найвищим даний показник був влітку – 2,43 мг-екв/л. Однак слід зауважити, що ці значення є дещо низькими для вирощування форелі.

Мінералізація була вищою в літній період за рахунок гідрокарбонатів та кальцію. Середні показники коливалися між сезонами в діапазоні від 121,93 до 114,23 мг/л.

Упродовж досліджуваного періоду 2015 року (табл. 2) у вирощувальних басейнах водневий пока-

зник (рН) води мав слаболужну реакцію і коливався від 6,7 (вересень) до 7,2 (весна). Основними гідрохімічними показниками, які характеризують забруднення водойми органічними сполуками, є величини перманганатної окиснюваності, вміст мінеральних форм азоту (NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+) та фосфати (PO_4^{3-}). Дані показники були у межах допустимих норм: перманганатна окиснюваність коливалася від 2,47 (зима) до 3,46 г О/м³ (вересень), вміст NO_2^- найнижчим був у зимовий та весняний періоди (0,001 мгN/л) та дещо збільшувався до вересня (0,004 мгN/л). Не було виявлено вмісту нітратів (NO_3^-), NH_4^+ були на рівні мінімальних значень, зокрема у літній період (0,023 мгN/л) та у вересні (0,02 мгN/л). Вміст фосфатів (PO_4^{3-}) дещо коливався між сезонами та був у діапазоні 0,07–0,094 мгP/л.

Кількість загального заліза у воді досліджуваних басейнів відповідала нормативам, складаючи в середньому 0,30–0,40 мг Fe/л. За величиною твердості вода є м'якою і має 1,93–2,47 мг-екв/л.

Лужність води коливалась у низьких межах – 0,88–1,17 мг-екв/л. Мінералізація води становила 113,97–122,1 мг/л, збільшувалась у літній період та була дещо нижчою у вересні.

Концентрація гідрокарбонатів HCO_3^- перебувала в межах 58,83–61,70 мг/л, кальцію – 15,40–16,57 мг/л, магнію – 10,40–11,97 мг/л. Вміст сульфатів у басейнах не перевищував 19,13 мг/л при

нормативному значенні 40 мг/л. Максимальна концентрація Cl^- у воді не перевищувала 7,06 мг/л, мінімальна – 5,60 мг/л.

Таблиця 2

Гідрохімічні показники досліджуваних басейнів за сезонами 2015 року (M ± m)

Показники	СОУ 05.01-37-385:006	зима	весна	літо	вересень
Водневий показник, рН	7,0–8,0	6,97 ± 0,088	7,20 ± 0,058	7,03 ± 0,088	6,70
Перманганатна окиснювальність, (г O/M^3)	10,0	2,47 ± 0,067	2,93 ± 0,145	3,53 ± 0,145	3,60
Лужність, мг-екв/л		0,88 ± 0,044	1,07 ± 0,067	1,17 ± 0,033	0,99
Гідрокарбонати, HCO_3^- , мг/л	150	58,83 ± 0,240	60,37 ± 0,318	61,70 ± 0,208	61,50
Нітри, NO_2^- , мгN/л	0,1	0,001 ± 0,0003	0,002 ± 0,0003	0,003 ± 0,001	0,004
Амонійний азот, NH_4^+ , мгN/л	0,5	–	–	0,023 ± 0,003	0,02
Нітрати, NO_3^- , мгN/л	1,0	–	–	–	–
Фосфати PO_4^{3-} , мгP/л	0,3	0,07 ± 0,0003	0,07 ± 0,0003	0,088 ± 0,006	0,094
Залізо заг., Fe^{2+3} , мгFe/л	0,5	0,30 ± 0,003	0,35 ± 0,015	0,40 ± 0,012	0,39
Твердість загальна, мг-екв/л	4,0	1,93 ± 0,066	2,17 ± 0,089	2,47 ± 0,12	2,40
Кальцій, Ca^{2+} , мг/л	40	15,40 ± 0,321	16,33 ± 0,133	16,57 ± 0,26	15,8
Магній, Mg^{2+} , мг/л	15,0	10,83 ± 0,433	11,97 ± 0,033	11,40 ± 0,265	10,40
Хлориди, Cl^- , мг/л	50	5,60 ± 0,173	5,83 ± 0,240	7,07 ± 0,285	6,80
Сульфати, SO_4^{2-} , мг/л	40	18,53 ± 0,145	19,13 ± 0,133	19,10 ± 0,231	18,2
$\Sigma \text{K}^+, \text{Na}^+$, мг/л	20,0	10,07 ± 0,145	10,53 ± 0,145	10,93 ± 0,088	10,6
Σ Заг. мінер., мг/л	300,0	115,27 ± 1,177	113,97 ± 0,089	122,1 ± 0,416	117,16

