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-a9306

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

UDC 639.3:639.311.003.13

Conditions for carp growing in feeding ponds of the Yaniv fishery

P. Ja. Pukalo¹, L. Ja. Bozhyk¹, O. Ja. Dumych², S. M. Tonkonozhenko

¹Stepan Gzhyskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Ukraine

²Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine

Article info

Received 17.08.2020

Received in revised form

21.09.2020

Accepted 22.09.2020

Stepan Gzhyskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.
Tel.: +38-097-234-84-19
E-mail: hoarding@ukr.net

Ivan Franko National University
of Lviv, Hrushevsky Str., 4,
Lviv, 79005, Ukraine.
E-mail: oks_dum@ukr.net

Pukalo, P. Ja., Bozhyk, L. Ja., Dumych, O. Ja., & Tonkonozhenko, S. M. (2020). Conditions for carp growing in feeding ponds of the Yaniv fishery. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 22(93), 35–39. doi: 10.32718/nvlvet-a9306

The article presents the results of research on the ecological conditions of carp farming in feeding ponds, which were carried out on the basis of the fishery “Yaniv”, which is part of PrJSC “Lviv Regional Fish Production Plant”. The research was carried out during the vegetation period of 2019 in accordance with the methods adopted in hydrobiology and fish farming. The hydrochemical state of the studied reservoirs and their biotic component, in particular zooplankton and zoobenthos, were analyzed. The results of studies of water quality of feeding ponds of the fishery “Yaniv” show that the hydrochemical parameters during the study period in the vast majority were within the maximum permissible concentrations set for fish farms; sometimes were registered some indicators which slightly exceeded the normative limits, in particular permanganate oxidation, nitrites, phosphates, chlorides. The study of the natural forage base by zooplankton and zoobenthos revealed that the values of development of the studied aquatic organisms corresponded to the limits of development, which are characteristic of the ponds of the studied type of the Forest-Steppe zone. The values of zooplankton biomass in the experimental ponds were in the range of 5.3–12.5 g/m³. The dynamics of zooplankton development in feeding ponds shows its maximum development in early summer and some decrease in the second half of the vegetation season. In general, the basis of its biomass was consisted of Cladocera (*Daphnia magna* Straus, *Bosmina longirostris*, *Daphnia cucullata* Sars, *Ceriodaphnia quadrangula* OF Müller, *Moina rectirostris* Leydig), representatives of Copepoda (*Thermocyclops crassus* Fischer), Calanoida (*Diaptomus castor* Jurine, *Eudiaptomus coeruleus* Fischer) and Rotatoria (*Brachionus diversicornis* Daday, *B. calyciflorus* Pallas, *Filinia longiseta* Ehrh., *Keratella cochlearis* Gosse). Cladocera and Copepoda made the largest contribution to biomass, while Rotatoria had almost twice less share of total biomass. Indicators of zoobenthos biomass in ponds were in the range of 4.9–6.8 g/m². The maximum development of benthic organisms was observed in late spring. The basis of biomass of zoobenthos was mainly consisted of insect larvae and oligochaeta.

Key words: temperature, hydrochemical regime, hydrobiological regime, natural forage base of ponds, fish.

Умови вирощування коропа у нагульних ставках рибного господарства “Янів”

П. Я. Пукало¹, Л. Я. Божик¹, О. Я. Думич², С. М. Тонконоженко¹

¹Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

²Львівський національний університет імені І. Франка, м. Львів, Україна

У статті наведено результати досліджень екологічних умов вирощування коропа у нагульних ставках, які проводили на базі рибного господарства “Янів”, що входить до складу ПрАТ “Львівський обласний виробничий рибний комбінат”. Дослідження здійснювали протягом вегетаційного періоду 2019 р. згідно з прийнятими у гідробіології та рибництві методиками. Проаналізова-

