



УДК 639.311:631.86/87:502.4

Н.І. Цьонь¹, М.І. Хижняк², О.Я. Думич³, О.М. Ковальчук¹, Г.М. Добрянська¹
**ПРИКЛАД ЗАСТОСУВАННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ ІЗ ЗБЕРЕЖЕННЯМ
ВИСОКОЇ ЯКОСТІ ВОДИ РИБОГОСПОДАРСЬКИХ СТАВІВ**

¹ Львівська дослідна станція Інституту рибного господарства Національної Академії
аграрних наук України

² Національний університет біоресурсів і природокористування України

³ Львівський національний університет ім. Івана Франка

Дається оцінка якості води рибницьких ставів за зоопланктоном під впливом традиційних (перегною) і нетрадиційних (зерновою барди) органічних добрив. Показано, що впродовж вегетаційного періоду відбуваються процеси стимулювання розвитку зоопланктону та природного самоочищення водойм. Внесення зернової барди у більшій мірі стимулює розвиток первинних фільтраторів підряду Cladocera, порівняно з перегноем. За сапробіологічною оцінкою, вода ставів як у досліді, так і у контролі, відноситься до мезотрофного типу та β-мезосапробної зони.

Ключові слова: зоопланктон, якість води, індекс сапробності, добрива, зернова барда, вирощуальні стави.

Н.И. Цьонь¹, М.И. Хижняк², О.Я. Думич³, О.М. Ковальчук¹, Г.Н. Добрянська¹
**ПРИМЕР ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ С СОХРАНЕНИЕМ
ВЫСОКОГО КАЧЕСТВА ВОДЫ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРУДОВ**

¹ Львовская опытная станция Института рыбного хозяйства Национальной
академии аграрных наук Украины

² Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

³ Львовский национальный университет им. Ивана Франко

Дается оценка качества воды рыбоводных прудов по зоопланктону под влиянием традиционных (навоз) и нетрадиционных удобрений (зерновая барда). Показано, что в течение вегетационного периода происходят процессы стимулирования развития зоопланктона и самоочищения водоемов. Внесение зерновой барды в большей степени стимулирует развитие первичных фильтраторов подряда Cladocera, чем внесение перегноя. По сапробиологической оценке, вода прудов, как в опыте, так и в контроле, относится к мезотрофному типу и β-мезосапробной зоне.

Ключевые слова: зоопланктон, качество воды, индекс сапробности, удобрения, зерновая барда, выростные пруды.

N.I. Tson¹, M.I. Hyzhnyak², O.Y. Dumych³, O.N. Kovalchuk¹, H. N. Dobrianska¹
**APPLICATION OF ORGANIC FERTILIZERS WITH PRESERVING OF HIGH
QUALITY OF WATER IN FISH-BREEDING PONDS**

¹ Lviv Research Station of Institute of Fisheries

² National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine,

³ Ivan Franko National University of Lviv

We estimated the water quality in fish-breeding ponds under influence of traditional (dung) and non-traditional fertilizers (distilled grain). We suggested that the processes of zooplankton development stimulation and water reservoirs self-purification are occurring mostly during vegetative period. Application of distilled grain stimulates the development of primary filtrators of Cladocera suborder much more intensively than applying of dung. According to the saprobiological assessment the water of both experimental and control ponds refers to the mesotrophic type of water reservoirs, namely β -mesosaprobic zone.

Keywords: zooplankton, water quality, saprobity index, fertilizer, distilled grain, fish-breeding ponds.

У сучасних умовах розвитку ставової аквакультури особлива увага приділяється ресурсозберігаючим й екологічно доцільним технологіям вирощування риби. В основі цих технологій лежить поліпшення продуктивних якостей водойм та раціональне використання їх біологічних ресурсів. Поліпшення продуктивних якостей водойм зводиться до управління розвитком природної кормової бази ставів за використання різних видів добрив, що сприяє інтенсивному розвитку кормових для риб організмів. Проте високі щільності посадки риби, їх годівля штучно виготовленими кормами та удобрення ставів часто призводить до погіршення якості води, її забруднення органічними речовинами і зниження біологічної продуктивності. Екологічний стан ставів можна оцінити за розвитком планктонних угруповань (Lysak, Ligaszewski & Kiepuski, 2002; Jeppesen et al., 2011). Організми зоопланктону є чутливими індикаторами накопичення у воді органічних та мінеральних речовин (Макрушин, 1974; Макрушин & Кутикова, 1976; Олексів, Ялинська & Брагінський, 1995).

