

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ КИЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ПОСЛЕ ПАВОДКА 2010 г.

З.А. Стецюк, А.Ф. Мельник, Н.Г. Михайленко

Приведены результаты исследования экологического состояния Киевского водохранилища по гидрохимическим показателям после паводка весной 2010 г. Установлено, что качество воды данного водоема в основном соответствует существующим нормативам и она пригодна для развития гидробионтов.

ECOLOGICAL STATE OF THE KIEV RESERVE ON GIDROCHEMICAL INDEXES AFTER FLOOD OF 2010

Z. Stecyuk, A. Melnik, N. Mikhaylenko

The results of research of the ecological state are resulted on the hydrochemical indexes of the Kiev reserve after a flood by the spring of 2010. It is set that quality of water of this reservoir, mainly, corresponds existent norms and it is suitable for development of hydrobionts.

УДК 639.311.043.2

РОЗВИТОК ФІТО- І ЗООПЛАНКТОНУ ВИРОЩУВАЛЬНИХ СТАВІВ ПРИ УДОБРЕННІ ЇХ БІОГУМУСОМ І "РІВЕРМОМ"

Н.П. Чужма¹, А.М. Базаєва¹, М.І. Хижняк²

¹ Інститут рибного господарства НААН

² Національний аграрний університет

Подано результати порівняльного аналізу кількісних та якісних показників розвитку фіто- та зоопланктону вирощувальних ставів, закономірності формування вказаних угруповань та їх взаємний вплив в екосистемі ставів за умов застосування для їх удобрення біогумусу і "Ріверму".

При вирощуванні личинок риб до стадії цьоголітки на першому році життя природну кормову базу риб формують організми, які належать до різних екологічних угруповань та таксономічних груп.

Щоб стимулювати розвиток природної кормової бази риб передусім впливають на автотрофний компонент, тобто фітопланктон. Будучи початковою ланкою трофічного ланцюга в екосистемі рибницьких ставів, він першим реагує на дефіцит чи забезпеченість такої системи біогенними речовинами, необхідними для біосинтезу власної органічної речовини.

Для інтенсифікації біопродукційних процесів у став можна вносити мінеральні або органічні добрива. Вони включають-

ся в кругообіг речовини в екосистемі ставка, причому шляхи цього включення можуть бути різними. По-перше, проходячи стадію бактеріальної мінералізації, ці речовини вже у вигляді неорганічних сполук споживаються фотосинтезуючими організмами, зокрема фітопланктоном; по-друге, деякі речовини добрив частково асимілюються водоростями безпосередньо у вигляді органічних сполук; по-третє, значна частка внесених добрив утилізується гетеротрофними організмами на рівні бактерій і найпростіших, які, в свою чергу, споживаються як зоопланктоном, так і на рівні інших гідробіонтів-детритофагів. В усіх випадках створюються умови для більш активного розвитку практично всіх компонентів природної кормової бази риб.

Наступним після фіто- і бактеріопланктону шаблем екологічної піраміди, чи ланкою трофічного ланцюга, який селективно (а не як випадкове включення у харчовій грудці) споживається рибами, є зоопланктон. Роль його як ланки у трофічному ланцюгу — від фотосинтезуючих організмів до риби при вирощуванні личинок риб до стадії цьоголітки є визначальною. З цієї точки зору дуже важливим є дослідження взаємного зв'язку між фіто- і зоопланктонами в екосистемі ставка та виявлення факторів та закономірностей, які визначають ступінь якісного та кількісного розвитку цих угруповань. Зокрема нас цікавила залежність цих факторів від внесення нетрадиційних органічних добрив — біогумусу та “Ріверму”, перший із яких є продуктом трофічної переробки компосту і гною каліфорнійським черв'яком (*Eisenia foetida andrei*), а другий — рідким продуктом механічно-дифузної диспергації біогумусу у воді, що є суспензією з розміром окремих частинок не більше 100 мк.

