

**БІОЛОГІЧНА ІНДИКАЦІЯ ЯКОСТІ ВОДИ ВИРОЩУВАЛЬНИХ СТАВІВ
ПРИ ЗАСТОСУВАННІ РІЗНИХ ОРГАНІЧНИХ ДОБРІВ ЗА
ПОКАЗНИКАМИ ЗООПЛАНКТОНУ**

Н.І. ЦЬОНЬ¹, М.І. ХИЖНЯК², кандидати сільськогосподарських наук

О.Я. ДУМИЧ³, кандидат біологічних наук, **Б.Л. КОБЕЦЬ²**, магістр

¹Львівська дослідна станція Інституту рибного господарства НААН

²Національний університет біоресурсів і природокористування України

³Львівський національний університет ім. Івана Франка

Наведено результати досліджень екологічного стану ставів при вирощуванні цьоголіток коропа, білого амура та білого товстолаба за показниками зоопланктону. Встановлено, що у ставах з використанням традиційних і нетрадиційних органічних добрив вміст у ньому індикаторних видів був подібним індекс сапробності становив 1,71-1,83, що відповідає β -мезосапробній зоні.

Ключові слова: органічні добрива, зернова барда, вирощувальні стави, зоопланктон, якість води, сапробність, види-індикатори, зони сапробності, індекс сапробності

Внесення органічних добрив сприяє збільшенню природних кормових ресурсів ставової екосистеми і вимагає підсиленого контролю якості води об'єктів рибогосподарського використання. Оскільки угруповання водних організмів відображають сукупний вплив факторів середовища, біологічна оцінка стану водойм є надійним критерієм визначення їх екологічної ситуації [1, 5, 8].

Метою роботи було вивчити закономірності формування якості води коропових ставів за зоопланктоном, удобрених відходами спиртового виробництва – зерновою бардою, при вирощуванні цьоголіток коропових видів риб у полікультурі.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ. Дослідження проводили протягом вегетаційного періоду 2008 року на базі ДПДГ Львівської дослідної станції Інституту рибного господарства НААН у ставах площею 1,77 – 3,85 га за середньої глибини 1,0 – 1,5 м. Для стимулювання розвитку природної кормової

бази у вирощувальні стави за 5-7 днів до їх зарибнення вносили органічні добрива: зернову барду (сухий залишок 22,0 %), взяту з відстійника у кількості 2 т/га. Її розкладали невеликими купами вздовж берега за урізом води. Контролем слугував став, удобрений традиційним органічним добривом – перегноем від великої рогатої худоби в кількості 2 т/га.

Цьоголіток любінського коропа від природного нересту вирощували із щільністю посадки 30 тис.екз./га у полікультурі з рослиноідними рибами білим товстолобом та білим амуром – по 25 тис.екз./га.

Індикаторну значимість видів зоопланктону брали за сапробними валентностями згідно з таблицею Сладечека [9]. Якість води ставів оцінювали за загальноприйнятими методами, методом Пантле-Бука у модифікації Сладечека за організмами-індикаторами зоопланктону та відношенням чисельності гіллястовусих і веслоногих ракоподібних – $N_{Cladocera} / N_{Copepoda}$ (N_{Clad} / N_{Cop}) [2, 3, 7, 9]. 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 ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ. Для оцінки якості води рибницьких ставів, удобрених зерновою бардою і перегноем великої рогатої худоби, було використано індикаторні організми зоопланктону із систематичних груп *Rotatoria*, *Cladocera* та *Copepoda*.

За період досліджень у зоопланктоні вирощувальних ставів виявлено 18 індикаторних видів, з яких по 14 таксонів у дослідному та 18 – у контрольному ставах. Із трьох основних груп зоопланктону (*Rotatoria*, *Cladocera*, *Copepoda*) найпредставленішими індикаторними таксонами було угруповання коловороток – 8 видів у досліді, та 10 – у контролі (що становило відповідно 57 % та 56%). Із гіллястовусих ракоподібних виявлено по 4 індикаторні таксономічні одиниці (29 % у досліді та 22 % у контролі). Найменше представлені веслоногі ракоподібні – 2-4 види (відповідно 15 та 9 %). У досліді спостерігали тенденцію до зниження таксономічної різноманітності індикаторних видів. Такий процес характерний для

водойм із підвищеним рівнем органічного навантаження [4, 6]. Індикаторні види зоопланктону у досліді та контролі за таксономічною структурою майже не відрізнялися та характеризувалася високим позитивним кореляційним зв'язком ($r = 0,88, p < 0,05$). Загальний список індикаторних видів вирощувальних ставів на 75-76 % представлений α - β -, β - α - та β -мезосапробами (рис. 1), що відповідає перехідній олігосапробній – β -мезосапробній зоні, I-III класу якості води – чиста-задовільної чистоти.