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводили на базі ДПДГ Львівської дослідної станції ІРГ УААН у ставах площею 1,77-3,61 га, середньою глибиною 1,0-1,5 м. У вирощувальні стави вносили взяті із заводу або із відстійника зернову барду як органічне добриво в кількості 2 т/га. Контролем служили стави, удобрені перегноем із розрахунку 2 т/га.

Дози добрив, розраховані на основі попередньо проведених лабораторних експериментів, вносили за 5-7 днів до зарибнення. Застосували три серії дослідів: I – одну дозу свіжої зернової барди (сухий залишок 12 %); II – дві дози свіжої зернової барди (сухий залишок 12 %); III – дві дози зернової барди з відстійника (сухий залишок 24 %) (Цюнь та ін., 2008). Свіжу зернову барду вносили з човна по воді рівномірно по всій площі ставу. Зернову барду з відстійника розкладали невеликими купами вздовж берега по краю води.

Зарибнення ставів проводили 4-добовими личинками любінського коропа
ISSN 2225-5486 (Print), ISSN 2226-9010 (Online). Біологічний вісник МДПУ. 2013. №2



від природного нересту щільністю посадки 50 тис.екз./га.

Індикаторну значимість планктонних безхребетних брали, виходячи із сапробних валентностей виду (Sladeček, 1973). Якість води ставів оцінювали згідно із загальноприйнятими методичними вказівками (Единые..., 1982; Романенко, Жукинський & Оксіюк, 2001; Стандарт..., 2006) та за організмами-індикаторами сапробності методом Пантле-Букка у модифікації Сладечека (Sladeček, 1973). Індекс сапробності розраховували за формулою: $S = \sum (s \times h) / \sum h$, де S – сумарний індекс сапробності, s –індикаторна значимість виду, h – абсолютна чисельність виду.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За період досліджень у зоопланктоні вирощувальних ставів виявлено 46 індикаторних видів, із яких нижчі черви типу *Rotatoria* – 17 видів і підвидів, ракоподібні підряду *Cladocera* – 15 видів та ряду *Copepoda* – 14 індикаторних видів. Невисока видова різноманітність є характерною ознакою для евтрофних та високоевтрофних водойм, у тому числі для ставових екосистем при зростанні інтенсифікації рибориства (Камлюк, 1979; Крылов, 2005).

У видовому відношенні із коловерток переважали організми роду *Brachionus*, із гіллястовусих найбільш представленими були родини *Daphniidae* (роди: *Daphnia*, *Moina*, *Ceriodaphnia*, *Scapholeberis*) та родина *Chydoridae* (роди *Alona*, *Chydorus*), веслоногі ракоподібні в більшій мірі були представлені видами родів *Cyclops* та *Eudiaptomus*.

Представленість зоопланктону індикаторними видами у дослідних та контрольних ставах була подібною в межах кожного етапу досліджень, не мала достовірної різниці але характеризувалася високими позитивними кореляційними зв'язками ($r = 0,90-0,94$, $p < 0,02-0,05$). Тому можемо говорити лише про тенденцію змін, а саме: у зоопланктоні найбільшою кількістю представлені β -мезосапроби та із збільшенням кількості внесення свіжої зернової барди у двічі зафіксована найбільша кількість β -мезосапробів (11 видів) та олігосапробів (7 видів), що згідно з літературними твердженнями, свідчить про спроможність даних ставових екосистем до біологічного самоочищення (Крылов, 2007).

Із трьох основних груп зоопланктону (*Rotatoria*, *Cladocera*, *Copepoda*) найнижчою була представленість веслоногих ракоподібних – 3-8 видів (12-19 %) (рис. 1).

