

ПРОДУКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАЛЬНИХ СТАВІВ ЗА КОМПЛЕКСНОГО ВПЛИВУ НА ЇХ ЕКОСИСТЕМУ

Т. В. Григоренко, grygorenko-@ukr.net, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ
С. О. Мушит, mushyt@vsau.vin.ua, Вінницький національний аграрний
університет, м. Вінниця

А. М. Базаєва, a_bazaeva@ukr.net, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ

Мета. Дослідити особливості формування гідрохімічного, гідробіологічного режимів та визначити рибопродуктивність вирощувальних ставів за комплексного впливу на їх екосистему.

Методика. При проведенні досліджень були використані загальноприйнятні в гідрохімії, гідробіології та рибництві методики.

Результати досліджень. В статті представлено результати досліджень щодо продуктивності вирощувальних ставів при застосуванні комплексу інтенсифікаційних заходів (удобрення традиційними добривами, застосування пасти зеленої водорості хлорели, полікультура, годівля риб). Встановлено, що основні гідрохімічні показники при вирощуванні цьоголіток корокових видів риб у полікультурі знаходилися в межах нормативних значень і були сприятливими для розвитку кормових організмів та вирощування рибопосадкового матеріалу. Отримано позитивні тенденції щодо застосування пасти хлорели при вирощуванні цьоголіток корокових риб у полікультурі за різного співвідношення коропа та рослиноїдних риб. У дослідних ставах, при застосуванні пасти хлорели в комплексі з іншими інтенсифікаційними заходами, створювалися сприятливі умови для розвитку природної кормової бази, росту та виживання цьоголіток корокових риб. При цьому отримана загальна рибопродуктивність у дослідних ставах була на 22,0–28,0% вищою, а витрати корму — в 1,1–1,3 раза меншими, порівняно з контрольними.

Наукова новизна. Досліджено особливості формування гідрохімічного та гідробіологічного режимів та визначено рибопродуктивність вирощувальних ставів за умов застосування перезною ВРХ та внесення пасти зеленої водорості хлорели при вирощуванні цьоголіток коропа в полікультурі з гібридом товстолаба.

Практична значимість. Отримані дані можуть бути використані для розробки практичних рекомендацій щодо оптимізації умов вирощування рибопосадкового матеріалу корокових риб у полікультурі при застосуванні пасти хлорели, підвищення ефективності управління станом водних екосистем та їхньої біопродуктивності.

Ключові слова: вирощувальні стави, природна кормова база, інтенсифікаційні заходи, гідрохімічний режим, фітопланктон, зоопланктон, зообентос, полікультура, цьоголітки, рибопродуктивність.

PRODUCTIVITY OF NURSERY PONDS UNDER THE COMPLEX EXPOSURE TO THEIR ECOSYSTEM

T. Hryhorenko, grygorenko-@ukr.net, Institute of Fisheries of the NAAS, Kyiv

S. Mushyt, mushyt@vsau.vin.ua, Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia

A. Bazaieva, a_bazaeva@ukr.net, Institute of Fisheries of the NAAS, Kyiv

© Т. В. Григоренко, С. О. Мушит, А. М. Базаєва, 2020



Purpose. To investigate the peculiarities of the formation of hydrochemical, hydrobiological regimes and to determine the fish productivity of nursery ponds under a complex exposure to their ecosystem.

Methodology. The work was conducted according to generally accepted hydrochemical, hydrobiological and aquaculture methods.

Findings. The article presents the results of the study on the productivity of nursery ponds when using a complex of intensification measures (fertilization with traditional fertilizers, application of chlorella paste, polyculture, and fish feeding). It was found that the main hydrochemical parameters during the rearing of cyprinid fingerlings were within the standard normal values and were favorable for the development of prey organisms and the cultivation of fish seeds. Positive trends were obtained after the use of chlorella paste when growing juveniles of cyprinids in polyculture with different ratios of common carp and Chinese carps. The use of the chlorella paste in combination with other intensification measures in the experimental ponds created favorable conditions for the development of natural food supplies, growth and survival of cyprinid fingerlings. At the same time, the total fish productivity in the experimental ponds was 22.0-28.0% higher, and the feed costs were 1.1-1.3 times lower than in the control ponds.