Мета роботи — оцінити розвиток фіто- та зоопланктону вирощувальних ставів за умов застосування біогумусу і “Ріверму” для їх удобрення, дослідити закономірності формування кількісних та якісних показників розвитку вказаних угруповань та їх взаємний вплив у екосистемі ставів.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Дослідження проводили у вирощувальних ставах дослідного господарства “Нивка”, джерелом водопостачання яких є р. Нивка, водопостачання ставів — незалежне. Площа ставів — 0,5 га, середня глибина 1 м. Умови середовища у дослідних ставах контролювали протягом сезону. Результати гідрохімічних проб, оброблених у лабораторії екологічних досліджень Інституту рибного господарства, показали, що хімічні параметри води дослідних водойм за період досліджень перебували у межах рибницьких норм.

Для стимулювання розвитку природної кормової бази молоді риб вирощувальні стави удобрявали біогумусом або “Рівермом”.

Проведено три серії дослідів із використанням біогумусу і “Ріверму”, при

виконанні яких цьоголітки коропа вирощували у монокультурі зі щільністю посадки 50 тис. екз./га. Перегній, мінеральні добрива і штучні корми у стави не вносили.

У дослідях протягом першого сезону досліджень став № 1 удобрявали біогумусом, який вносили дворазово (4 червня і 2 липня) у кількості 600 кг/га, став № 2 виконував роль контролю. Протягом другого сезону досліджень стави № 1 і № 2 відповідно удобрявали біогумусом і “Рівермом”. Біогумус вносили 3 червня у кількості 300 кг/га, “Ріверм” — 25 червня методом розливу по воді у кількості 50 л на 500 м³. На третій рік досліджень у два стави (№ 1 і № 2) вносили біогумус і “Ріверм” у тих самих кількостях, що і попереднього року (відповідно 22 червня і 30 червня), став № 3 не удобрявали, він виконував роль контролю.

Для вивчення динаміки розвитку фіто- та зоопланктону в вирощувальних ставах відбір гідробіологічних проб проводили 2–3 рази на місяць. Чисельність і біомасу фіто- та зоопланктону визначали загальноприйнятими у гідробіології та рибництві методиками [1, 2].

Визначення видової і надвидової таксономічної належності планктонних водоростей та безхребетних проводили за відповідними визначниками [3–6].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Розвиток фітопланктону протягом дослідного періоду у вирощувальних дослідних ставах характеризувався помірними значеннями кількісних показників, загалом типовими для рибницьких ставів цієї кліматичної зони. Дослідження фітопланктону свідчать, що максимальні значення планктонних водоростей протягом усіх років досліджень як за чисельністю, так і за біомасою спостерігались найчастіше у серпні та вересні

Бурхливого росту водоростей, який спричинив би у дослідних водоймах заморні явища, так званого цвітіння води, не спостерігалось. Проте слід зауважити, що єдиної точки зору на те, які саме значення біомаси фітопланктону слід класифікувати як цвітіння, наразі не існує. Ті параметри кількісного розвитку фітопланктону, які для рибницьких во-

дойм є нормальними, тобто такими, що не призводять до негативних наслідків із погляду рибицтва, для природних водойм, наприклад, річок або водосховищ, розглядали б як ознаки цвітіння води. Тому в даному випадку визначальним моментом для констатації надмірно інтенсивної вегетації фітопланктону були не абсолютні показники його кількісного розвитку, а саме наявність чи відсутність відходу вирощуваної риби або ознак задухи у водоймі.

Таксономічний склад водоростей у всіх випадках був представлений формами, які належать до 5 відділів: *Cyanophyta*, *Bacillariophyta*, *Euglenophyta*, *Chlorophyta*, *Dinophyta*, характерних для евтрофних водойм. Кількість видів і внутрішньовидових таксонів, які формували різноманіття фітопланктону ставів, коливалась у різних серіях досліду від 104 до 123.

За середньосезонними показниками основу чисельності фітопланктону (у процентному відношенні) усіх дослідних вирощувальних ставів у період досліджень формували на 58–99% синьо-зелені водорості, а біомасу — синьо-зелені (42–87%), зелені (30–40%) та евгленові (3–22%). Розвиток водоростей, які належать до інших відділів, не чинив значного впливу на формування чисельності та біомаси фітопланктону ставів. Приміром, загальна біомаса діатомових у середньому за сезон перебувала у межах 0,05–0,2 мг/дм³, дінофітових — 0,02–0,2 мг/дм³, що у відсотковому вираженні становило одиниці відсотків біомаси і менше.

