

Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Agricultural sciences

ISSN 2519–2698 print

ISSN 2707-5834 online

doi: 10.32718/nvlvet-a10038

<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 639.2/3:574.5

Hydrochemical monitoring is the basis for planning production processes in full-system fish farming

N. Ye. Grynevych¹✉, Yu. V. Osadcha¹, N. V. Semaniuk², A. O. Sliusarenko¹, M. M. Svitelskyi¹,
A. M. Trofymchuk¹, V. S. Zharchynska¹, O. A. Khomiak¹

¹Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine

²Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Ukraine

Article info

Received 25.03.2024

Received in revised form

25.04.2024

Accepted 26.04.2024

Grynevych, N. Ye., Osadcha, Yu. V., Semaniuk, N. V., Sliusarenko, A. O., Svitelskyi, M. M., Trofymchuk, A. M., Zharchynska, V. S., & Khomiak, O. A. (2024). Hydrochemical monitoring is the basis for planning production processes in full-system fish farming. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 26(100), 247–254. doi: 10.32718/nvlvet-a10038

Bila Tserkva National Agrarian
University, pl. Soborna, 8/1,
Bila Tserkva, 09117, Ukraine.
Tel.: +38-098-959-49-97
E-mail: gnatbc@ukr.net

The article describes the results of hydrochemical analysis of the water of breeding pond No. 1A of PrJSC “Vilshanka” in the spring-autumn period of 2023 for the cultivation of carp (*Cyprinus carpio*) and sterlet (*Acipenser ruthenus*) in polyculture. The results of the study of the hydrogen index (pH) of water during the entire period of research showed that it was in the range of 7.6 to 8.4 and did not exceed the norms. The concentration of ammonium nitrogen in water due to anthropogenic load increased in all experiment periods; however, the studied indicator, which ranged from 0.39 ± 0.03 to 0.68 ± 0.05 mg N/dm³, did not exceed the standard's requirements. The results of studies of nitrite nitrogen content in water ranged from 0.05 ± 0.002 to 0.12 ± 0.009 mg N/dm³. Still, it, like the content of ammonium nitrogen, did not exceed the standard's requirements, indicating the absence of nitrification processes of ammonium nitrogen in the water. The analysis of the results of research on the concentration of nitrate nitrogen in water was within 1.37 ± 0.07 – 1.75 ± 0.11 mg N/dm³ of fluctuations in the content of nitrogen compounds in water, which is associated with anthropogenic load, which includes getting into water runoff from the fields, as well as biological decomposition of organic substances that enter the water at different times of the year. The content of phosphates ranged from 0.41 to 0.53 mg/dm³ and did not exceed the standard's requirements. Dichromate oxidizability ranged from 14.4 to 28.3 O₂/dm³, but, if compared with average values, it was 1.17 times higher in spring, 1.89 times higher in summer, and 1.89 times higher in autumn 1.83 times, indicating possible emissions of chemical compounds into water, such as heavy metals and other toxic substances, which will lead to disruption of natural ecosystems. Analyzing the data of BSK₅, which ranged from 4 to 6.9 mg/dm³ in the water of growth pond No. 1A, was similar to changes to dichromate oxidation and changed depending on the season.

Key words: polyculture, *Cyprinus carpio*, *Acipenser ruthenus*, hydrogen index (pH), ammonium nitrogen, nitrite nitrogen, nitrate nitrogen, phosphates, permanganate oxidation, dichromate oxidation, biological oxygen consumption.

Гідрохімічний моніторинг – основа планування виробничих процесів у повносистемному рибному господарстві

Н. Є. Гриневич¹✉, Ю. В. Осадча¹, Н. В. Семанюк², А. О. Слюсаренко¹, М. М. Світельський¹,
А. М. Трофимчук¹, В. С. Жарчинська¹, О. А. Хомяк¹

¹Білоцерківський національний аграрний університет, м. Біла Церква, Україна

²Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

У статті описані результати проведеного гідрохімічного аналізу води вирощуваного ставу № 1А ПрАТ “Вільшанка” у весняно-осінній період 2023 року за вирощування в полікультурі коропа (*Cyprinus carpio*) та стерляді (*Acipenser ruthenus*). Результати дослідження водневого показника (рН) води впродовж всього періоду досліджень показали, що він перебував у межах від 7,6 до 8,4 і не перевищував норми. Концентрація амонійного азоту у воді за антропогенного навантаження зростала у всі періоди досліджуваного показника, який коливався в межах $0,39 \pm 0,03 - 0,68 \pm 0,05$ мг N/дм³, не перевищував вимог стандарту. Результати досліджень вмісту нітритного азоту у воді коливалися в межах $0,05 \pm 0,002 - 0,12 \pm 0,009$ мг N/дм³, проте вона, як і вміст амонійного азоту, не перевищувала вимог стандарту, що вказує на відсутність у воді процесів нітрифікації амонійного азоту. Аналіз результатів досліджень концентрації нітратного азоту у воді становив у межах $1,37 \pm 0,07 - 1,75 \pm 0,11$ мг N/дм³ коливання вмісту у воді сполук азоту, що пов'язано із антропогенним навантаженням, яке включає потрапляння у воду стоків з полів, а також біологічним розкладанням органічних речовин, які потрапляють в воду в різні пори року. Вміст фосфатів коливався в межах $0,41 - 0,53$ мг/дм³ та не перевищував вимог стандарту. Дихроматна окиснюваність була в межах від 14,4 до 28,3 О₂/дм³, але, якщо порівнювати з показниками норми, то на витоку з вирощуваного ставу № 1А весною була вищою у 1,17 раза, влітку у 1,89 раза і восени 1,83 раза, це свідчить про можливі викиди хімічних сполук у воду, таких як важкі метали й інші токсичні речовини, що призведе до порушення природних екосистем. Аналізуючи дані БСК₅, які коливалися в межах від 4 до 6,9 мг/дм³ у воді вирощуваного ставу № 1А, були подібні за характером змін до дихроматної окиснюваності та змінювалися залежно від пори року.