Originality. The peculiarities of the formation of hydrochemical and hydrobiological regimes have been investigated and the fish productivity of nursery ponds has been determined using cattle humus and chlorella pasta when growing young-of-the-year carp in polyculture with silver and bighead carp hybrids.

Practical value. The obtained data can be used for developing practical recommendations regarding the optimization of the conditions for growing cyprinid seeds in polyculture using the chlorella pasta, increasing the efficiency of managing the state of aquatic ecosystems and their biological productivity.

Key words: nursery ponds, natural food base, intensification measures, hydrochemical regime, phytoplankton, zooplankton, zoobenthos, polyculture, young-of-the-year, fish productivity.

ПРОДУКТИВНОСТЬ ВЫРОСТНЫХ ПРУДОВ ПРИ КОМПЛЕКСНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ НА ИХ ЭКОСИСТЕМУ

Т. В. Григоренко, grygorenko@ukr.net, Институт рыбного хозяйства НААН, г. Киев

С. А. Мушит, mushyt@vsau.vin.ua, Винницкий национальный аграрный университет, г. Винница

А. Н. Базаева, a_bazaeva@ukr.net, Институт рыбного хозяйства НААН, г. Киев

Цель. Исследовать особенности формирования гидрохимического, гидробиологического режимов и определить рыбопродуктивность выростных прудов при комплексном воздействии на их экосистему.

Методика. При проведении исследований были использованы общепринятые в гидрохимии, гидробиологии и рыбоводстве методики.

Результаты исследований. В статье представлены результаты исследований по продуктивности выростных прудов при применении комплекса интенсификационных мероприятий (удобрение традиционными удобрениями, применение пасты зеленой водоросли хлореллы, поликультура, кормление рыб). Установлено, что основные гидрохимические показатели при выращивании сеголеток карповых видов рыб в поликультуре находились в пределах нормативных значений и были благоприятными для развития кормовых организмов и выращивания рыболовничного материала. Получены положительные тенденции по использованию пасты хлореллы при выращивании сеголеток карповых рыб в поликультуре при разном соотношении карпа и растительных рыб. В опытных прудах, при использовании пасты хлореллы в комплексе с другими интенсификационными мероприятиями, создавались благоприятные условия для развития естественной кормовой базы, роста и выживания сеголеток карповых рыб. При этом



полученная общая рыбопродуктивность в опытных прудах была на 22,0–28,0% выше, а затраты кормов — в 1,1–1,3 раза меньше, в сравнении с контрольными.

Научная новизна. Исследованы особенности формирования гидрохимического, гидробиологического режимов и определена рыбопродуктивность выростных прудов при использовании перегноя КРС и внесения пасты зеленой водоросли хлореллы при выращивании сеголеток карпа в поликультуре с гибридом толстолобика.

Практическая значимость. Полученные данные могут быть использованы для разработки практических рекомендаций по оптимизации условий выращивания рыбосадовочного материала карповых рыб в поликультуре при применении пасты хлореллы, повышения эффективности управления состоянием водных экосистем и их биопродуктивности.

Ключевые слова: выростные пруды, естественная кормовая база, интенсификационные мероприятия, гидрохимический режим, фитопланктон, зоопланктон, зообентос, поликультура, сеголетки, рыбопродуктивность.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

У сучасних умовах розвитку ставової аквакультури особлива увага приділяється екологічно доцільним технологіям вирощування риби, які базуються на підвищенні біопродуктивності водойм та раціональному використанні їх біологічних ресурсів.

Біологічна продуктивність є основною характеристикою рибогосподарських водойм, що складається з природної кормової бази та рыбопродуктивності. Відомо, що певний рівень рыбопродуктивності ставів визначається сукупною дією цілої низки тісно пов'язаних абіотичних та біотичних чинників середовища, продуктивністю угруповань гідробіонтів в екосистемах і досягається комплексною інтенсифікацією рибництва [1–5].