Основу чисельності фітопланктону у різні періоди найчастіше формували водорості видів *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Breb, *Pediastrum duplex* Meyen, *Coelastrum microporum* Näg, *Dictyosphaerium pulchellum* Wood. Переважна частка біомаси фітопланктону була сформована представниками *Microcystis aeruginosa*, *Anabaena flos-aquae*, *Trachelomonas volvocina* Ehr., *Scenedesmus quadricauda*, *Staurastrum vestitum* Ralfs., *Aphanizomenon flos-aqua* e(L.) Ralfs та *Pediastrum duplex*.

Дослідження зоопланктону вирощувальних ставів засвідчило, що протягом вказаних років у всіх варіантах досліду і контролю він характеризувався спільними рисами. Загалом він був представлений формами, характерними для евтрофних

водойм. Серед представників зоопланктонного угруповання виявлено види, що належать до трьох основних груп: *Rotatoria*, *Copepoda*, *Cladocera*. У дослідних ставах основу біомаси зоопланктону на 94–98% формували гідробіонти, які відносять до кладоцерно-копеподного комплексу.

Наприклад, у гідробіологічних пробах, відібраних під час першої серії дослідів, зоопланктон досліджуваних ставів був представлений 26 видами. Найбільш різноманітними виявились коловертки, які налічували 12 видів, та гіллястовусі ракоподібні — 11 видів. Веслоногі були представлені 3 видами. Домінуючими видами серед коловерток були *Brachionus diversicornis*, *B. calyciflorus*, *Filinia longiseta*. Найчастіше серед гіллястовусих зустрічались *Bosmina longirostris*, *Moina rectirostris*, *Daphnia longispina*, *Ceriodaphnia affinis*. Поширеними формами серед *Copepoda* були *Cyclops* sp.

У другій серії за період досліджень у зоопланктоні ставів виявлено 32 види, із них до *Rotatoria* належали 18 видів, до *Cladocera* — 11 і *Copepoda* — 3 види. Домінуючими були *B. calyciflorus*, *Bosmina longirostris*, *Daphnia longispina*, *Cyclops* sp.

У зоопланктоні вирощувальних ставів протягом третього року досліджень, під час яких стави удобрювали біогумусом і "Рівермом", порівнювались також із контролем, загальна кількість видів зоопланктону сягала 29. Найбільш різноманітними у видовому відношенні були коловертки — 16 видів, гіллястовусі ракоподібні були представлені 10 видами, а веслоногі ракоподібні — лише 3 видами та їх копеподібними стадіями. У всіх вирощувальних ставах домінуючими видами зоопланктону були в основному *Bosmina longirostris*, *Daphnia longispina*, *Ceriodaphnia affinis*, *Brachionus calyciflorus*, *Brachionus diversicornis*, *Cyclops* sp. та їх ювенальні стадії.

Для кращого розуміння взаємного впливу розвитку фіто- та зоопланктону за умов дії нетрадиційних органічних добрив цікавим було порівняти характер сезонних динамік біомас організмів планктону. На рис. 1 наведено результати накладання на одну координатну площину графіків, які описують сезонну динаміку біомаси фіто- та зоопланктону в удобрено-