Ключові слова: полікультура, *Cyprinus carpio*, *Acipenser ruthenus*, водневий показник (рН), амонійний азот, нітритний азот, нітратний азот, фосфати, перманганатна окиснюваність, дихроматна окиснюваність, біологічне споживання кисню.

Вступ

Раціональне використання природної кормової бази передбачає вирощування риби в полікультурі, що дозволяє одночасно вирощувати один або більше видів риб в одному середовищі (Thomas et al., 2022). Природна рибопродуктивність ставів підвищується за рахунок сумісного вирощування різних видів риб (*Cyprinus carpio*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *Hypophthalmichthys nobilis*, *Stenopharyngodon idella*, *Esox lucius*, *Sander lucioperca*, *Silurus glanis*, *Acipenser ruthenus* та інші), з різними спектрами використання кормових ресурсів. Для сумісного вирощування декількох видів риб в полікультурі необхідно підібрати їх так, щоб повноцінно використовувати природну їжу без застосування інших методів для стимулювання природної кормової бази (Grynevych et al., 2021).

Важливе значення для вирощування гідробіонтів відіграють абіотичні (температурний, кисневий, хімічний режим та ін.) та біотичні (бактерії, гриби, рослини та ін.) чинники водного середовища. Рибопродуктивність ставів та розвиток природної кормової бази залежить від хімічного режиму води, кліматичних умов, джерела водопостачання, замуленості та засобів інтенсифікації (Hryhorenko et al., 2019).

З огляду на матеріали Grynevych N. (2021), під час вирощування риби необхідно приділяти увагу стану водойм (фізико-хімічні та гідробіологічні процеси), забруднюючих речовин (органіка, біогенні елементи). Ці всі показники негативно впливають на стан води в вирощувальних ставах, розвиток природної кормової бази, біомасу та плодючість риб.

Hryhorenko T. et al. (2019) зазначають, що постійна зміна хімічного складу води залежить від джерела водопостачання, опадів, стічних вод, нерівномірності прогрівання плеса води сонцем тощо. Вирощування гідробіонтів передбачає підтримання належного технологічного процесу з необхідним контролем газового режиму, концентрацією біогенних елементів, а також сольового складу води вирощувальних ставів.

Фізико-хімічні властивості води: температура, концентрація іонів водню (рН), розчинений кисень, мутність, загальна лужність і твердість та ін. впливають на розвиток та ріст гідробіонтів у вирощувальних ставах. Хімічний режим впливає на рибопродуктив-

ність та розвиток природної кормової бази ставів. Вода, що задіяна у технологічному процесі вирощування гідробіонтів, повинна відповідати нормативам, що дозволить уникнути передзаморних явищ та забезпечувати високий приріст риби на виході (Grynevych et al., 2021).

Для сприятливих гідрохімічних та гідробіологічних режимів необхідно підібрати відповідний комплекс інтенсифікаційних заходів, який забезпечить сприятливі біотичні та абіотичні умови вирощування гідробіонтів. Унаслідок недотримання гідрохімічного режиму вирощувальних ставів можуть виникати інфекційні та інвазійні захворювання (Kravets et al., 2020; Grynevych et al., 2021).

Мета дослідження

Провести моніторинг гідрохімічного складу води ставів за вирощування коропа (*Cyprinus carpio*) в полікультурі зі стерляддю (*Acipenser ruthenus*).

Матеріал і методи досліджень

Гідрохімічні дослідження здійснювалися у весняно-осінній період 2023 року. Дослідження проведено у ПрАТ “Вільшанка” Черкаської області. Для досліджуваного ставу було використано один став площею 30,45 га.

У вирощуваному ставі №1А вирощують коропа (*Cyprinus carpio*) в полікультурі зі стерляддю (*Acipenser ruthenus*) з розрахунку 800 екз/га та 250 екз/га відповідно (Hrynevych et al., 2019).

Дослідження гідрохімічного режиму провели у весняно-осінній період 2023 року за такими параметрами: водневий показник (рН); концентрація амонійного, нітритного та нітратного азоту; кількість фосфатів; перманганатна окиснюваність; дихроматна окиснюваність, біологічне споживання кисню.