ні гідрохімічний стан досліджуваних водойм та їхня біотична складова, зокрема зоопланктон та зообентос. Результати досліджень якості води нагульних ставів рибного господарства “Янів” показують, що гідрохімічні показники протягом досліджуваного періоду в переважній більшості перебували у межах гранично допустимих концентрацій, встановлених для рибницьких господарств; інколи реєстрували незначне перевищення нормативних меж деяких показників, зокрема перманганатної окислюваності, нітритів, фосфатів, хлоридів. У результаті вивчення природної кормової бази за зоопланктоном та зообентосом встановлено, що показники розвитку досліджуваних гідробіонтів відповідають межах розвитку, які є характерними для ставів досліджуваного типу Лісостепової зони. Значення біомаси зоопланктону у дослідних ставах перебували в межах 5,3–12,5 г/м³. Динаміка розвитку зоопланктону у нагульних ставах показує його максимальний розвиток на початку літа та деяке зниження у другій половині вегетаційного періоду. Загалом основу його біомаси складали гіллястовусі раки (*Daphnia magna* Straus, *Bosmina longirostris* O. F. Müller, *Daphnia cucullata* Sars, *Ceriodaphnia quadrangula* O. F. Müller, *Moina rectirostris* Leydig) та веслоногі раки (представники *Calanoida* – *Diaptomus castor* Jurine, *Eudiaptomus coerulesus* Fischer, та *Copepoda* – *Thermocyclops crassus* Fischer) і представники круглих червів – коловертки (*Brachionus diversicornis* Daday, *B. calyciflorus* Pallas, *Filinia longiseta* Ehrh., *Keratella cochlearis* Gosse). Найбільший вклад у біомасу вносили *Cladocera* і *Copepoda*, майже вдвічі менша частка в загальній біомасі – у представників *Rotatoria*. Показники біомаси зообентосу у ставах були в межах 4,9–6,8 г/м². Максимальний розвиток бентосних організмів спостерігався наприкінці весни. Основу біомаси зообентосу складали переважно личинки комах і олігохети.

Ключові слова: температура, гідрохімічний режим, гідробіологічний режим, природна кормова база ставів, риба.

Вступ

Риба та рибні продукти мають важливе значення для забезпечення нормального розвитку і життєдіяльності людського організму, оскільки вони є джерелом необхідних вітамінів, макро- та мікроелементів, повноцінних білків тваринного походження (Pukalo & Shekk, 2018).

Усі життєві процеси, що відбуваються в організмі риб, тісно пов'язані із зовнішнім середовищем і перебувають під його безпосереднім впливом (Grynevych et al., 2018; Rudenko et al., 2019; Vodanitskyi et al., 2020). Важливе місце у вирощуванні риб належить абіотичним та біотичним умовам середовища вирощування. Серед основних абіотичних чинників довкілля, які обумовлюють ефективність вирощування риби, є температурний, кисневий, хімічний режими ставів тощо. Серед біотичних чинників – природна кормова база водойми.

За умов рибницьких ставів особливо зростає роль водного середовища як чинника, який регулює функціонування гідробіонтів, оскільки у водну товщу вносять різні види добрив, штучні корми та застосовують високу густоту посадки риби.

Алгоритм функціонування водних екосистем передбачає постійну взаємодію біотичної й абіотичної складової. Гідробіонти як компонент водних екосистем у процесі своєї життєдіяльності змінюють середовище існування, впливаючи на його хімічний склад і характеристики. Вода, зазнавши якісних змін, своєю чергою визначає темпи росту, розвитку і відтворення, виживання, видовий склад гідробіонтів, що забезпечує функціонування водної екосистеми як єдиного механізму (Grygorenko et al., 2016).

Гідрохімічний режим відіграє важливу роль у життєдіяльності гідробіонтів і є одним із головних чинників, що впливають на розвиток природної кормової бази та рибопродуктивність ставів. Його формування залежить від кліматичних і ґрунтово-геологічних умов, джерела водопостачання, замуленості, густоти посадки риби, засобів інтенсифікації тощо (Grygorenko et al., 2016).

Серед різноманітних чинників зовнішнього середовища найважливіше значення мають фізичні та гідрохімічні показники, зокрема температурний, газовий і сольовий режими (Grygorenko et al., 2019).

Хімічний склад води постійно зазнає змін – на нього впливають води джерел водопостачання, опади, стічні води, перемішування води з різних глибин, атмосферні та річкові води тощо. Температурний, гідрохімічний та гідробіологічний режими рибних ставів значною мірою впливають на умови вирощування, ріст та виживання коропа (Grishyn et al., 2015; Grygorenko et al., 2019).