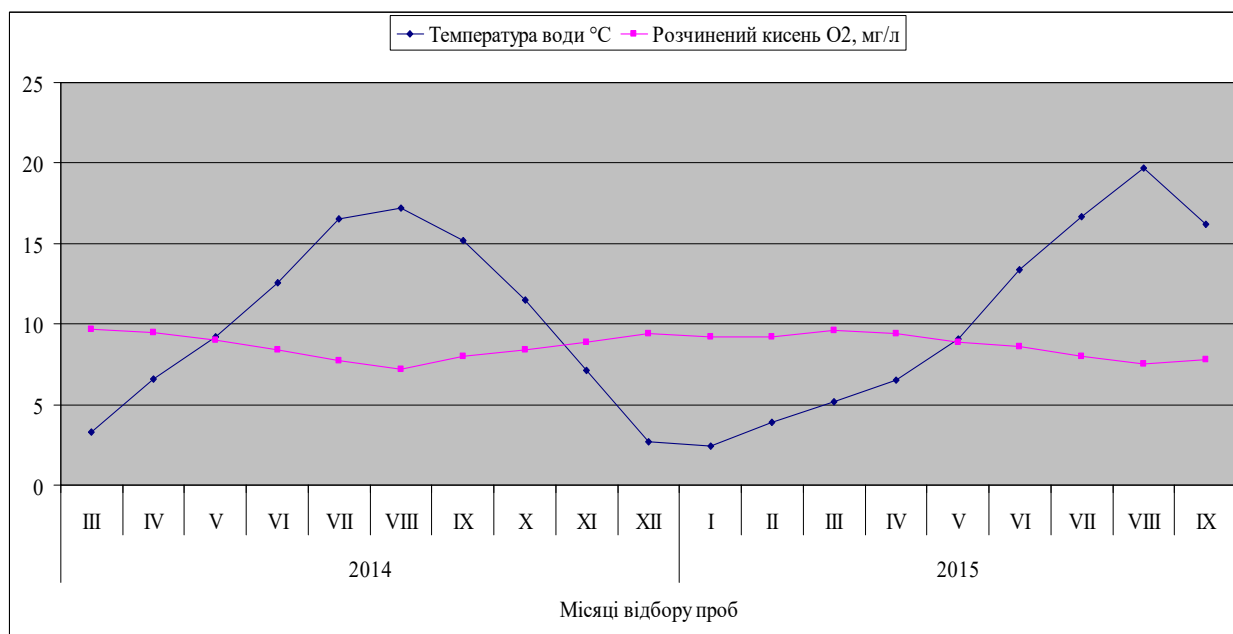


Рис. 1. Фізико-хімічні властивості води у басейнах повносистемного форелевого господарства «Рибний потік» протягом досліджуваного періоду

За даними (Yamazaki, 1991) температура води в загальному для вирощування райдужної форелі становить 10–18 °C, зокрема при вирощуванні товарної риби її діапазон може коливатися в межах 14–20 °C. Для американської палії, оптимальним є діапазон температур з дещо нижчими значеннями. Отже, як видно з мал. 1. в даному дослідженні температура води в більшості підходить для вирощування лососевих видів риб. Максимальні значення температури

води у басейнах за період вирощування встановлені у серпні (2015 р.), мінімальні – у грудні та січні.

Оптимальні концентрації кисню у воді змінюються залежно від стадії онтогенезу риби. Крім того, значне перенасичення води киснем та азотом призводить до виникнення газобульбашкової хвороби у форелі у всіх вікових груп, особливо у молоді (Zhanga et al., 2011)

У наших дослідженнях рівень кисню в басейнах був стабільним. Зниження концентрації кисню відмі-

чено у зимовий та літні періоди, однак діапазон коливань 7–10 мг/л, що було в межах оптимуму.

Отже, за період досліджень хімічний склад води дещо змінювався, але істотної різниці у величинах показників між сезонами у досліджуваних басейнах не зафіксовано.

Перспективи подальших досліджень. Для досягнення оптимальних технологічних параметрів вирощування риб бажано дослідити біотичні фактори водного середовища.

Висновки

Протягом досліджуваного періоду (2014–2015 рр.) встановлено, що гідрохімічний режим у басейнах майже не відрізнявся. Оскільки залежав від хімічного складу води єдиного для них джерела водопостачання.

Виявлено незначні сезонні коливання значень якості використовуваної води. В основному, за всіма показниками вода у басейнах відповідала рибницьким нормативам для вирощування форелі.