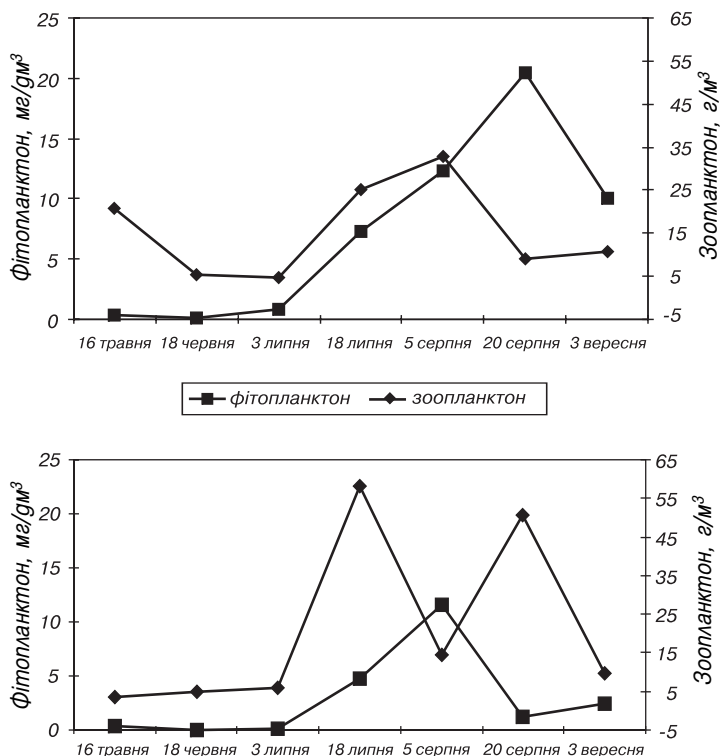


Рис. 1. Порівняльна динаміка біомас зоо- та фітопланктону у дослідному ставі, удобреному біогумусом (верхній графік), та контрольному ставі (нижній графік)

му біогумусом та у контрольному ставах. Очевидно, що біомаси фітопланктону є значно вищими для ставу, удобреного біогумусом, ніж для контрольного. Середньосезонні показники чисельності та біомаси фітопланктону в ставі, удобреному біогумусом, становили, відповідно, 163 238,0 тис. кл./дм³ і 7,40 мг/дм³, а у контрольному — 52 604,6 тис. кл./дм³ та 2,90 мг/дм³.

Навпаки, максимальні біомаси зоопланктону в удобреному біогумусом ставі були практично в 2 рази меншими, ніж у контролі. Так само і середньосезонні значення біомаси зоопланктону в дослідному ставі (15,53 г/м³) були приблизно на 25% нижчими, ніж у контрольному (21,02 г/м³). Відрізняється і сам характер наведених хронологічних кривих для дослідного і контрольного ставів.

Приміром, якщо для біомаси фітопланктону в удобреному ставі було характерним стає зростання зі зниженням її рівня тільки у вересні, а біомаса

зоопланктону, досягнувши свого піку на початку серпня, надалі лише стабільно знижувалась, у контрольному ставі обидві досліджувані величини були динамічнішими і демонстрували значні флуктуації протягом сезону, причому у взаємній антифазі, що якраз є типовим для характеру природних взаємовідносин за типом “харчовий об’єкт — хижак”.

Стимулювання вегетації фітопланктону шляхом внесення органічного добрива у дослідний став порушувало чітку картину вказаних відносин. Притому, зважаючи, що рибопродуктивність дослідного ставу виявилась вищою, ніж в контролі (відповідно, 740 і 540 кг/га) стає зрозумілим, що невисокі, порівняно із контролем, біомаси зоопланктону в дослідному ставі

свідчили не про низький його розвиток, а про високу інтенсивність виїдання рибою.

Обернена залежність між середньосезонними біомасами фіто- і зоопланктону спостерігалась і у наступній серії дослідів при порівнянні ставів, удобрених біогумусом і “Рівермом”.

На рис. 2 зображено сезонну динаміку біомаси зоопланктону у ставах, удобрених даними добривами, порівняно зі зміною біомаси фітопланктону. Протягом вегетаційного періоду в ставі, удобреному біогумусом, спостерігали високий ступінь розвитку кормових організмів, максимальний — у кінці червня. Внесення біогумусу на початку червня спровокувало перше збільшення біомаси фітопланктону (верхній графік), яке збігалось із піком розвитку зоопланктону, надалі характер обох кривих був подібним, лише дещо зміщеним у часі. Звертає на себе увагу той факт, що кількаразове збільшення біомаси фітопланктону, яке спостерігалось