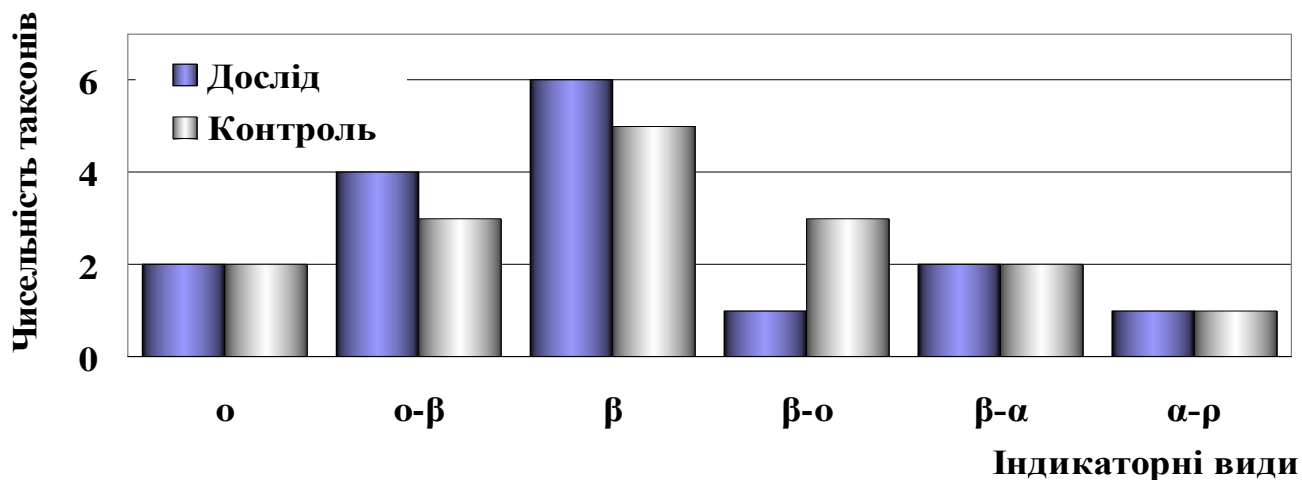


Рис. 1. Склад зоопланктону за індикаторними видами

Індекс сапробності коливався в межах: 1,68-2,00 у досліді та 1,58-1,92 у контролі (рис. 2).