Результати та їх обговорення

Контроль та моніторинг гідрохімічного складу води ПрАТ “Вільшанка”, що розташоване в селі Лозівок Черкаського району Черкаської області, є важливим для виявлення і зменшення антропогенного забруднення та забезпечення якості води, у тому числі збе-

реження водних екосистем. Оцінка гідрохімічного складу води включає визначення складу різних хімічних речовин та іонів, які розчинені у воді в природних водних об'єктах, у тому числі і ставів. Гідрохімічний аналіз дозволяє визначити, наскільки вода чиста і безпечна для використання. Загалом гідрохімічний аналіз дозволяє визначити джерела забруднення води, що допомагає ідентифікувати джерела викидів забруднюючих речовин у виросному ставу № 1А, допомагає забезпечити якість води для різних цілей та безпе-

ку водних ресурсів із подальшим розробленням стратегії з охорони довкілля. Результати дослідження водневого показника (рН) води виросного ставу № 1А ПрАТ “Вільшанка” наведено на [рис. 1](#). Аналіз результатів досліджень змін рівня водневого показника води за антропогенного навантаження упродовж весняно-осіннього періоду показав, що він залежить як від факторів, пов'язаних з людською діяльністю, так і сезонів року, з яким змінюється величина і час сонячної активності, а також вплив талих і дощових вод.

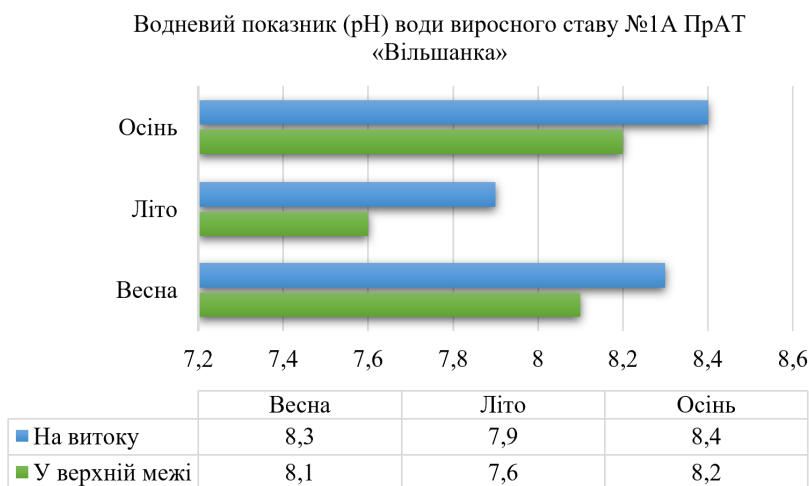


Рис. 1. Середні дані водневого показника (рН) води виросного ставу № 1А ПрАТ “Вільшанка” за антропогенного навантаження, од.

На рисунку висвітлені дані аналізу результатів дослідження величини водневого показника (рН) води виросного ставу № 1А ПрАТ “Вільшанка” за антропогенного навантаження, які показують, що впродовж всього періоду досліджень він перебував у межах від 7,6 до 8,4 од. і не перевищував норми, яка, відповідно до вимог ДСанПіН 2.2.4-171-10, становить від 6,5 до 8,5 од.

Весняний період характеризується сходженням снігу та весняними повенями, тому середнє значення водневого показника рН становило у верхній межі 8,1 та на витоку з виросного ставу № 1А 8,3 – цей показник на 2,5 % вищий і вказує на слабе підлугування води.

В літні місяці у відібраних пробах водневий показник (рН) води знижувався на 6,2 % порівняно з весною у верхній межі виросного ставу № 1А і на 4,9 % – на витоку. Незначне потрапляння у воду лужних карбонатів, гідроксидів металів створює невелику різницю у величині водневого показника (рН) в різні пори року та змінює рівновагу між концентрацією у воді вільної вуглекислоти та іонів гідрокарбонатів.

Збільшення водневого показника (рН) води у виросному ставу № 1А ПрАТ “Вільшанка” виявлене в осінні місяці порівняно з весняно-літнім періодом. Тому фіксуємо зростання лужності води на 5,3 % порівняно з літніми місяцями на витоку із виросного ставу № 1А.

Отже, у весняно-осінній період на витоку та у верхній межі виросного ставу № 1А ПрАТ “Вільшанка” водневий показник (рН) води зростає та в осінні місяці є найвищим і свідчить про антропогенне забруднення води та становить 8,4 і 8,2 од.

Можливий вплив на якість води та водні екосистеми може бути зумовлений зміною водневого показника (рН). Тому необхідно проводити моніторинг гідрохімічних параметрів води, зокрема водневого показника (рН) води, це дасть змогу виявляти негативний вплив та розробляти заходи для зменшення антропогенного навантаження на водні об'єкти.

Антропогенне навантаження впливає на зміни концентрацій амонійного, нітритного та нітратного азоту води виросного ставу № 1А ПрАТ “Вільшанка” ([табл. 1](#)).