Не менш важливим чинником середовища, який впливає на вирощування риби, є розвиток природної кормової бази у ставах, яка за вмістом поживних речовин і амінокислотним складом значно перевищує харчову цінність штучних кормів. Основними кормовими організмами для коропових риб у рибницьких ставах є фіто-, зоопланктон та зообентос. До того ж стави вважаються більш продуктивними, якщо у складі фітопланктону переважають зелені (хлорококові) водорості, зоопланктону – гіллястовусі та веслоногі ракоподібні, а зообентосу – личинки хірономід (Grishyn et al., 2015).

Мета і завдання дослідження – дослідити гідрохімічні умови та розвиток природної кормової бази нагульних ставів рибного господарства “Янів” (ПрАТ “Львівський обласний виробничий рибний комбінат”).

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводили упродовж вегетаційного періоду 2019 р. на базі рибного господарства “Янів”, що входить до складу ПрАТ “Львівський обласний виробничий рибний комбінат”.

Об'єктом досліджень були гідрохімічні показники, зоопланктон, зообентос нагульних ставів господарства “Янів”.

Контроль за якістю води у ставах проводили в лабораторії ПрАТ “Львівський обласний виробничий рибний комбінат”.

Гідрохімічні та гідробіологічні (зоопланктон та зообентос) дослідження здійснювали згідно з загальноприйнятими методиками (Alekin et al., 1973; Romanenko, 2006; Krazhan & Hyzhnjak, 2014). Проби зазвичай відбирали у першій половині дня.

Перший гідрохімічний аналіз води у ставах здійснювали після набору води з джерел водопостачання. Під час вегетаційного періоду лабораторний контроль

води проводився щодавно. Під час скиду води зі ставів у річку лабораторією контролювали її якість, у тому числі за повного об'єму, тобто на початку скиду, спуску води в річку на 50 % і на 80 %. Отримані значення порівнювали з чинними рибницькими нормативами (*Voda rybohospodarskykh pidpriemstv, 2006*).

Результати та їх обговорення

Протягом періоду дослідження температура води у дослідних ставках господарства коливалася в межах 21–24 °С.

Таблиця 1

Гідрохімічні показники нагульних ставів рибного господарства “Янів”

Показники	СОУ – 05.01.-37-385:2006	Травень	Червень	Липень
Водневий показник (рН)	6,5–8,5	7,6	6,2	6,4
Розчинений у воді кисень O ₂ , мг/дм ³	6–8	5,2	5,6	4,8
CO ₂ , мг/ дм ³	до 25	15,4	16,1	18,2
Окислюваність перманганатна, мг О/ дм ³	до 15	14,1	14,4	14,5
Лужність, мг-екв./дм ³	1,8–3,5	2,7	2,5	2,9
Амоній-іони NH ₄ ⁺ , мг N/дм ³	до 1,0	0,38	0,40	0,43
Нітрит-іони NO ₂ ⁻ , мг N/дм ³	до 0,1	0,12	0,34	0,14
Нітрат-іони NO ₃ ⁻ , мг N/дм ³	до 2,0	0,68	0,80	1,06
Мінеральний фосфор PO ₄ ³⁻ , мг P/ дм ³	до 0,5	0,22	0,86	0,78
Залізо загальне, мг Fe/ дм ³	до 1,0	0,30	0,64	0,68
Твердість загальна, мг-екв/дм ³	2–6	1,4	2,8	3,2
Кальцій Ca ²⁺ , мг/дм ³	40–60	48,9	51,7	27,0
Хлориди, Cl ⁻ , мг/дм ³	25–40	41,12	60,26	61,02
Магній, Mg ²⁺ , мг/дм ³	до 30	5,47	7,8	5,6
Сульфати SO ₄ ²⁻ , мг/дм ³	до 1000	104,2	96,7	98,4
Загальна мінералізація, мг/дм ³	300–1000	209,1	224,0	264,1

Оптимальними значеннями рН ставової води для вирощування коропа є нейтральні або слаболужні. Значення рН у дослідних ставках господарства “Янів” коливалися в межах 7,6–6,2, що повністю відповідало нормативам.