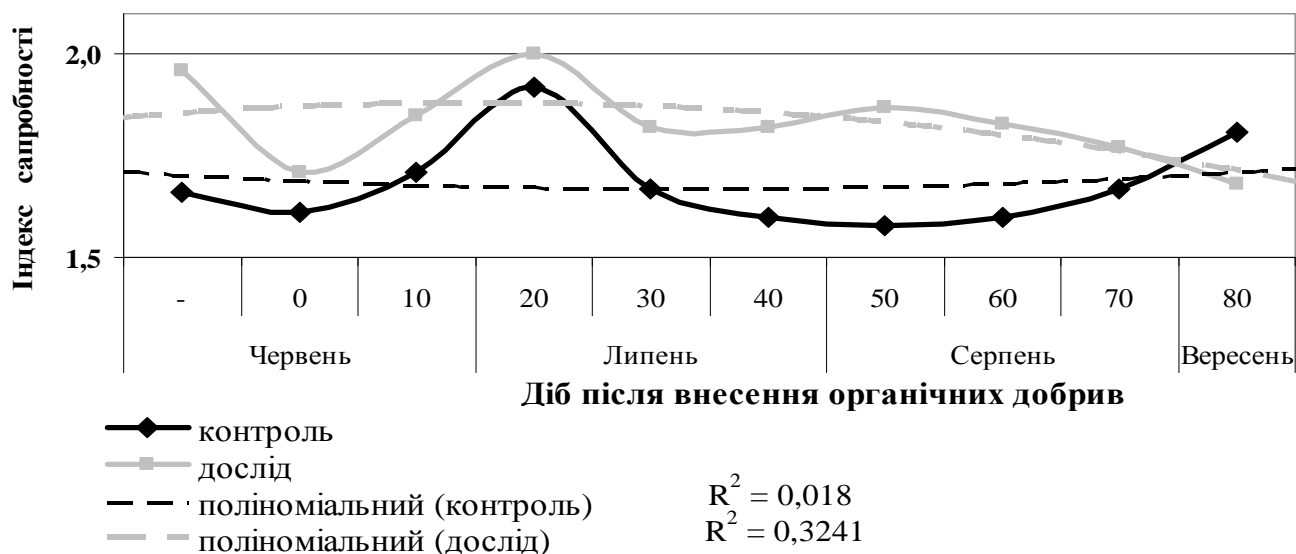


Рис. 2. Динаміка індексу сапробності вирощувальних ставів за зоопланктоном

На момент внесення органічних добрив показник сапробності становив 1,61-

1,71. У контрольному ставу він був нижчим за рахунок розвитку β -о- та о- β -мезосапробів *Keratella quadrata*, *Asplanchna priodonta*, *Bosmina longirostris* та *Chydorus sphaericus*. У дослідному ставу серед домінуючих організмів відзначали о- β - та β - α -мезосапроби *Filinia longiseta*, *Asplanchna sieboldi*, *Ceriodaphnia affinis*, *B. longirostris*, що виявилось у зростанні значення сапробності і підтверджувалося гідрохімічними показниками (через надходження забрудненої води з джерела водопостачання показник перманганатної окислюваності у досліді становив 10,4-11,0 мгО/дм³, у контролі – 8,2-10,4 мгО/дм³). У процесі залиття ставів відбувалося очищення води природним шляхом у результаті чого цей показник через 12 діб знизився на 2,9-12,9 %.

Внесення органічних добрив через дві декади призвело до максимальних значень сапробності: у досліді – 2,00, на контролі – 1,92, що перевищує попередні значення відповідно на 17,4 % та на 19,3 % (див. рис. 2). Цьому сприяло також і 10-денне підвищення температури до 22-23 °С та зростання вмісту амонійного азоту у воді до 0,8-0,95 мгN/дм³. У ставах показник сапробності в основному визначався переважним розвитком β -мезосапробного виду *Daphnia longispina* та значним розвитком β -о-мезосапробів *B. longirostris* і *Ch. sphaericus*.

Після закінчення п'ятої декади експерименту індекс сапробності у дослідному ставу становив – 1,87 і відповідав β -мезосапробній зоні. Тут продовжували активно розвиватись гіллястовусі ракоподібні виду *D. longispina* (β). У контрольному ставу зафіксовано мінімальний показник сапробності – 1,58, що відповідав α -олігосапробній зоні та визначався розвитком олігосапробних та β -о-мезосапробних видів зоопланктерів, де домінували *B. longirostris* (о- β) і меншою мірою *D. longispina* (β).

У кінці періоду вирощування індекс сапробності у досліді знизився до 1,68 і визначався розвитком о- β -мезосапробів – *Brachionus diversicornis*, *B. Longirostris* та відповідав мезотрофному типу водойми, β' -мезосапробній зоні – досить чиста вода II класу – доброї якості. У контролі спостерігали збільшення значень індексу до 1,81. Цьому сприяло підвищення температури води у середині серпня до 21-23 °С та вторинне забруднення ставів органічними речовинами – 16,9-17,00 мгО/дм³.

У 3-8-й декадах експерименту в досліді відзначали дуже тісний кореляційний зв'язок між показниками сапробності та вмістом органічної речовини ($r = 0,93$, $p < 0,05$), а в контролі спостерігали тенденцію до помірною зв'язку ($r = 0,44$, $p > 0,05$).

Послідовність показників сапробності у досліді відповідає поліноміальному розподілу апроксимації із достовірністю $R^2 = 0,32$, має низхідний характер і вказує на покращення якості води стосовно органічного забруднення впродовж експерименту.

У середньому за вегетаційний період індекс сапробності становив: у досліді – $1,83 \pm 0,06$, у контролі – $1,71 \pm 0,05$, різниця недостовірна. У випадку вирощування цьоголіток коропа у полікультурі із рослиноїдними рибами за сапробіологічною оцінкою вода ставу, удобреного зерновою бардою і контрольного ставу належить до β' -мезосапробної зони – досить чиста II класу доброї якості.