Виходячи з наведених даних [таблиці 1](#), видно, що концентрація амонійного азоту у воді виросного ставу № 1А ПрАТ “Вільшанка” за антропогенного навантаження зростала в усі періоди дослідження. У весняний період спостерігався найнижчий вміст амонійного азоту у воді виросного ставу № 1А та становив $0,39 \pm 0,03$ мг N/дм³. Літній період характеризується збільшенням температури повітря й відповідно зростанням кількості амонійного азоту на 28,2 %. Найбільш висока концентрація амонійного азоту спостерігається в осінній період і становить $0,59 \pm 0,05$ мг N/дм³. Зміни концентрації амонійного азоту спостерігалися на витоку виросного ставу № 1А, проте його вміст виявився вищим, ніж у верхній межі, що свідчить про антропогенне забруднення. Концентрація амонійного азоту у весняний період на витоку виросного ставу № 1А становила $0,48 \pm 0,05$ мг N/дм³ і була найнижчою за весь період дослідження, але вищою, порівняно із водою у верхній межі виросного ставу № 1А, на 23,0 %. У літній період вміст амонійного азоту у воді, порівняно

з весняним періодом, зріс на 14,6 %. Якщо порівнювати вміст амонійного азоту у верхній межі та на витоку виросного ставу № 1А у літній період, видно, що концентрація його зросла на 11,0 %. Найвищий вміст амонійного азоту виявлений на витоку виросного ставу № 1А в осінній період та становить $0,68 \pm$

$0,05 \text{ мг N/дм}^3$, що свідчить про зростання його показника на 15,2 %, порівняно із величиною, яка було у воді у верхній межі виросного ставу № 1А, проте досліджуваний показник не перевищував вимог стандарту.

Таблиця 1

Вміст сполук амонійного, нітритного та нітратного азоту води виросного ставу № 1А ПрАТ “Вільшанка” за антропогенного навантаження впродовж весняно-осіннього періоду 2023 р. ($M \pm m, n = 5$)

Місце відбирання проб	Час досліджень		
	Весна	Літо	Осінь
Амонійний азот, мг N/дм ³ (ДСТУ 7525:2014 норма, мг/дм ³ ≤ 2,6)			
Верхня межа виросного ставу № 1А	$0,39 \pm 0,03$	$0,50 \pm 0,05$	$0,59 \pm 0,05$
На витоку виросного ставу №1А	$0,48 \pm 0,05$	$0,55 \pm 0,06$	$0,68 \pm 0,05$
Нітритний азот, мг N/дм ³ (ДСТУ 7525:2014 норма, мг/дм ³ ≤ 0,5)			
Верхня межа виросного ставу №1А	$0,05 \pm 0,002$	$0,07 \pm 0,004$	$0,09 \pm 0,005$
На витоку виросного ставу №1А	$0,08 \pm 0,004$	$0,09 \pm 0,005$	$0,12 \pm 0,009$
Нітратний азот, мг N/дм ³ (ДСТУ 7525:2014 норма, мг/дм ³ ≤ 50)			
Верхня межа виросного ставу № 1А	$1,37 \pm 0,07$	$1,44 \pm 0,07$	$1,63 \pm 0,09$
На витоку виросного ставу № 1А	$1,51 \pm 0,11$	$1,59 \pm 0,09$	$1,75 \pm 0,11$

При дослідженні вмісту нітритного азоту у воді виросного ставу № 1А результати показали, що він був найнижчий весною і становив у верхній межі ставу $0,05 \pm 0,002 \text{ мг N/дм}^3$. Порівняно з весняним – у літній період вміст нітритного азоту збільшився на 40,0 % і в осінній період його концентрація була найвищою та становила $0,09 \pm 0,005 \text{ мг N/дм}^3$. Подібний характер змін у весняний період був за вмісту нітритного азоту у воді на витоку виросного ставу № 1А і становив $0,08 \pm 0,004 \text{ мг N/дм}^3$, якщо порівнювати із водою у верхній межі і водою на витоку, то концентрація нітритного азоту виявилася вищою на витоку на 60,0 %. В літній період, порівняно з весняним, концентрація нітритного азоту на витоку виявилася вищою на 12,5 %, якщо в літній період порівнювати концентрацію нітритного азоту у верхній межі та на витоку зі виросного ставу № 1А, то його вміст був вищим на 28,6 %. У пробах відібраних восени концентрація нітритного азоту у воді виросного ставу № 1А на витоку продовжувала зростати і становила $0,12 \pm 0,009 \text{ мг N/дм}^3$. Тому ця концентрація була найвищою впродовж досліджуваного періоду, проте вона, як і вміст амонійного азоту, не перевищувала вимог стандарту, що вказує на відсутність у воді виросного ставу № 1А значних процесів нітрифікації амонійного азоту. Оскільки у воді нітриту є у розчиненій формі, то, ймовірно, джерелом їх потрапляння у воду є прискорення процесів розкладання органічних речовин при повільному окисленні їх у воді. Зміни вмісту у воді нітриту впродовж року найчастіше зв'язані з їх появою після танення льоду у весняні місяці, коли відбувається розкладання мікрофлорою органічних сполук відмерлих рослин і загиблих впродовж зими гідробіонтів, які не розклалися психротрофною мікрофлорою

за низької температури або їх розпад відбувався повільно.