Бібліографічні посилання

- Hrynevych, N.Ie., Dyman, T.M. (2016). Sezonnі zminy hidrokhimichnykh pokaznykiv vody za vykorystannia ustanovok zamknutoho vodopostachannia dlia vyroshchuvannia raiduzhnoi foreli. *Naukovyi visnyk veterynarnoi medytsyny*. 2, 33–39 (in Ukrainian).
- Dobrianska, H.M., Melnyk, A.P., Siaryi, B.H., Koryliak, M.Z. (2014). Porivnialna kharakterystyka ekolohichnoho stanu vyroshchuvannykh staviv Lvivskoho rybkombinatu. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*. 2, 14–21 (in Ukrainian).
- Dobrianska, H.M., Melnyk, A.P., Deren, O.V., Mykhailenko, N.H. (2013). Osoblyvosti formuvannia ekosystemy staviv za vykorystannia v hodivli koropa ekhinatsei purpurovoi (*Echinacea purpurea* (L.) moench). *Rybohospodarska nauka Ukrainy*. 3, 62–71 (in Ukrainian).
- Shesterin, I.S., Rozova, T.L., Bogdanova, L.A. (1985). *Instrukcija po himicheskomu analizu vody prudov*. M.: VNIIPRH (in Russian).
- Loboiko, Yu.V. (2012). Abiotychni chynnyky vodnoho seredovyscha vyroshchuvannykh staviv. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii im. Gzhytskoho*. 14, 3(1), 136–142 (in Ukrainian).
- Loboiko, Yu.V. (2011). Vplyv ektoparazytiv na fiziolo-hiokhimichni pokaznyky odnorichok koropiv. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S.Z. Hzhyskoho*. 13, 2(48), 176–180 (in Ukrainian).
- Rossolimo, L.L. (1975). Zagryznenie vod i antropogennoe evtrofirovanie vnutrennih vodoemov. *Gidrobiol. zhurn*. 1, 5–12 (in Russian).
- Al'okin, O.A., Semenov, A.F., Skopincev, V.A. (1973). *Rukovodstvo po himicheskomu analizu vod sushi*. L.: Gidrometeoizdat. (in Russian).
- Bhagat, R.P., Barat, S. (2017). Physico-chemical properties of the raceway ponds for the farming of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), in Kathmandu, Nepal. *International Journal of Research in Fisheries and Aquaculture*. 7(1), 17–30.
- Bhagat, R.P., Barat, S. (2016). Physico-Chemical Parameters of the Raceways for the Cultivation of Rainbow Trout, *Oncorhynchus Mykiss* (Walbaum), in Kathmandu, Nepal. *Int. J. Pure App. Biosci*. 4(4), 293–308.
- Cocan, D., Miresan, V., Constantinescu, R., Răducu, C. (2010). Growth dynamics of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) from fiad-telcisor salmonid complex, bistrita-năsăud county. The international session of scientific communications of the faculty of animal science, 406–411.
- Cristian, O., Coroian, A., Răducu, C. (2015). Influence of various fat levels on meat quality in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and brook trout (*Salvelinus fontinalis*). *AAFL Bioflux*. 8(6), 20–25.
- Keller, W., Yan, N.D., Gunn, J., Heneberry, J. (2007). Recovery of acidified lakes: lessons from Sudbury, Ontario. *Canada Water Air Soil Pollut. (Focus)*. 7, 317–322.
- Manon, M.R., Hossain, M.D. (2011). Ecology of *Cyprinus carpio* var. *specularis* (Physico-chemical Conditions of the Habitat). *J. Sci. Foundation*. 9(1, 2), 133–139.
- Rawat, M.S., Gusain, O.P., Juyal, C.P., Sharma, R. (1993). First report on the limnology (abiotic profile) of a Garhwal Himalayan lake. *Advances in limnology*, Narendra Publishing House. Delhi, 87–92.
- Rodhe, H., Langner, J., Gallardo, L., Kjellström, E. (1995). Global scale transport of acidifying pollutants. *Water Air Soil Pollut*. 85, 37–50.
- Yamazaki, T. (1991). *Culture of Foreign Fishes Farming*. Japan. 25th Anniversary. 25(1), 41–46.
- Zhanga, S.-Y., Lia, G., et al. (2011). An integrated recirculating aquaculture system (RAS) for land-based fish farming: The effects on water quality and fish production. *Aquacultural Engineering*. 45(3), 93–100.

Received 11.09.2017

Received in revised form 30.09.2017

Accepted 4.10.2017