Згідно з результатами аналізу, проведеного І.Н. Андронніковою [1], показник N_{Clad} / N_{COP} є високоінформативним при оцінці евтрофності екосистем за показниками зоопланктону. Протягом вегетаційного періоду значення цього відносного показника змінювалися в межах: у досліді 1,71-4,85, у контролі – 0,69-4,85.

Під час заливки ставів за рахунок надходження у них збагаченої органічними речовинами води та інтенсивного розвитку організмів-фільтраторів спостерігались високі значення показника – на рівні 2,50-3,94 (рис.3).

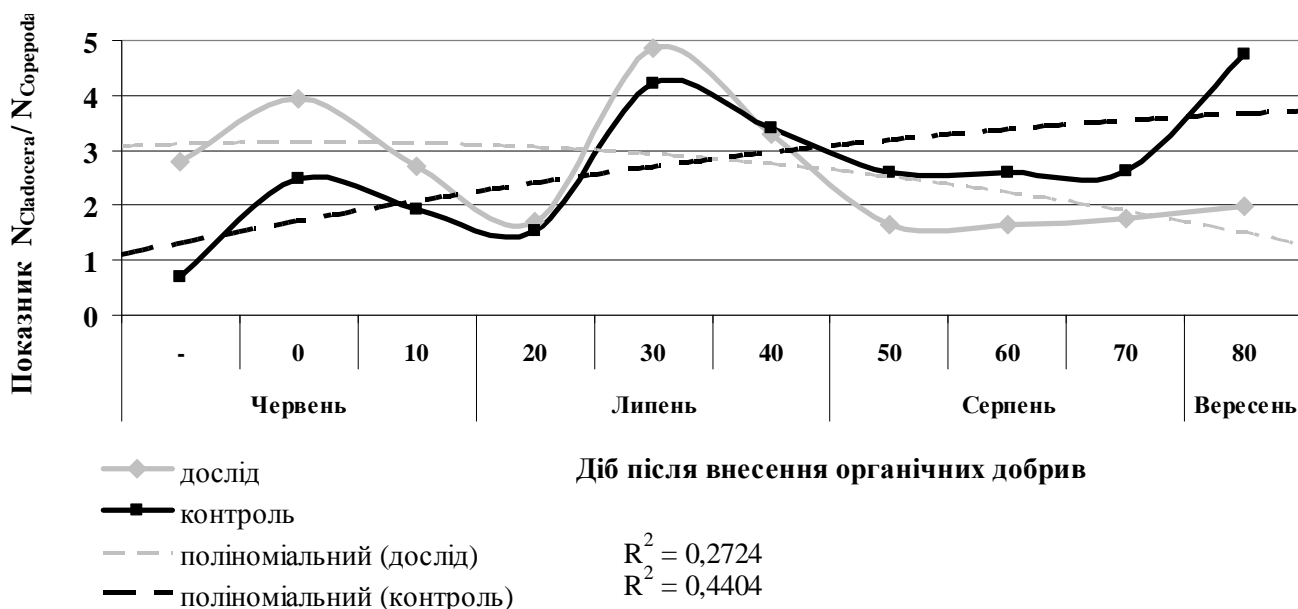


Рис. 3. Динаміка відносного показника (N_{Clad} / N_{Cop}) протягом вегетаційного періоду

У результаті внесення органічних добрив, потік енергії з ланцюга: бактерії – гіллястовусі ракоподібні, змінився на: бактерії – коловертки і дрібні форми гіллястовусих (*Cl. juvenis*, *Daphnia longispina* (β), *B. longirostris* (α - β), і *Ch. sphaericus* (β - α)).

Повторне підвищення показника N_{Clad} / N_{Cop} відбулось у кінці третьої декади і мало відрізнялося у досліді (до 4,85) і контролі (до 4,23). В обох ставах основу зоопланктону формували гіллястовусі ракоподібні *B. longirostris* (α - β), меншою мірою *Ch. sphaericus* (β - α) та *D. longispina* (β).

У кінці п'ятої декади він знизився у досліді – до 2,59 (на 38,8 %), у контролі – до 1,73 (на 65,9 %), на кінець сьомої – зріс до 1,99 у контролі та 4,79 у досліді за рахунок збільшення чисельності α - β -мезосапробного виду *B. longirostris* до 250-320 тис.екз./м³. Інтенсивний розвиток *B. longirostris* (α - β), *Ch. sphaericus* (β - α) часто спостерігається у вирощувальних ставах у серпні на фоні нагромадження розчинених органічних речовин та оптимальної температури.