Кількість біогенних речовин у воді перебувала в межах норми або дещо її перевищувала. Зокрема, в межах гранично допустимих концентрацій був уміст амонійного азоту, який складав 0,38–0,43 мг N/дм³ і нітратів, значення яких коливалися в межах 0,68–1,06 мг N/дм³, проте нітрити незначно перевищували гранично допустимі концентрації, їхній вміст складав 0,12–0,34 мг N/дм³. Вміст Заліза загального перебував у межах норми і складав 0,30–0,68 мг Fe/дм³. Показники Фосфору були дещо підвищені влітку та навесні та становили відповідно 0,22–0,86 мг P/л.

Щодо показника вмісту органічного речовини у воді – перманганатної окислюваності, то виявляли її незначне зростання у весняні і літні місяці, що зумовлено нагромадженням продуктів життєдіяльності риби, залишку комбікорму, решток тваринного і рослинного походження. Перманганатна окислюваність води вказує на ступінь її органічного забруднення, проте в даному випадку її вміст повністю задовольняє потреби корошових господарств.

Загальна твердість зумовлена сумарною концентрацією іонів Кальцію та Магнію. Вміст цих катіонів протягом періоду досліджень складав 27,0–51,7 мг

Кисневий режим згідно з середніми значеннями розчиненого у воді кисню перебував у межах норми і становив 4,8–5,6 мг/дм³, що повністю відповідає вимогам до корошових господарств. У ставках не виявляли накопичення вільного двоокису вуглецю, концентрація якого була значно нижчою за нормативні величини (табл. 1).

Лужність води дослідних ставів коливалася в незначних межах – 2,5–2,9 мг-екв/дм³.

Са/дм³ і 5,47–7,8 мг Mg/дм³. Ці елементи, які визначають твердість води, зумовлювали підвищення величини цього показника від 1,4 до 3,2 мг-екв/л. За кількістю розчинених мінеральних речовин вода відповідає твердим природним водам. Проте твердість її помірна. Мінералізація води становила 209,1–64,1 мг/дм³.

Відомо, що сульфат-іони належать до найпоширеніших іонів і завжди присутні в помірній кількості у всіх поверхневих водах, вміст хлорид-іонів, які є неодмінною складовою природних вод, коливається в широких межах (*Romanenko, 2006*). У дослідних ставках вміст цих іонів змінювався в широких межах, зокрема концентрація хлоридів перевищувала нормативні значення і коливалася в межах від 41,12 (травень) до 61,02 (липень) мг/л.

Загалом дослідженням динаміки газового режиму, біогенних елементів та органічних речовин у воді ставів риб господарства “Янів” протягом періоду вирощування риб встановлено, що всі показники змінювалися у незначних межах.

Природну кормову базу рибогосподарських водойм формують різні угруповання планктону, бентосу, нейстону, перифітону, які включають бактеріальне населення, водорості, безхребетних, вищі водні рослини та продукти їхнього розпаду. Природні корми мають усі необхідні для живлення риб поживні речовини: білки, жири, вуглеводи, мінеральні речовини,

мікроелементи, вітаміни тощо. Забезпечення риб природною їжею впливає на їхній ріст протягом вегетаційного періоду, ступінь засвоєння штучних кормів і, що особливо важливо, на рівень виживання цього літо та їх масу (Krazhan & Hyzhnjak, 2014).

Показники біомаси зоопланктону в дослідних ставках змінювалися від 5,3 до 12,5 г/м³, що відповідає межах, які є характерними для зоопланктону

нагульних ставів Лісостепу (Krazhan & Hyzhnjak, 2014).

Максимальний розвиток зоопланктонних організмів спостерігався на початку літа. У другій половині вегетаційного періоду кількість зоопланктону дещо знижувалася. Основу його біомаси складали гіллястовусі та веслоногі ракоподібні, коловертки (табл. 2).