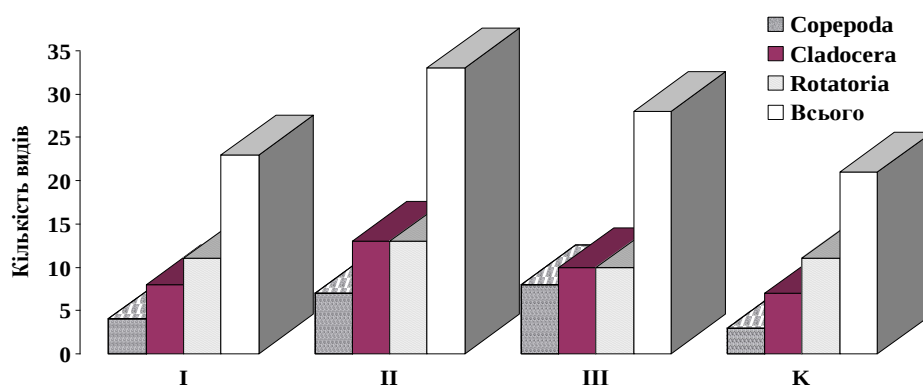


Рис. 1. Кількість індикаторних видів основних груп зоопланктону представлених у вирощувальних ставах удобрених зерновою бардою: I, II, III – дослідні варіанти удобрення ставів у порівнянні з контролем (К).

Найбільш представленою була група коловерток — 10-13 видів. Їх частка у зоопланктоні у експериментальних умовах має тенденцію до зростання до 44-56 % порівняно із контролем – 40 %. Процес зростання відсоткової частки серед індикаторних видів даної групи організмів є характерним для водойм із високим органічним навантаженням (Камлюк, 1987).

Спостерігається тенденція зростання кількості індикаторних видів ракоподібних *Cladocera*: від 7 у контролі до 8-13 у досліді, а також *Copepoda*: від 3 у контролі до 4-8 у досліді. Подібність кількісної та відсоткової представленості зоопланктону видами-індикаторами між дослідом та контролем підтверджується відсутністю вірогідної різниці між ними.

Згідно із представленістю індикаторних видів зоопланктону, фауна ставів багата видами-індикаторами мезосапробної зони (α - β , β , β - α), що відповідає перехідній олігосапробній – β -мезосапробній зоні та 1-3 класу якості води (чиста/задовільної чистоти).

Індекс сапробності у дослідних і контрольних ставах коливався в межах 1,41-2,46. Зокрема у дослідях: 1,53-2,17 (I), 1,41-1,95 (II), 1,61-2,40 (III) та 1,71-2,46 у контролі (рис. 2).

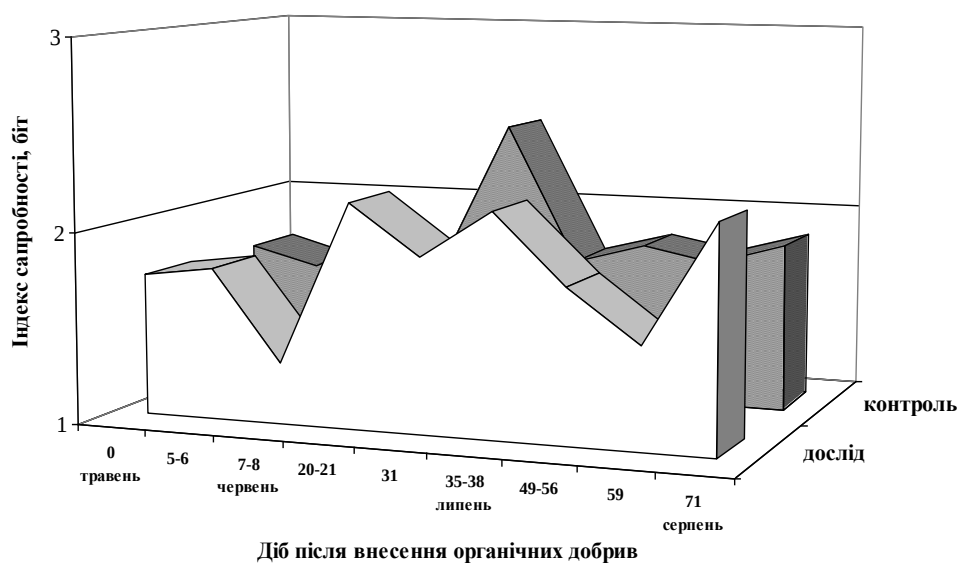
На момент внесення органічних добрив показник сапробності (варіант I – 1,74, II – 1,95, III – 2,40, контроль – 1,73) відповідав β -мезосапробній зоні та відносився до II-III класу якості води – досить чиста – слабко забруднена, мезоевтрофного-евтрофного типу. У ставах активно розвивались оліго- та β -о-мезосапробні види – *Ceriodaphnia quadrangula*, *Chydorus sphaericus*, *Bosmina longirostris*.