Аналізуючи результати досліджень концентрації нітратного азоту у воді виросного ставу № 1А, які наведені у табл. 1, бачимо, що його вміст, як і вміст азоту амонійного і нітратного впродовж досліду не дуже змінювався і становив від 1,37 до 1,75 мг N/дм³. У весняний період була найменша концентрація нітратного азоту у воді і становила у верхній межі виросного ставу № 1А $1,37 \pm 0,07 \text{ мг N/дм}^3$, у літній період його вміст у воді у верхній межі виросного ставу був вищим, порівняно із весною, на 5,1 %, а восени виявився найвищим і становив $1,63 \pm 0,09 \text{ мг N/дм}^3$. Аналогічний характер змін нами встановлений і щодо вмісту нітратного азоту у воді на витоку виросного ставу № 1А. Так, у весняний період його вміст був найнижчим і становив $1,51 \pm 0,11 \text{ мг N/дм}^3$, проте виявився вищим, порівняно із водою у верхній межі виросного ставу № 1А, на 10,2 %. У літній період вміст нітратного азоту у воді виросного ставу № 1А на витоку зріс, порівняно із його вмістом у весняний період, на 5,3 %. У результаті порівняння вмісту нітратного азоту у воді виросного ставу № 1А у верхній межі і на витоку встановлено, що у воді на витоку його концентрація була вищою на 10,4 %. В осінній період вміст нітратного азоту у воді на витоку виросного ставу № 1А продовжував збільшуватися, і становив $1,75 \pm 0,11 \text{ мг N/дм}^3$, що нижче від верхньої межі стандарту у 28,6 раза. Зростання вмісту у воді сполук азоту, ми вважаємо, пов'язано із антропогенним навантаженням, яке включає потрапляння у воду стоків з полів, а також біологічним розкладанням органічних речовин, які потрапляють у воду.

Результати досліджень у воді виросного ставу № 1А вмісту фосфатів показано на рис. 2.

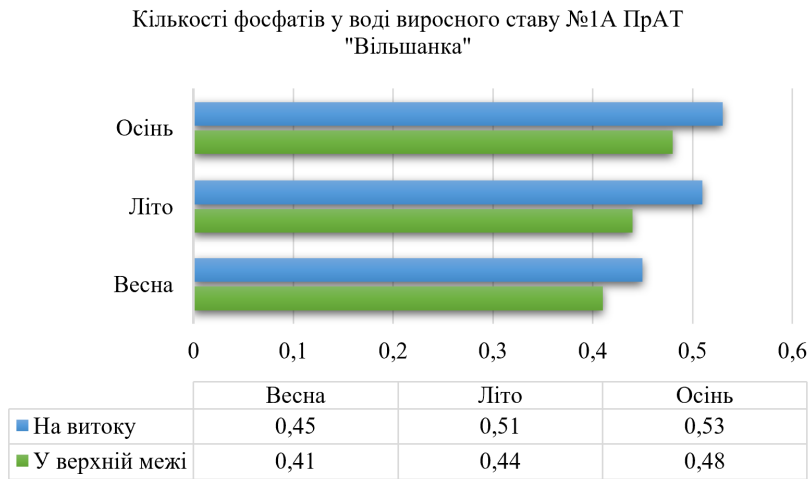


Рис. 2. Середні дані кількості фосфатів у воді виросного ставу № 1А ПрАТ “Вільшанка” за антропогенного навантаження впродовж весняно-літнього періоду 2023 р., мг/дм³

З аналізу результатів досліджень вмісту фосфатів у воді виросного ставу № 1А за антропогенного навантаження впродовж весняно-осіннього періоду 2023 р., які наведені на рисунку вище, видно, що їхня кількість змінювалася залежно від сезону року. Найнижчий їх вміст був весною у воді у верхній межі виросного ставу № 1А і становив 0,41 мг/дм³, у пробах, відібраних у літній період, їх вміст у воді виявився вищим, порівняно із весною, на 7,3 % і в осінніх пробах виявився найвищим та становив 0,48 мг/дм³.

Подібні зміни нами встановлені і за дослідження вмісту фосфатів у воді на витоку виросного ставу № 1А. Так, у весняні місяці їхній вміст був найнижчим і становив 0,45 мг/дм³ і виявився вищим, порівняно із водою у верхній межі виросного ставу № 1А, на 9,8 %. У пробах, відібраних влітку, вміст фосфатів у воді на витоку виросного ставу № 1А виявився вищим, порівняно із їхнім вмістом у весняних пробах, на 13,3 %.

При порівнянні у літній період вмісту фосфатів у воді у верхній межі й на витоку виросного ставу № 1А їхній вміст був більшим на 15,9 %. У пробах, відібра-

них в осінній період, вміст фосфатів у верхній межі виросного ставу № 1А продовжував зростати і становив 0,48 мг/дм³, а у воді на витоку виявився найвищим за весняно-осінній період і становив 0,53 мг/дм³. Збільшення вмісту фосфатів у воді виросного ставу № 1А хоча й зростав і був досить високим, але не перевищував вимог стандарту (норма 0,7), які вказані у Директиві 2000/60/ЄС Європейського Парламенту і Ради “Про встановлення рамок діяльності Співтовариства в галузі водної політики” (Zadorozhna, 2018). Zadorozhna Н. (2018) зазначає, що незначний вміст фосфору у воді забезпечує добрі умови для росту і розвитку фітопланктону. За високого вмісту у воді фосфатів виникає заростання водойм водоростями, що призводить до заболочування малих річок та озер. Таке явище називається евтрофікацією, яке спостерігалось на мілководних ділянках виросного ставу № 1А у теплий літньо-осінній період.