Таблиця 2

Біомаса зоопланктону дослідних ставів рибного господарства “Янів” (г/м³)

Група зоопланктону	Травень	Червень	Липень
<i>Rotatoria</i>	2,5 ± 0,03	2,4 ± 0,04	1,2 ± 0,06
<i>Cladocera</i>	5,6 ± 0,12	4,6 ± 0,14	2,2 ± 0,03
<i>Copepoda</i>	4,4 ± 0,09	4,8 ± 0,11	1,9 ± 0,02
Загальна біомаса	12,5 ± 0,24	11,8 ± 0,29	5,3 ± 0,11

Основу біомаси серед гіллястовусих раків складали *Daphnia magna* Straus, *Bosmina longirostris* O. F. Müller, *Daphnia cucullata* Sars, *Ceriodaphnia quadrangula* O. F. Müller, *Moina rectirostris* Leydig. Частка коловерток у біомасі зоопланктонних угруповань була невеликою. Хоч кількісно коловертки досягали високих значень, зокрема *Brachionus diversicornis* Daday, *B. calyciflorus* Pallas, *Filinia longiseta* Ehrb., *Keratella cochlearis* Gosse, проте через невелику індивідуальну вагу вони істотно не впливали на загальну величину біомаси зоопланктону протягом періоду досліджень. Будучи мирними формами, коловертки є кормом для хижих форм зоопланктону і, таким чином, позитивно впливають на формування природної кормової бази дослідного нагульного ставу.

Частка веслоногих раків у загальній біомасі була дещо меншою, ніж гіллястовусих раків. Переважно у весняний період біомасу формували наупліальні стадії та представники *Calanoida* – *Diaptomus castor* Jurine, *Eudiaptomus coeruleus* Fischer, у літній – копеподитні стадії та зрілі форми *Thermocyclops crassus* Fischer.

При дослідженнях біомаси зообентосу в експериментальних ставках було встановлено, що її значення перебувало в межах 4,9–6,8 г/м². Максимальний розвиток бентосних організмів спостерігався наприкінці весни. У другій половині вегетаційного періоду кількість зообентосу різко знижувалася через виїдання його мальками коропа. Основу біомаси зообентосу складали переважно личинки комах і малощетинкові черви (табл. 3).

Таблиця 3

Біомаса зообентосу дослідних ставів рибного господарства “Янів” (г/м²)

Група зообентосу	Травень	Червень	Липень
Молюски	0,8 ± 0,02	0,6 ± 0,02	0,4 ± 0,03
Мізиди	1,4 ± 0,03	1,2 ± 0,11	1,0 ± 0,02
Личинки комах	2,8 ± 0,12	2,6 ± 0,14	2,3 ± 0,04
Олігохети	1,8 ± 0,02	1,5 ± 0,05	1,2 ± 0,03
Загальна біомаса	6,8 ± 0,19	5,9 ± 0,32	4,9 ± 0,12

Висновки

Провівши дослідження нагульних ставів рибного господарства “Янів”, встановили, що гідрохімічні показники та розвиток природної кормової бази був задовільним. Усі досліджувані показники коливались у нормативних межах протягом сезону і тільки інколи дещо перевищували гранично допустимі концентрації хімічних речовин у воді.

Температура води у ставках на момент проведення досліджень коливалась в межах 21,0–24,0 °C і була сприятливою для вирощування риби.

Величина водневого показника (pH) була на рівні 6,2–7,6, вміст розчиненого у воді кисню перебував у межах норми і становив 4,8–5,6 мг/дм³. У воді дослідних ставів був присутній амонійний азот – 0,38–0,43 мг N/дм³. Нітриту дещо перевищували гранично

допустимі концентрації і перебували в межах 0,12–0,34 мг N/м³, однак нітрати не перевищували нормативних значень. Виявляли незначне підвищення перманганатної окислюваності води у весняні та літні місяці. Лужність води дослідних ставів коливалась в незначних межах – 2,5–2,9 мг-екв/дм³. Вміст заліза загального був у межах норми і складав 0,30–0,68 мг Fe/дм³. Показники фосфору були дещо підвищені влітку і навесні та становили відповідно 0,22–0,86 мг P/л.

Показники біомаси зоопланктону в дослідних ставках перебували в межах 5,3–12,6 г/м³. Максимальний розвиток зоопланктонних організмів спостерігався на початку літа. У другій половині вегетаційного періоду кількість зоопланктону дещо знижувалася. Основу його біомаси складали гіллястовусі та веслоногі ракоподібні, коловертки.

Показники біомаси зообентосу у ставках перебували в межах 4,9–6,8 г/м². Максимальний розвиток бентосних організмів спостерігався наприкінці весни. Основу біомаси зообентосу складали переважно личинки комах і малошестинкові черви.