Однією із найважливіших умов інтенсифікації рибництва є стимулювання розвитку природної кормової бази, що забезпечує не лише економію штучних кормів, а й кращу ефективність використання останніх, оскільки збільшення частки природного корму в раціоні риб сприяє повнішому засвоєнню штучних кормів, прискорює темп росту та впливає на стійкість ставової риби до різних захворювань [5].

Дослідження останніх років показали перспективність застосування для підвищення продуктивності ставових екосистем як самостійно, так і в поєднанні з традиційними органічними добривами, нових екологічно безпечних видів добрив, а також інтродукції кормових гідробіонтів, альголізації тощо [6–7, 10–12]. Тому необхідною умовою сучасного рибництва є подальша інтенсифікація процесів виробництва рибної продукції шляхом уточнення існуючих та розроблення нових, більш дієвих методів підвищення біологічної продуктивності ставів, які даватимуть змогу підвищити інтенсивність розвитку природної кормової бази риб із поліпшенням екологічного стану рибницьких ставів [8, 9, 12, 13].

Раціональне використання біологічних ресурсів водойм базується на вирощуванні риб із різним спектром живлення для максимального використання наявних кормових ресурсів. Отже, не менш важливим чинником інтенсифікації рибництва є також застосування полікультури риб. Вирощування риби в полікультурі дозволяє більш повно і ефективно використати кормові ресурси водойм і за рахунок цього значно підвищити їх рыбопродуктивність.



Рибогосподарська ефективність застосування полікультури залежить, перш за все, від кількісного співвідношення об'єктів полікультури та загальної густоти посадки риби, оскільки кожний з них має характерний спектр живлення [1, 3, 4].

На даний час існує масив даних щодо впливу окремих заходів інтенсифікації на підвищення біологічної продуктивності ставів, в тому числі і рибопродуктивності, проте досить обмеженими є дані щодо вивчення впливу комплексу заходів інтенсифікації на екосистему ставів.

ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ. МЕТА РОБОТИ

В умовах сьогодення актуальним залишається пошук ефективних методів підвищення біопродуктивності рибницьких ставів, які полягають у розробці комплексу заходів впливу на екосистему ставів з метою інтенсифікації розвитку природної кормової бази, створення оптимальних умов для росту риби та отримання якісної продукції.

З огляду на це, метою даної роботи було дослідження особливостей формування гідрохімічного, гідробіологічного режимів та визначення рибопродуктивності вирощувальних ставів за комплексного впливу на їх екосистему (удобрення, внесення пасти зеленої водорості хлорели, полікультура, годівля риб тощо).

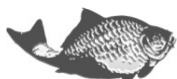
МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Дослідження проводилися в 2017 р. у 4-ох вирощувальних ставах площею 0,7–4,1 га та середньою глибиною 1,2–1,5 м, на базі господарства ТОВ «Магнолія» Вінницької області.

Для інтенсифікації розвитку природної кормової бази навесні в усі 4 експериментальні стави вносили перегній ВРХ із розрахунку 2,0 т/га. У дослідні стави за три доби до зарибнення гібридом товстолоба вносили пасту хлорели із розрахунку 1,0 кг/га; наступне внесення пасти хлорели, як правило, проводили в липні з розрахунку 0,5 кг/га. Вирощувальні стави зарибнювали непідрощеними личинками гібрида товстолоба та підрощеною (до 0,4 г) молоддю коропа. Співвідношення коропа і рослиноїдних риб у полікультурі становило 37,5 : 62,5 та 23,0 : 77,0. В другій половині вегетаційного періоду рибу підгодовували штучними кормами (табл. 1).

Упродовж періоду вирощування риби слідкували за температурним, гідрохімічним режимами, розвитком природної кормової бази експериментальних ставів. Температуру води вимірювали раз на добу. Відбір проб води для хімічного аналізу та їх опрацювання проводили раз на місяць згідно з відповідною методикою [14]. Отримані значення порівнювали з чинними рибницькими нормативами [15].