За потрапляння у воду виросного ставу № 1А органічних речовин і фосфатів у ній змінюється перманганатна окиснюваність, що видно із результатів досліджень відібраних проб, які показано на рис. 3.



Рис. 3. Середні дані перманганатної окиснюваності у воді виросного ставу № 1А за антропогенного навантаження впродовж весняно-осіннього періоду 2023 р., мг О₂/дм³

Показник перманганатної окислюваності вказує на вміст у воді речовин, які легко окиснюються киснем (норма 5 мг O_2 г/дм³). Аналізуючи результати досліджень на [рис. 3](#), можна зробити висновок, що перманганатна окислюваність води впродовж досліду була на верхній межі гранично допустимої концентрації, але частіше перевищувала нормативний показник. Найнижчий показник перманганатної окислюваності спостерігається у весняний період у верхній межі виросного ставу № 1А і становить в середньому 4,24 мг O_2 /дм³. Показник перманганатної окислюваності води на витoku виросного ставу № 1А зріс на 35,8 % порівняно із поступленням води до виросного ставу № 1А, що прямо вказує на антропогенне забруднення у весняний період.

У пробах води, відібраних влітку, показник перманганатної окислюваності виявився вищим, порівняно з весняним періодом, на 22,2 % у воді у верхній межі, і на 10,8 % на витoku виросного ставу № 1А. Збільшення перманганатної окислюваності у літній

період на 23,2 % у воді свідчить про збільшення антропогенного забруднення порівняно з весняним періодом, проте воно виявилось вищим щодо граничної межі на 27,6 %. Такі зміни перманганатної окислюваності в теплу пору року трапляються за високого потрапляння у воду недоокиснених солей і органічних сполук із намулу.

Оскільки перманганатна окислюваність не дає повного уявлення про хімічний склад забруднювачів, а лише вказує наскільки насичена вода органічними речовинами, об'єктивнішим вважається показник дихроматної окислюваності або хімічного споживання кисню, оскільки за його величиною можна оцінити вміст всіх органічних речовин. У нормі дихроматна окислюваність у воді не повинна бути вищою ніж 15 мг O_2 /дм³. Результати вивчення дихроматної окислюваності у воді виросного ставу № 1А ПрАТ "Вільшанка" за антропогенного навантаження впродовж весняно-осіннього періоду 2023 р. показано на [рис. 4](#).



Рис. 4. Середні дані дихроматної окислюваності у воді виросного ставу № 1А ПрАТ "Вільшанка" за антропогенного навантаження впродовж весняно-літнього періоду 2023 р., мг O_2 /дм³

Аналізуючи результати дослідження дихроматної окислюваності, які показані на [рис. 4](#), впродовж весняно-осіннього періоду вказаний показник перебував у межах від 14,4 до 28,3 мг O_2 /дм³. Нижчі показники дихроматної окислюваності були у весь досліджуваний період року у воді у верхній межі виросного ставу № 1А ПрАТ "Вільшанка", порівняно із пробами води, взятими на витoku, що свідчить про наявність антропогенного впливу на став. Найменший показник дихроматної окислюваності води, який перебував на верхній межі норми, був лише у весняний період у воді у верхній межі виросного ставу № 1А і становив 14,4 мг O_2 /дм³. У літній період дихроматна активність, порівняно із весною, була вищою на 51,4 %, однак в осінній період вона виявилася нижчою, порівняно із літом, на 7,3 %, проте перевищувала норму на 34,7 %.

Аналіз дихроматної окислюваності на витoku виросного ставу № 1А показав, що вона виявилася вищою, порівняно із водою у верхній межі у весняний період, на 22,2 %, літній – на 29,8 % і в осінній – на 35,6 %. Якщо порівнювати дихроматну окислюваність

із показником норми, то вона на витoku виросного ставу № 1А у весняний період була вищою у 1,17 раза, літній – 1,89 раза, осінній – 1,83 раза. Збільшення дихроматної окислюваності може бути шкідливим для водних екосистем зокрема водних організмів, таких як риби, комахи та інші водні організми. Воно може викликати отруєння та вмирання цих організмів, що впливає на екологічний баланс водойми. Збільшення дихроматної окислюваності може супроводжуватися викидами хімічних сполук в воду, таких як метали й інші токсичні речовини. Якщо вода із збільшеною дихроматною окислюваністю використовується для пиття або інших домашніх потреб, це може бути небезпечним для здоров'я людини. Дихромати можуть бути канцерогенними та мати інші негативні впливи на організм. Збільшення дихроматної окислюваності може призвести до порушення природних екосистем водойми, що може мати подальший вплив на біорізноманіття та стабільність екосистеми.

Біологічне споживання кисню є важливим показником води, яке вказує на активність та життєздатність водних організмів, зокрема риб, мікроорганізмів

мів, водоростей, інших водних тварин і рослин, які використовують кисень для свого життя і метаболічних процесів. Цей процес є ключовим для функціонування водних екосистем. БСК₅ є показником кількості кисню у міліграмах, яка необхідна для окислення

аеробними бактеріями органічних сполук, які можуть міститися у 1 л води впродовж 5 діб в темноті без доступу повітря.