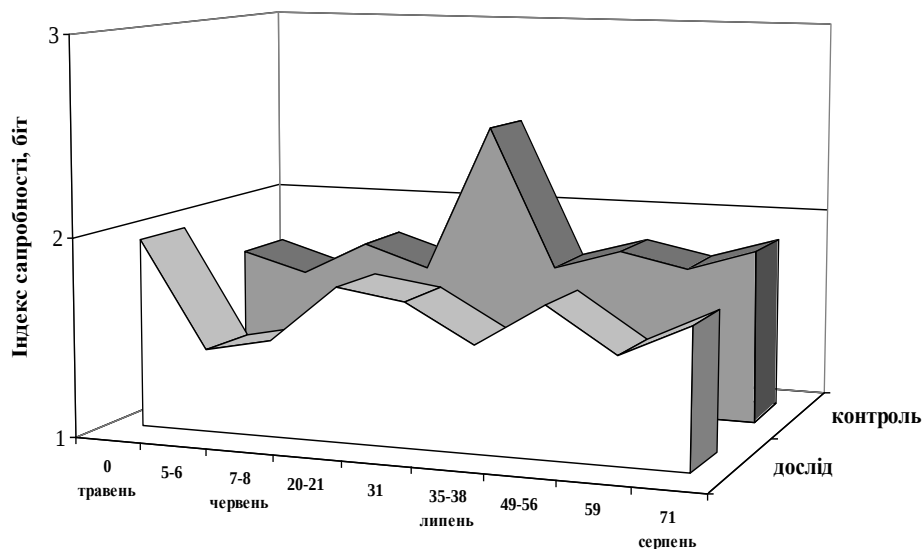
На 5-6 добу у всіх ставах показники знизились на 0,54 (II), 0,51 (III), 0,10 (контроль) і лише із використанням свіжої зернової барди 2 т/га показник зріс на 0,05 (що могло бути пов'язано із надходженням у став води забрудненої органічними речовинами – перманганатна окислюваність води, що подавалась

перевищувала ГДК і становила 18,00 мг/дм³), а на 7-8 добу показник знизився і в цьому ставі – на 0,47. Це вказує про проходження процесів очищення водойми і підтверджується гідрохімічними показниками води. Показники сапробності підвищувалися відповідно до кількості внесеної свіжої зернової барди: 1,32 (I), 1,41 (II), що відповідає олігосапробній зоні; внесення ж 2 т/га перегною і барди з відстійника спричинило вищі значення сапробності, а саме 1,63 (контроль) та 1,89 (III варіант дослід), що характеризує водойму як β -мезосапробну. В усіх дослідних і контрольному ставах домінували α - β -мезосапробні організми: *B. longirostris*, *Ceriodaphnia affinis*, *C. quadrangula*.

У період 20 - 30 доби після удобрення ставів органічними добривами, на фоні підвищення температури води до 23-25 °С, зросли показники сапробності у ставі, удобреному свіжою зерновою бардою (I) та у контролі – відповідно, до 2,17 та 2,46.