Гідробіологічні (фіто-, зоопланктон, зообентос) проби відбирали впродовж вегетаційного сезону 1–2 рази на місяць. Відбір, фіксацію та камеральне опрацювання проб фітопланктону, зоопланктону і зообентосу проводили за загальноприйнятими в гідробіології методиками [16]. Для визначення якісного складу планктонних водоростей та безхребетних тварин використовували визначники [17–20]. Продукцію фітопланктону, зоопланктону та зообентосу розраховували за відомими із літератури Р/В-коефіцієнтами [21].



Таблиця 1. Схема проведення досліджень у ТОВ «Магнолія»

Table 1. Scheme of research in LLC "Magnoliya"

Варіанти дослідів / Experimental options	Площа ставу, га / Pond area, ha	Середня глибина ставу, м / Average depth of the pond, m	Густота посадки личинок, тис. екз./га / Planting density of larvae, thousand individuals / ha		Інтенсифікаційні заходи / Intensification measures
			короп / carp	гібрид товстолоба / chinese carps hybrids	
Контроль 1 / Control1	0,8	1,2	30,0*	50,0	Перегній ВРХ + підгодівля штучним кормом / Mould cattle + chum by formulated feed
Дослід 1 / Experiment 1	0,7	1,2	30,0*	50,0	Перегній ВРХ + паста хлорели + підгодівля штучним кормом / Mould cattle + paste of chlorella + chum by formulated feed
Контроль 2 / Control 2	4,1	1,5	30,0*	100,0	Перегній + підгодівля штучним кормом / Mould cattle + chum by formulated feed
Дослід 2 / Experiment 2	4,0	1,5	30,0*	100,0	Перегній ВРХ + паста хлорели + підгодівля штучним кормом / Mould cattle + paste of chlorella + chum by formulated feed

Примітка. * — молодь, підрощена до 0,4 г.

Notes: * - growing juveniles up to 0,4 g

Восени при облові ставів відбирали по 25 екз. цьоголіток корошових риб, які піддавалися морфометричному аналізу згідно з методикою [22]. Індивідуальну масу цьоголіток визначали за допомогою електронних терезів «KERN – 440-45 N» з точністю до 0,1 г.

Результати вирощування цьоголіток корошових риб у полікультурі оцінювали за отриманими рибницькими показниками: рибопродуктивністю ставів (кг/га), відсотком виходу цьоголіток від посаджених на вирощування личинок (%), середньою індивідуальною масою риб (г) [23].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За період досліджень температурний та гідрохімічний режими експериментальних вирощувальних ставів ТОВ «Магнолія» були задовільними і цілком сприятливими для розвитку природної кормової бази та вирощування рибопосадкового матеріалу корошових риб. Так, температура води в експериментальних ставах упродовж вегетаційного сезону перебувала в межах 18,0–26,4°C, з найвищими показниками в липні–серпні.

Вміст розчиненого у воді кисню в середньому знаходився в межах 5,40–6,37 мг O₂/дм³.



Величина водневого показника (рН) перебувала в межах 7,6–8,2, тобто середовище було слабколужним. Вміст органічної речовини, що визначається за показниками перманганатної окиснюваності, в експериментальних ставах в середньому перебував на рівні 12,5–14,9 мг О/дм³ та відповідав нормативним значенням.

Біогенні елементи у воді були присутні впродовж усього вегетаційного сезону. Вміст амонійного азоту в середньому знаходився на рівні 0,69–0,91 мг N/дм³, нітритного — 0,04–0,07 мг N/дм³, нітратного — 0,24–0,43 мг N/дм³, мінерального фосфору — 0,24–0,38 мг P/дм³ та загального заліза — 0,66–0,81 мг Fe/дм³ (табл. 2).