Такі значення показника N_{Clad} / N_{Cop} у досліді ($2,67 \pm 0,48$) та у контролі ($2,70 \pm 0,53$) за відсутності достовірної різниці між ними вказує на однакові процеси формування зоопланктонного угруповання незалежно від виду удобрювача в цих ставах та інтенсивного виїдання їх рибою в умовах полікультури.

Між показниками якості води та найбільш значущими гідрохімічними показниками, такими як перманганатна окислюваність та вміст амонійного азоту, спостерігали тенденцію до негативних кореляційних зв'язків (рис. 4). У досліді між показниками N_{Clad} / N_{Cop} та вмістом розчиненої органічної речовини виявлено тісний обернений кореляційний зв'язок: $r = -0,93$, $p < 0,01$. Отже, інтенсивний розвиток організмів-фільтраторів сприяв проходженню процесів очищення водойми.

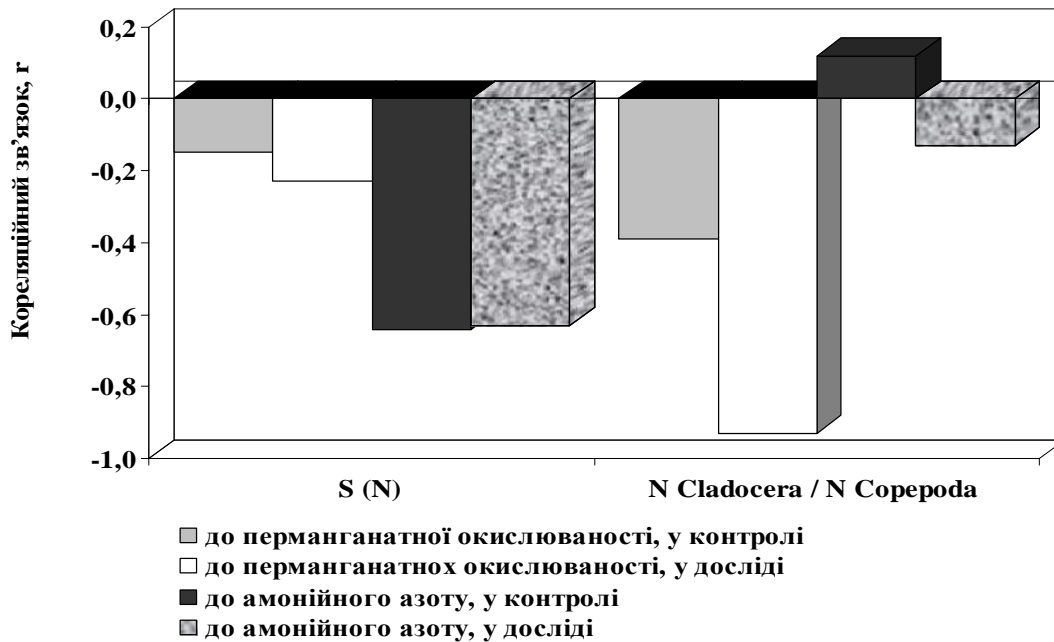


Рис. 4. Графічне зображення кореляційних зв'язків якості води із найважливішими гідрохімічними показниками

Висновки

1. Удобрення ставів зерною бардою з відстійника та перегноем від великої рогатої худоби в кількості 2 т/га при вирощуванні цьоголіток коропа у полікультурі з білим товстолобом та білим амуром не призводить до забруднення водного середовища, що підтверджують біологічні показники якості води - сапробність S (N) та відношення N_{Clad} / N_{Cop} .

2. У досліді та контролі вміст у зоопланктоні індикаторних видів був подібним і характеризувався високим позитивним кореляційним зв'язком ($r = 0,88$, $p < 0,05$). Список індикаторних видів відповідав перехідній олігосапробній – β-мезосапробній зоні, I-III класу якості води – чиста – задовільної чистоти.

3. Індекс сапробності у середньому за вегетаційний період становив у досліді – $1,83 \pm 0,06$, у контролі – $1,71 \pm 0,05$, різниця недостовірна. За сапробіологічною оцінкою вода ставів належить до β' -мезосапробної зони – досить чиста, II класу – доброї якості.