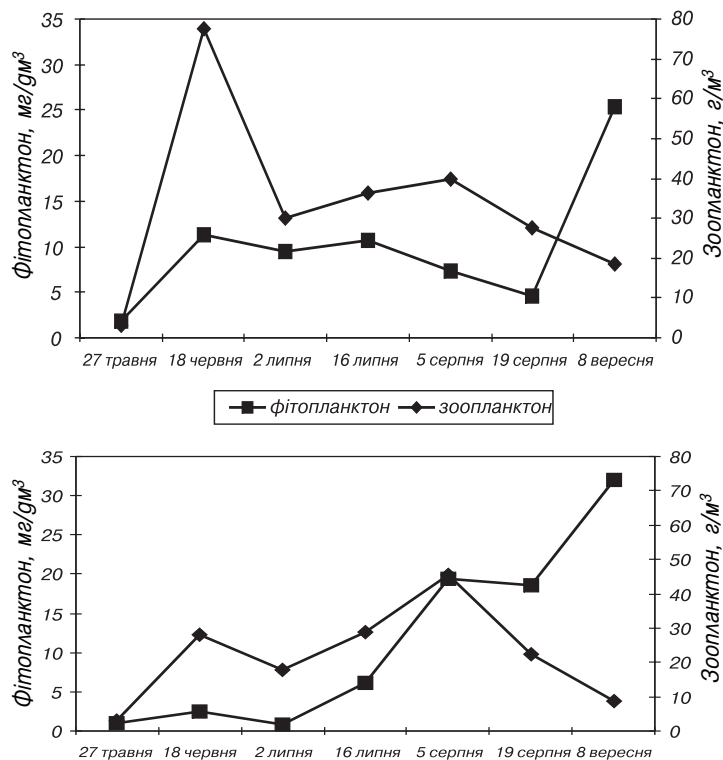


Рис. 2. Порівняльна динаміка біомас зоо- та фітопланктону у дослідному ставі, удобреному біогумусом (верхній графік) і "Рівермом" (нижній графік)

у вересні, відбувалось на фоні загального зниження біомаси зоопланктону, який у цей час перебував під найбільш інтенсивним трофічним пресом вирощуваної риби. Середньосезонні показники чисельності і біомаси зоопланктону в ставі, удобреному біогумусом, становили відповідно 1185,7 тис. екз./м³ та 32,63 г/м³, а середньосезонні значення чисельності та біомаси фітопланктону — відповідно 107 310,28 тис. кл./дм³ і 10,23 мг/дм³.

Порівнюючи верхній та нижній графіки на рис. 2, бачимо, що простежується чітка залежність між строками внесення добрив ("Ріверм" вносили майже на місяць пізніше біогумусу) та періодом, на який припадає збільшення біомаси фіто- і зоопланктонів. Спільною ж рисою двох наведених графіків є зниження біомаси зоопланктону до кінця дослідження на фоні високих показників біомаси фітопланктону, причиною якого, крім іншого, як уже зазначалося, було інтенсивне виїдання зоопланктону цьоголітками коропи.

У середньому за сезон показники розвитку фітопланктону в ставі, удобреному "Рівермом", становили за чисельністю 117 044,85 тис. кл./дм³, за біомасою — 11,56 мг/дм³. Середньосезонні значення біомаси зоопланктерів у ставі, який було удобрено "Рівермом", становили 22,06 г/м³; чисельності — 773,3 тис. екз./м³. Основу біомаси складав кладоцерно-копеподний комплекс.

Близькою до картини, описаної для контрольного ставу із першої серії дослідів, виглядала сезонна динаміка біомас фіто- і зоопланктонів у контрольному ставі протягом третього сезону досліджень (рис. 3, верхній графік).

На відміну від графіків цього ж року досліджень (рис. 3, середній і нижній графіки),

які ілюструють ситуацію в удобрених, відповідно, біогумусом і "Рівермом" ставках, піки активного розвитку фіто- і зоопланктонів у контрольному ставі були асинхронними.

Середньосезонні показники чисельності та біомаси фітопланктону у ставі, удобреному біогумусом, становили, відповідно, 66 185,7 тис. кл./дм³ і 5,27 мг/дм³, у ставі, удобреному "Рівермом", чисельність сягала 87 038,57 тис. кл./дм³, біомаса — 7,25 мг/дм³, у контрольному ставі — 73 570,28 тис. кл./дм³ та 6,57 мг/дм³. Розвиток зоопланктонних організмів у середньому за сезон у ставі, удобреному біогумусом, був за чисельністю 704,57 тис. екз./м³, за біомасою — 19,77 г/м³, удобреного "Рівермом" — відповідно 705,5 і 19,61, а в контрольному — 452,8 тис. екз./м³ і 14,91 г/м³.