Результати досліджень біологічного споживання кисню у воді водосховищ показано на [рис. 5](#).

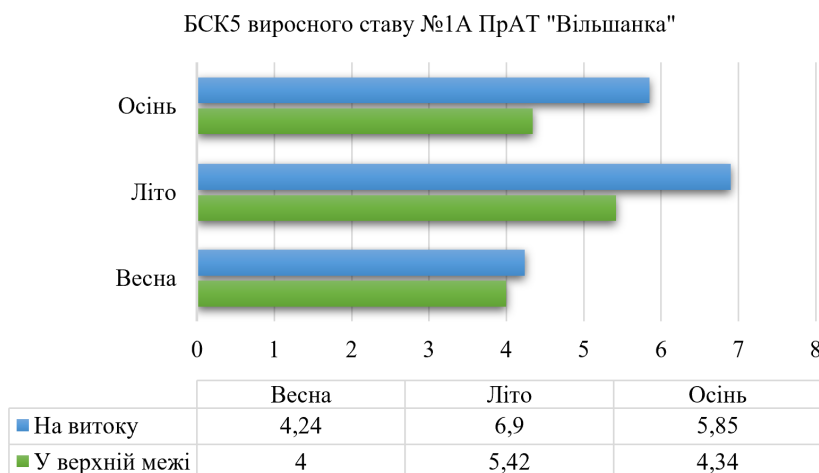


Рис. 5. Середні дані біологічного споживання кисню у воді виросного ставу № 1А ПрАТ “Вільшанка” за антропогенного навантаження впродовж весняно-осіннього періоду 2023 р., мг/дм³

Аналізуючи наведені дані на [рисунок 5](#), бачимо, що за характером зміни БСК₅ у воді виросного ставу № 1А були подібні за характером змін до дихроматної окислюваності. У весняний період БСК₅ було найнижчим і становило у воді у верхній межі виросного ставу № 1А 4,0 мг/дм³ і на витоку – 4,24 мг/дм³. У літній період БСК₅ зросло у воді відповідно на 35,5 і 62,7 %, порівняно із весняним періодом. Восени БСК₅ знизилося, порівняно з літом, проте було вищим, порівняно з весною, і становило у воді у верхній межі виросного ставу № 1А 4,34 мг/дм³ і на витоку 5,85 мг/дм³.

Висновки

Результати дослідження водневого показника (рН) води впродовж всього періоду досліджень показали, що він перебував у межах від 7,6 до 8,4 та не перевищував норми.

Концентрація амонійного азоту у воді за антропогенного навантаження зростала у всі періоди досліду, проте досліджуваний показник який коливався в межах $0,39 \pm 0,03 - 0,68 \pm 0,05$ мг N/дм³ та не перевищував вимог стандарту.

Результати досліджень вмісту нітритного азоту у воді коливалися в межах $0,05 \pm 0,002 - 0,12 \pm 0,009$ мг N/дм³, проте вона, як і вміст амонійного азоту, не перевищувала вимог стандарту, що вказує на відсутність у воді процесів нітрифікації амонійного азоту.

Аналіз результатів досліджень концентрації нітратного азоту у воді показав в межах $1,37 \pm 0,07 - 1,75 \pm 0,11$ мг N/дм³ коливання вмісту у воді сполук азоту, що пов'язано із антропогенним навантаженням, яке включає потрапляння у воду стоків з полів, а також біологічним розкладанням органічних речовин, які потрапляють у воду в різні пори року.

Вміст фосфатів коливався в межах 0,41 – 0,53 мг/дм³ та не перевищував вимог стандарту.

Дихроматна окиснюваність була в межах від 14,4 до 28,3 O₂/дм³, але, якщо порівнювати з показниками норми, то на витоку з виросного ставу № 1А весною була вищою у 1,17 раза, влітку в 1,89 раза і восени – у 1,83 раза, це свідчить про можливі викиди хімічних сполук у воду, таких як важкі метали й інші токсичні речовини, що може призвести до порушення природних екосистем.

Аналізуючи дані БСК₅, які коливалися в межах від 4 до 6,9 мг/дм³ у воді виросного ставу № 1, були подібні за характером змін до дихроматної окислюваності та змінювалися залежно від пори року.

Отже, якість води за гідрохімічними показниками у воді виросного ставу № 1А ПрАТ “Вільшанка”, що в селі Лозівок Черкаського району Черкаської області, впродовж весняно-осіннього періоду 2023 р. зростає за антропогенного навантаження. У воді у верхній межі виросного ставу № 1А якість води достатньо висока у весняний період і характеризується задовільним кисневим режимом, невеликою концентрацією біогенних речовин. Вода на витоку виросного ставу № 1А зазнає помірного забруднення, що призводить до її “цвітіння” на мілководді.

Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

References

- Buchkovska, V., & Yevstafieva, Yu. (2022). Vplyv kormovoi bazy ta hidrokhimichnoho rezhymu na produktyvnist koropa. *Vodni bioresursy ta akvakultura*, 2(12), 57–66. DOI: 10.32851/wba.2022.2.3 (in Ukrainian).