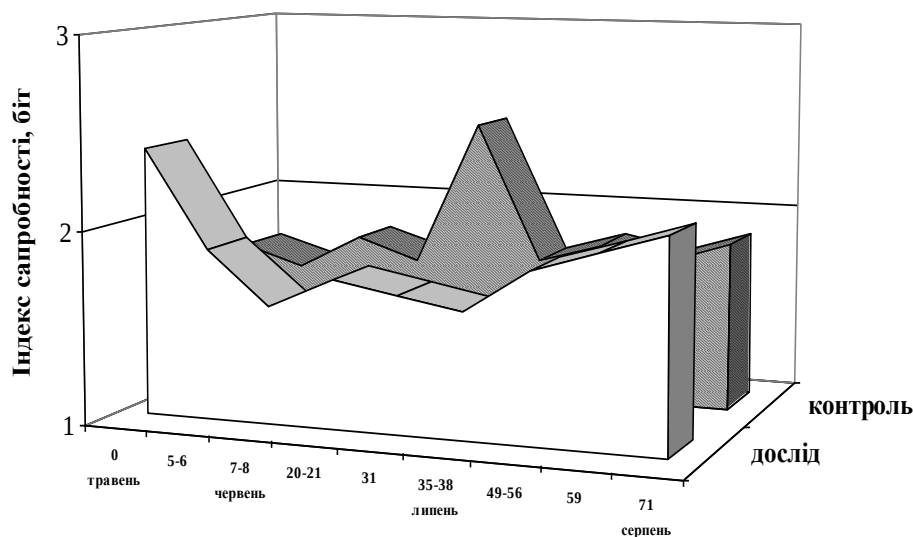
Протягом 40 - 70 доби після внесення органічних добрив коливання показників сапробності мали подібний характер, як у дослідних ставах, так і у контрольному, що видно на представлених графіках (див. рис. 2).





I

Діб після внесення органічних добрив



II

Діб після внесення органічних добрив

Рис. 2. Динаміка індексу сапробності за зоопланктоном у вирощувальних ставах: I, II, III – дослідні варіанти удобрення ставів у порівнянні з контролем.

Послідовність одержаних показників у III-му варіанті експерименту відповідає поліноміальному розподілу апроксимації ($R^2 = 0,90$), в інших випадках величина апроксимації не мала вірогідних значень (R^2 : 0,09 (I); 0,07 (II); 0,15 (контроль)). Крива лінії тренду має висхідний характер у ставах удобрених зерновою бардою (I, II, III) та низхідний у контрольному ставі (див. рис. 2). Незважаючи на високі показники органічного забруднення у момент



внесення зернової барди, процеси самоочищення водойми відбувалися активно та привели до максимального зниження індексу сапробності на 5-6 або 7-8 декади після удобрення.

Середньосезонні сапробні валентності були близькими і склали: $1,84 \pm 0,10$ (I), $1,65 \pm 0,06$ (II), $1,89 \pm 0,08$ (III), $1,84 \pm 0,08$ (контроль) – різниця не достовірна. За сапробіологічною оцінкою вода дослідних ставів, удобрених зерновою бардою, і контрольного ставу, удобреного перегноєм (2 т/га), відноситься до мезотрофного типу водойм, β' -мезосапробної зони – досить чиста вода II класу – доброї якості.

Дані стави, як усі рибницькі стави зазвичай, мають статус евтрофних водойм. Порівняно з природними водоймами, структура зоопланктону у ставах має інший характер, але основні функції екосистеми зберігаються: відбуваються процеси природного самоочищення водойми. За результатами розвитку зоопланктону було проведено розрахунок показника відношення чисельності організмів групи *Cladocera* до *Copepoda* (N_{Cl} / N_{Co}) протягом вегетаційного періоду.