Таким чином, проаналізувавши всі дані за три роки досліджень, можна стверджувати, що коли розвиток фітопланктону штучно не стимулюється внесенням до-

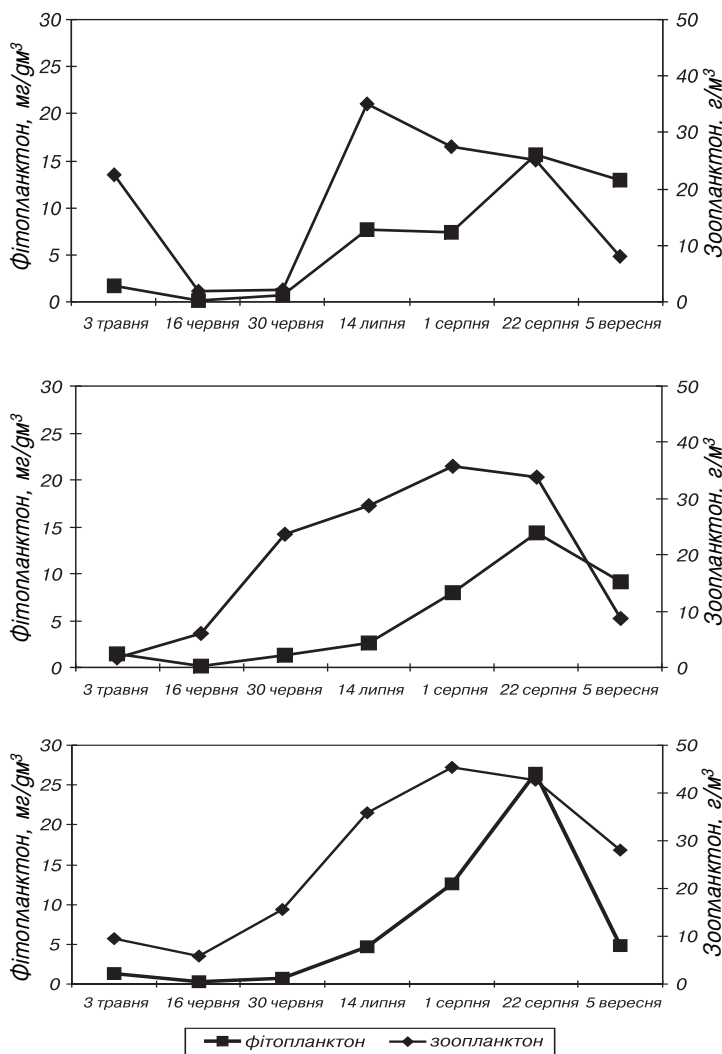


Рис. 3. Порівняльна динаміка біомас зоо- та фітопланктону в контрольному ставі (верхній графік), ставі, удобреному біогумусом (середній графік), і удобреному “Рівермом” (нижній графік)

брив (у даному разі — контрольні стави за всі роки досліджень) в екосистемі ставів спостерігаються асинхронні, почергові піки біомаси фіто- і зоопланктонів.

Натомість при внесенні добрив у дослідні стави в них спостерігається стале зростання біомаси зоопланктону, графік якого, до того ж, практично “накладається” на графік зростання біомаси фітопланктону в цьому самому ставі.

Можна прослідкувати і причинно-наслідковий зв’язок між характером динаміки біомас планктонних угруповань

та внесенням у вирощувальні стави біогумусу і “Ріверму”. Початок згаданого зростання біомаси зоопланктону спостерігався тим раніше, чим раніше вносили добриво. Приміром, біогумус у досліді останньої, третьої серії дослідів було внесено на 8 днів раніше, ніж “Ріверм”, тож і “підйом” кривої на середньому графіку (рис. 3) починається раніше, ніж на нижньому графіку. Як уже було зазначено, така сама тенденція спостерігалась і в попередні роки досліджень.