Перспективи подальших досліджень. Подальшим перспективним напрямом досліджень є вивчення впливу гідрохімічного режиму та природної кормової бази на продуктивність нагульних ставів при вирощуванні коропа у полікультурі з рослинніми рибками при використанні штучних кормів з метою отримання максимального приросту рибної продукції в умовах Прикарпаття.

References

- Alekin, O. A., Semenov, A. F., & Skopintsev, V. A. (1973). *Rukovodstvo po khimicheskomu analizu vod sushi* [Land-based Chemical Analysis Guide]. Leningrad: Hidrometeoyzat (in Russian).
- Grishyn, B. O., Krazhan, S. A., & Chuzhma, N. P. (2015). Ocinka rozvytku pryrodnoi' kormovoi' bazy staviv rybnogo gospodarstva "Merkurij" pry vyroshhuvanni ryboposadkovogo materialu koropa. *Rybogospodars'ka nauka Ukraïny*, 4, 34–45. doi: 10.15407/fsu2015.03.034 (in Ukrainian).
- Grygorenko, T. V., Kolos, O. M., Savenko, N. M., & Myhajlenko, N. G. (2016). Vplyv riznyh dobryv na formuvannja gidrohimičnogo rezhymu vyroshhuvannja staviv. *Rybogospodars'ka nauka Ukraïny*, 3(37), 22–31. doi: 10.15407/fsu2016.03.022 (in Ukrainian).
- Grygorenko, T. V., Postojenko, D. M., Shumygaj, I. V., Dobrjans'ka, O. P., & Bazajeva, A. M. (2019). Ekologichnyj stan rybnyc'kyh staviv za vyroshhuvannja populjacji' antonins'ko-zozulenec'koi' porody koropa. *Agroekologichgyj zhurnal*, 4, 65–73. doi: 10.33730/2077-4893.4.2019.189460 (in Ukrainian).
- Grynevych, N., Sliusarenko, A., Dyman, T., Sliusarenko, S., Gutj, B., Kukhtyn, M., Hunchak, V., & Kushnir, V. (2018). Etiology and histopathological alterations in some body organs of juvenile rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) at nitrite poisoning. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(1), 402–408. doi: 10.15421/2018_228.
- Krazhan, S. A., & Hyzhnjak, M. I. (2014). *Pryrodna kormova baza rybogospodar'kyh vodojm: navchal'nyj posibnyk*. Kyiv: Agrarna osvita (in Ukrainian).
- Pukalo, P. Ja., & Shekk, P. V. (2018). Parazytarni hovoroby ryb u stavah gospodarstv L'vivs'kogo oblrybkombinatu. *Naukovyj visnyk LNUVMB imeni S. Z. G'zhyc'kogo*, 20(83), 141–144. doi: 10.15421/nvlvet8327 (in Ukrainian).
- Romanenko, V. D. (2006). *Metody gidroekologichnyh doslidzen' poverhnevnyh vod*. Kyiv: LOGOS (in Ukrainian).
- Rudenko, O. P., Paranjak, R. P., Kovalchuk, N. A., Kit, L. P., Hradovych, N. I., Gutj, B. V., Kalyn, B. M., Sukhorska, O. P., Butsiak, A. A., Kropyvka, S. I., Petruniv, V. V., & Kovalska, L. M. (2019). Influence of seasonal factors on carp fish immune reactivity. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2019, 9(3), 168–173. URL: <https://www.ujecology.com/articles/influence-of-seasonal-factors-on-carp-fish-immune-reactivity.pdf>.
- Voda rybohospodarskykh pidpriemstv. Zahalni vymohy ta normy [Water of fishery enterprises. General requirements and standards]. (2006). SOU-05.01.-37-385:2006. Kyiv: Ministerstvo aharnoi polityky Ukrainy (in Ukrainian).
- Vodianitskyi, O., Potrokhov, O., Hrynevych, N., Khomiak, O., Khudiyash, Y., Prysiazhniuk, N., Rud, O., Sliusarenko, A., Zagoruy, L., Gutj, B., Dushka, V., Maxym, V., Dadak, O., & Liublin, V. (2020). Effect of reservoir temperature and oxygen conditions on the activity of Na-K pump in embryos and larvae of perch, roach, and ruffe. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(2), 184–189. doi: 10.15421/2020_83.