- Dobrianska, H., Melnyk, A., Siaryi, B., & Koryliak, M. (2014). Porivnialna kharakterystyka ekolohichnoho stanu vyroshchuvalnykh staviv Lvivskoho rybkombinatu. *Rybohospodarska Nauka Ukrainy*, 2(28), 14–21. DOI: 10.15407/fsu2014.02.014.
- Grynevych, N., Sliusarenko, A., Khomiak, O., Svitelskyi, M., & Semaniuk, N. (2021). Monitoring of the main parameters of pond water in order to obtain safe products for joint cultivation of sturgeon and carp fish. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences*, 23(94), 73–80. DOI: 10.32718/nvlvet-a9414.
- Hliebova, Yu. (2021). Stan i problemy vodnykh bioresursiv v Ukraini. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Serii: Silskohospodarski nauky. Khersonskiy derzhavnyi ahrarno-ekonomichnyi universytet. Kherson : Vydavnychiy dim "Helvetyka"*, 121, 253–258. DOI: 10.32851/2226-0099.2021.121.33 (in Ukrainian).
- Honcharova, O. (2023). Aspekty neirohumoralnoi rehuliatcii funktsionalnoi aktyvnosti orhanizmu ryb za umov vplyvu abiotychnykh ta biotychnykh chynnykiv (ohliad). *Rybohospodarska Nauka Ukrainy*, 2/(64), 83–108. DOI: 10.15407/fsu2023.02.083 (in Ukrainian).
- Honcharova, O., & Pichura, V. (2023). Ekolohofiziolohichni aspekty v akvakulturi za umov transformatsii abiotychnykh ta biotychnykh chynnykiv. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Serii: Silskohospodarski nauky*, 129, 270–276. DOI: 10.32851/2226-0099.2023.129.35 (in Ukrainian).
- Hryhorenko, T., Kolos, O., Savenko, N., & Mykhailenko, N. (2016). Vplyv riznykh dobryv na formuvannia hidrokhimichnoho rezhymu vyroshchuvalnykh staviv. *Rybohospodarska Nauka Ukrainy*, 3(37), 22–31. DOI: 10.15407/fsu2016.03.022 (in Ukrainian).
- Hryhorenko, T., Mushyt, S., & Bazaieva, A. (2020). Produktyvniat vyroshchuvalnykh staviv za kompleksnoho vplyvu na yikh ekosystemu. *Rybohospodarska Nauka Ukrainy*, 3(53), 19–32. DOI: 10.15407/fsu2020.03.019 (in Ukrainian).
- Hryhorenko, T., Postoienko, D., Shumyhai, I., Dobrianska, O., & Bazaieva, A. (2019). Ekolohichni stan rybnytskykh staviv za vyroshchuvannia populiatcii antoninsko-zozulenetskoj porody koropa. *Ahroekolohichniy Zhurnal*, 4, 65–73. DOI: 10.33730/2077-4893.4.2019.189460.
- Hrynevych, N., Khom'iak, O., Prysiazhniuk, N., & Mykhalskyi, O. (2019). Analiz hidrotekhnolohichnoi skladovoi industrialnykh akvaferm za zamknutoho vodopostachannia. *Vodni bioresursy ta akvakultura*, 59–76. DOI: 10.32851/wba.2019.2.5 (in Ukrainian).
- Kravets, S., Krushelnytska, O., & Poliukhovych, N. (2020). Monitoring of the hydrochemical regime of growing ponds. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences*, 22(93), 45–49. DOI: 10.32718/nvlvet-a9308.
- Kurinenko, H., Mruk, A., & Kolos, O. (2016). Vyroshchuvannia peliadi (*Coregonus Peled Gmelin*) v polikulturi z koropovymy (Cyprinidae) ta osetrovymy (Acipenseridae) rybamy. *Rybohospodarska Nauka Ukrainy*, 1/(35), 43–56 DOI: 10.15407/fsu2016.01.043 (in Ukrainian).
- Thomas, M., Reynaud, J. G., Ledoré, Y., Pasquet, A., & Lecocq, T. (2022). Enrichment in a Fish Polyculture: Does it Affect Fish Behaviour and Development of Only One Species or Both? *Applied Sciences-Basel*, 12(7), 3674. DOI: 10.3390/app12073674.
- Tuchapska, A. (2014). Efektyvnist sumisnoho zastosuvannia orhanichnykh dobryv ta kultyvovanykh bezkhrabetnykh dlia pidvyshchennia ryboproduktyvnosti vyroshchuvalnykh staviv. *Rybohospodarska Nauka Ukrainy*, 1/(27), 25–36. DOI: 10.15407/fsu2014.01.025 (in Ukrainian).
- Zadorozhna, H. (2018). Rozvytok fitoplanktonu kanivskoho vodoskhovyshcha pid chas vesnianoi poveni 2018 r. *Suchasna hidroekolohiia: mistse naukovykh doslidzhen u vyrishenni aktualnykh problem: zbirnyk materialiv V naukovo-praktychnoi konferentsii dlia molodykh vchenykh*. Kyiv, 17–18 (in Ukrainian).