Крім того, спільною рисою всіх графіків рис. 3 є більш-менш стрімке зниження біомаси зоопланктону наприкінці вегетативного сезону. Таке явище спостерігалось завжди, незалежно від того, яку динаміку демонстрував у поточному році в кожному конкретному ставі графік біомаси фітопланктону. На нашу думку, спільність цієї тенденції для всіх років і всіх варіантів дослідів включно з контролем можна пояснити передусім зростанням трофічного пресу з боку підрослих цьогорічок коропа.

Отриманий фактичний матеріал є достатньо важливим з точки зору вивчення механізму дії нетрадиційних органічних добрив на планктонні угруповання рибницьких ставів, дозволяє краще зрозуміти характер взаємного впливу фіто- та зоопланктону, а також фактори, які визначають закономірності формування їх чисельності і біомаси у вирощувальних ставах, що, зрештою, дозволить цілеспрямовано формувати цю продукційну ланку кормової бази при вирощуванні риби у вказаних водоймах.

ВИСНОВКИ

Застосування для удобрення ставів біогумусу в кількості 600 кг/га сприяло більш інтенсивному розвитку планктонних водоростевих угруповань із зростанням біомаси фітопланктону майже у 2,5 раза порівняно із контролем; внесення у вирощувальний став "Ріверму" в кількості 50 л на 500 м³ стимулювало розвиток чисельності та біомаси фітопланктону вирощувальних ставів порівняно із контрольними ставами.

При удобренні ставів досліджуваними видами органічних добрив сезонна зміна біомаси зоопланктону в переважній більшості випадків має характер стабіль-

ного зростання, початок якого корелює зі строками внесення добрив.

Коли розвиток фітопланктону штучно не стимулюється внесенням добрив (у даному разі — контрольні стави за всі роки досліджень), в екосистемі ставів спостерігаються асинхронні, по чергові піки біомаси фіто- і зоопланктонів.

Спільною рисою для всіх ставів є зниження біомаси зоопланктону до кінця досліду на фоні високих показників біомаси фітопланктону, причиною чого, крім сезонних особливостей біології зоопланктонних організмів, є інтенсивне виїдання їх підрощеною рибою.

ЛІТЕРАТУРА

1. Щербак В.І. Методи досліджень фітопланктону // Метод. основи гідробіологічних досліджень водних екосистем / За ред. В.І. Назаренко. — К., 2002. — С. 41–47.
2. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. — Л., 1982. — 33 с.
3. Топачевский А.В., Масюк Н.П. Пресноводные водоросли Украинской ССР. — К., 1984. — 336 с.
4. Царенко П.М. Краткий определитель хлорококковых водорослей Украинской ССР. — К.: Наук. думка, 1990. — 208 с.
5. Мануйлова Е.Ф. Ветвистоусые рачки (*Cladocera*) фауны СССР. — М.-Л., 1964. — 326 с.
6. Кутикова Л.А. Коловратки фауны СССР. — Л., 1970. — 744 с.

РАЗВИТИЕ ФИТО- И ЗООПЛАНКТОНА ВЫРОСТНЫХ ПРУДОВ ПРИ УДОБРЕНИИ ИХ БИОГУМУСОМ И "РИВЕРМОМ"

Н.П. Чужма, А.Н. Базаева, М.И. Хижняк

Приведены результаты сравнительного анализа количественных и качественных показателей развития фито- и зоопланктона выростных прудов, закономерности формирования данных группировок и их взаимное влияние в экосистеме прудов в условиях применения для их удобрения биогумуса и "Риверма".

THE DEVELOPMENT OF PHYTOPLANKTON AND ZOOPLANKTON OF REARING PONDS IN THEIR FERTILIZATION OF VERMICOMPOST AND "RIVERM"

N. Chuzhma, A. Bazayeva, M. Khyzhnyak

In article results of relative analysis quantitative and quality indicators of development of a phytoplankton and the zooplankton in rearing ponds, law of formation of the given groupings and their mutual influence in an ecosystem of ponds in the conditions of application for their fertilising of a vermicompost and "Riverm" are resulted.