На 5-6-ту добу після внесення свіжої зернової барди відносний показник зріс до 15,33-16,29 за рахунок *Cl. juvenis* та *C. Quadrangula* (o). Через дві-три доби почав зростати показник у ставі, удобреному бардою з відстійника (7,10) за рахунок інтенсивного розвитку *C. quadrangula* (o), *B. longirostris* (o- β), та у контролі (8,67) за рахунок *D. pulex* (α). У цей час удобрення ставу свіжою зерновою бардою (варіант I) простимулювало розвиток гіллястовусих ракоподібних (*C. quadrangula* (o), *B. longirostris* (o- β), багато ювенільних форм) за рахунок яких відносний показник зріс до 33,42. У дослідному варіанті II показник впав під тиском виїдання зоопланктону рибами.

У період із 20-ту по 49-ту добу у ставах, удобрених свіжою зерновою бардою, відносний показник (N_{Cl} / N_{Co}) був низький і мав низхідний характер. На 31-35-ту добу криві цього показника контрольного ставу та ставу, удобреного бардою з відстійника, досягли максимальних показників у сезоні, але відмінність між ними була у 3,2 рази: відповідно 14,38 та 46,49. Високі показники свідчать про інтенсивні процеси бактеріального перетворення органічних речовин зернової барди (Nummi, 1989). У досліді у цей час найбільш активно розвивались *B. longirostris* (o- β), а в контролі — *D. pulex* (α).

На 56-59-ту добу при використанні 2 і 4 т/га свіжої зернової барди відносний показник досяг другого максимуму 15,91-22,48. Спостерігалось повторення ситуації: у ставу, удобреному 4 т/га, показник нижчий через вищий відсоток виходу риби із вирощування, але різниця між ними менша (6,6), ніж у випадку першого максимуму (17,1) і пов'язано це із зниженням значимості зоопланктону у харчуванні коропа у пізніший період.

Впродовж вегетаційного сезону значення відносного показника

змінювалися в межах: 1,43-33,42 (I), 0,54-16,29 (II), 0,47-46,49 (III), 0,20-14,38 (контроль). Вибірка одержаних значень відповідає поліноміальному розподілу апроксимації із поступовим зниженням до кінця вегетаційного сезону із достовірністю апроксимації лише у контролі — $R^2 = 0,37$. Між середніми показниками достовірної різниці не виявлено: $9,89 \pm 3,83$ (I), $5,30 \pm 2,09$ (II), $7,25 \pm 4,96$ (III), $5,03 \pm 1,82$ (контроль). Показники не перевищують значень, поданих у літературі (15,3-18,5) (Крылов, 2007), проте, високі показники у дослідних ставах свідчить про ще одну тенденцію: внесення зернової барди у більший мірі, ніж внесення перегною, стимулює розвиток первинних фільтраторів підряду *Cladocera*. Серед них переважають види роду *Daphnia*, *Ceriodaphnia* – їх дрібні форми та менші за розмірами види - *B. longirostris* (o-β), *Ch. sphaericus* (β-o), які є характерними для рибницьких ставів.

ВИСНОВКИ

При застосуванні 2-4 т/га зернової барди (свіжої чи з відстійника) так само як і 2 т/га традиційного органічного добрива – перегною відбуваються процеси стимулювання розвитку зоопланктону та природного самоочищення водойм:

- у дослідних і контрольних ставах фауна багата видами-індикаторами мезосапробних умов (o-β, β, β-o), що відповідає перехідній олігосапробній-β-мезосапробній зоні, 1-3 класу якості води – чиста-задовільної чистоти;
- за сапробіологічною оцінкою, як у дослідах, так і у контролі, вода ставів відноситься до мезотрофного типу водойм, β-мезосапробної зони – досить чиста, II класу – доброї якості;
- внесення зернової барди більш інтенсивно, порівняно з перегноем, стимулює розвиток фільтраторів підряду *Cladocera*, завдяки чому вже на 5-6-ту добу після внесення свіжої зернової барди та на 7-8-у добу після внесення барди з відстійника спостерігається збільшення кількості ювенільних форм гіллястовусих ракоподібних.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Вода рибогосподарських підприємств. Загальні вимоги та норми (2006). СОУ – 05.01.-37-385:2006. Стандарт Мінагрополітики України. Київ: Міністерство аграрної політики України, 7.
- Единые критерии качества вод (1982). Совещание руководителей водохозяйственных органов стран – членов СЭВ. Москва: СЭВ, 69.
- Камлюк, Л.В. (1979). Эффективность биотической трансформации энергии в нагульных карповых прудах. Общие основы изучения водных экосистем. Ленинград, 246-257.
- Камлюк, Л.В. (1987). Реакция сообщества зоопланктона на интенсификацию карповых прудов в Белорусской ССР. Продукционно-гидробиологические исследования водных экосистем. Ленинград: Наука, 173-183.