4. Низькі та однакові середні значення показника N_{Clad} / N_{Cop} у досліді ($2,67 \pm 0,48$) та у контролі ($2,70 \pm 0,53$) за відсутності достовірної різниці між ними вказують на однакові процеси формування зоопланктонного угруповання у цих ставах та на інтенсивне виїдання їх рибою в умовах полікультури.

5. Тенденція до обернених кореляційних зв'язків між показниками якості води та перманганатною окислюваністю, вмістом амонійного азоту, а також тісний обернений кореляційний зв'язок ($r = -0,93$, $p < 0,01$) у досліді між показниками N_{Clad} / N_{Cop} та вмістом розчиненої органічної речовини показують, що інтенсивний розвиток організмів-фільтраторів сприяв процесам очищення води.

Список літератури

1. Андроникова И.Н. Оценка информативности показателей зоопланктона как биоиндикатора в мониторинге озерных экосистем / И.Н. Андроникова // Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем. Сборник материалов международной конференции. – СПб.: ЛЕМА, 2007. – С. 212-216.
2. Вода рибогосподарських підприємств. Загальні вимоги та норми. СОУ – 05.01.-37-385:2006. Стандарт Мінагрополітики України. – К.: Міністерство аграрної політики України, 2006. – С.7.
3. Единые критерии качества вод // Совещание руководителей водохозяйственных органов стран - членов СЭВ. – М.: СЭВ, 1982. – 69 с.
4. Камлюк Л.В. Эффективность биотической трансформации энергии в нагульных карповых прудах. Общие основы изучения водных экосистем / Л.В. Камлюк. – Л. – 1979. – С. 246-257.
5. Камлюк Л.В. Реакция сообщества зоопланктона на интенсификацию карповых прудов в белорусской ССР / Л.В. Камлюк; под ред. А.Ф. Алимова // Продукционно-гидробиологические исследования водных экосистем. – Л.: Наука, 1987. – С. 173-183.
6. Крылов А.В. Зоопланктон равнинных малых рек / А.В. Крылов; отв. ред. И.Т. Комов; Ин-т биологии внутр. вод им. И.Д. Папанина. – М.: Наука, 2005. – 263 с.
7. Методика встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суші та естуарій України / [В.Д. Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Окснюк та ін.]. – К.: ЗАТ ВІ ПОЛ, 2001. – 48 с.
8. Олексів І.Т. Гідроекологічна токсикометрія та біоіндикація забруднень / І.Т. Олексів, Н.С. Ялинська, Л.П. Брагінський. – Львів: Світ, 1995. – С. 48-58.
9. Sladeček V. System of water quality from the biological point of view / V. Sladeček // Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebnisse der Limnol. – 1973. – Vol. 7, № 1. – 218 p.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ РЫБОВОДНЫХ ПРУДОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ РАЗЛИЧНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ЗООПЛАНКТОНА

Н.И. Цьонь, М.И. Хижняк, О.Я. Думич, Б.Л. Кобец

Приведены результаты исследований экологического состояния прудов при выращивании сеголеток карпа, белого амура и белого толстолобика по показателям зоопланктона. Установлено, что в прудах с использованием традиционных и нетрадиционных органических удобрений содержание в нем индикаторных видов было похоже, индекс сапробности составил 1,71 - 1,83, что соответствует β -мезосапробной зоне.

Ключевые слова: органические удобрения, зерновая барда, выростные пруды, зоопланктон, качество воды, сапробность, виды-индикаторы, зоны сапробности, индекс сапробности.

BIOLOGICAL INDICATION WATER QUALITY BY ZOOPLANKTON VALUES OF FISH-BREEDING PONDS FERTILIZED BY DIFFERENT ORGANIC FERTILIZERS

Tson' N.I., Hyzhnyak M.I., Dumych O.Ya., Cobets' B.L.

An article represents the results of ponds ecological state researching at breeding of carp, grass carp and big head carp yearlings by zooplankton values. It has been estimated that zooplankton representativeness by indicator species in the ponds with using of traditional and nontraditional organic fertilizers was similar, the saprobity index was about 1,71-1,83 which corresponds to β -mezosaprobic zone.

Keywords: *organic fertilizers, distilled grain, fish-breeding ponds, zooplankton, water quality, saprobity, species-indicators, saprobic zones, saprobity index.*