- Крылов, А.В. (2005) Зоопланктон равнинных малых рек. Инстит биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина. Москва: Наука, 263.
- Крылов, А.В. (2007). Изменение трофической структуры зоопланктона водотоков при влиянии ключевых факторов среды. Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем. Сборник материалов международной конференции. СПб.: ЛЕМА, 236-240.
- Макрушин, А.В. (1974). Библиографический указатель по теме «Биологический анализ качества вод» с приложением списка организмов-индикаторов загрязнения. Ленинград: ЗИН АН СССР, 52.
- Макрушин, А.В. & Кутикова, Л.А. (1976). Сравнительная оценка методов Пантле и Букка в модификации Сладчека и Зелинки и Марвана для определения степени загрязнения по зоопланктону. Методы биологического анализа пресных вод. Ленинград: АН СССР, Институт Зоологии, 90-95.
- Олексів, І.Т., Ялинська, Н.С. Брагінський, Л.П. (1995). Гідроекологічна токсикометрія та біоіндикація забруднень. Львів: Світ, 48-58.
- Романенко, В.Д., Жукинський, В.М., Оксіюк, О.П. (2001). Методика встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суші та естуаріїв України. Київ: ЗАТ ВІ ПОЛ, 48.
- Цюнь, Н.І., Грициняк, І.І., Пірус, Р.І., Хижняк, М.І., Кражан, С.А. & Тучапська, Г.Я. (2008). Спосіб удобрення вирощувальних ставів для підвищення їх рибопродуктивності. Патент на корисну модель № 36294. Україна. МПК (2006) A23K 1/10. Заявка № у 2008 04573. Заявлено 10.04.2008. Опубліковано 27.10.2008. Бюл. № 20, 6.
- Jeppesen, E., Nöges, P., Davidson, T.A., Haberman, J., Nöges, T., Blank, K., Lauridsen, T.L., Søndergaard, M., Sayer, C., Laugaste, R., Johansson, L.S., Bjerring, R. & Amsinck, S.L. (november, 2011). Zooplankton as indicators in lakes: a scientific-based plea for including zooplankton in the ecological quality assessment of lakes according to the European Water Framework Directive (WFD). *Hydrobiologia*, 676 (1), 279-297.
- Lysak, A., Ligaszewski, M. & Kiepuski, J. (2002). Wykorzystanie gnojowicy bydlecej zmineralizowanej za pomoca biopreparatu Bio-Sol do nawożenia towarowych stawow karpowych. Instytut zootechniki. Drukowano w Zespole Wydawnictw i Poligrafii IZ, 5, 2-11.
- Nummi P. (1989). Simulated effects of the beaver on vegetation, invertebrates and ducks. *Annales Zoologici Fennici*, 26, 43-52.
- Sladeček, V. (1973). System of water quality from the biological point of view. *Archiv für Hydrobiologie–Beiheft Ergebnisse der Limnologie*, 7 (1), 218.

REFERENCES

- Water of fishery enterprises. General requirements and regulations. (2006). COY – 05.01.-37-385:2006. JMA - 05.01.-37-385: 2006. Standard of Ministry of Agrarian Policy of Ukraine. Kyiv: Ministry of Agrarian Policy of Ukraine, 7.
- Integrated criteria for water quality. (1982). Meeting of Heads of water bodies – members of the Council for Mutual Economic Assistance. Moscow: CMEA, 69.
- Kamlyuk, L.V. (1979). The effectiveness of the biotic transformation of energy in the feeding of carp ponds. General framework for the study of aquatic ecosystems. Leningrad, 246-257.
- Kamlyuk, L.V. (1987). Response of zooplankton on carp ponds intensification in Belarussian SSR. Productive and hydrobiological study of water ecosystems. Leningrad: Nauka, 173-183.
- Krylov, A.V. (2005) Zooplankton of plains small rivers. Institute of Inner Waters named after I.D. Papanin. Moscow: Nauka, 263.
- Krylov, A.V. (2007). Changing of trophic structure of watercourses zooplankton under the influence of key environmental factors. Bioindication in monitoring of freshwater ecosystems. Proceedings of the international conference. St. : LEMA,, 236-240.
- Makrushyn, A. V. (1974). Bibliographic guide on “Water quality biological analysis” with annex of pollution organisms-indicators list. Leningrad: Sc. Acad. of



USSR ZYN 52.

Makrushyn, A. V. & Kutykova, L.A. (1976). Comparative assessment of Pantle-Buck methods in Sladечek and Zelynay-Marwan modification for determining of class pollution by zooplankton. Methods of freshwaters biological analysis. Leningrad: Sc. Acad. of USSR, Institute of Zoology, 90-95.

Oleksiv, I.T. Yalynska, N.S. & Brahinsky, L.P. (1995). Hydroecological toximetry and pollution bioindication. Lviv: Svit, 48-58.

Romanenko, V.D. Zhukynskyy, V.M. & Oksiyuk A.P. (2001). Methods of ascertainment and using of ecological standards quality of Ukraine dry lands and estuaries surface waters. Kyiv: UAB VI LP, 48.

Tsion, N.I. Hrytsynyak, I.I. Pirus, R.I. Khyzhnyak, M.I. Krazhan, S.A. & Tuchapska, G.Ya. (2008). Method of breeding ponds fertilization for their bioproductivity increasing. Patent № 36294 Ukraine. IPC (2006) A23K 1/10. Applicant and owner of patent the Lviv Research Institute of Fisheries biochemistry. Заявка № u 2008 04573. Announced 10.04.2008, publ. 27.10.2008. Bull. 20(6).

Jeppesen, E., Nöges, P., Davidson, T.A., Haberman, J., Nöges, T., Blank, K., Lauridsen, T.L., Søndergaard, M., Sayer, C., Laugaste, R., Johansson, L.S., Bjerring, R. & Amsinck, S.L. (november, 2011). Zooplankton as indicators in lakes: a scientific-based plea for including zooplankton in the ecological

quality assessment of lakes according to the European Water Framework Directive (WFD). *Hydrobiologia*, 676 (1), 279-297.

Lysak, A., Ligaszewski, M. & Kiepuski, J. (2002). Wykorzystanie gnojowicy bydlecej zmineralizowanej za pomoca biopreparatu Bio-Sol do nawożenia towarowych stawow karpowych. Instytut zootechniki. Drukowano w Zespole Wydawnictw i Poligrafii IZ, 5, 2-11.

Nummi P. (1989). Simulated effects of the beaver on vegetation, invertebrates and ducks. *Annales Zoologici Fennici*, 26, 43-52.

Sladěček, V. (1973). System of water quality from the biological point of view. *Archiv für Hydrobiologie–Beiheft Ergebnisse der Limnologie*, 7 (1), 218.

Поступила в редакцию 11.06.2013

Как цитировать:

Н.І. Цьонь, М.І. Хижняк, О.Я. Думич, О.М. Ковальчук, Г.М. Добрянська (2013). Приклад застосування органічних добрив із збереженням високої якості води рибогосподарських ставів. *Биологический вестник Мелитопольского государственного педагогического университета имени Богдана Хмельницкого*, 2 (8), 208-219. **crossref**
[http://dx.doi.org/10.7905/bbmsspu.v0i3\(6\).543](http://dx.doi.org/10.7905/bbmsspu.v0i3(6).543)

© Цьонь, Хижняк, Думич, Ковальчук, Добрянська, 2013

Users are permitted to copy, use, distribute, transmit, and display the work publicly and to make and distribute derivative works, in any digital medium for any responsible purpose, subject to proper attribution of authorship.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 3.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/).