Таблиця 2. Хімічні показники води вирощувальних ставів ТОВ «Магнолія» (усереднені дані)

Table 2. Chemical indices of water in the growing ponds of LLC "Magnoliya" (averaged data)

№	Показники / Indices	Дослід 1 / Experiment 1	Контроль 1 / Control 1	Дослід 2 / Experiment 2	Контроль 2 / Control 2	Нормативні значення для ставової води / Guideline values for pond water
1	рН	7,6	8,0	7,9	8,2	6,5–8,5
2	Вільний аміак NH ₃ , мг N/дм ³ / Uncombined ammonia NH ₃ , mgN/dm ³	0,04	0,05	0,03	0,01	до 0,05
3	Перманганатна окиснюваність, мг О/дм ³ / Permanganate index, mgO/dm ³	14,8	12,5	14,9	14,3	до 15,0
5	Амонійний азот, NH ₄ ⁺ , мг N/дм ³ / Ammonium nitrogen, NH ₄ ⁺ , mgN/dm ³	0,76	0,91	0,69	0,75	до 2,00
6	Нітрити, NO ₂ ⁻ , мг N/дм ³ / Nitrites, NO ₂ ⁻ , mgN/dm ³	0,06	0,04	0,07	0,05	до 0,10
7	Нітрати, NO ₃ ⁻ , мг N/дм ³ / Nitrates, NO ₃ ⁻ , mgN/dm ³	0,32	0,29	0,43	0,24	до 2,00
8	Мінеральний фосфор, PO ₄ ³⁻ , мг P/дм ³ / Inorganic phosphorus, PO ₄ ³⁻ , mgP/dm ³	0,24	0,36	0,33	0,38	до 0,50
9	Загальне залізо, Fe ²⁺ + Fe ³⁺ , мг Fe/дм ³ / Total iron, Fe ²⁺ + Fe ³⁺ , mg Fe/dm ³	0,80	0,73	0,81	0,66	до 1,00
10	Вміст розчиненого у воді кисню, мг О ₂ /дм ³ / Dissolved oxygen, mg O ₂ /dm ³	6,37	5,40	6,2	5,70	≥ 5,00

Дослідження розвитку природної кормової бази показали, що альгофлора експериментальних вирощувальних ставів була представлена 6 систематичними



відділами водоростей: *Cyanophyta*, *Euglenophyta*, *Dinophyta*, *Chryzophyta*, *Bacillariophyta* та *Chlorophyta*. При цьому провідна роль у формуванні флористичного спектру фітопланктону в ставах належала зеленим водоростям, частка яких становила від 49,0 до 62,5% загальної кількості виявлених видів. Субдомінантами, як правило, виступали представники евгленових, синьо-зелених та діатомових водоростей.

Істотних відмінностей у видовому різноманітті між дослідними та контрольними ставами не спостерігалось.

Найбільш сприятливими для розвитку фітопланктону виявилися умови в дослідних ставах (із застосуванням пасти хлорели).

На початку вегетаційного сезону показники біомаси фітопланктону в дослідних і контрольних ставах були практично на однаковому рівні і формувалися за рахунок вегетації зелених водоростей (рис. 1).

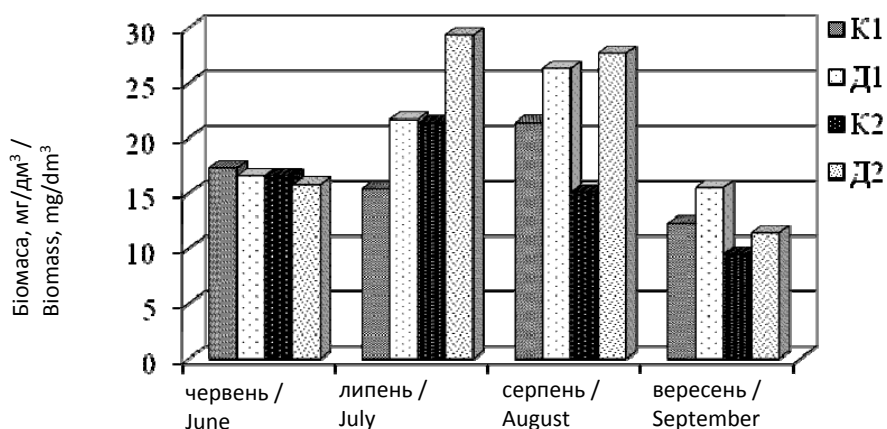
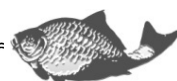


Рис. 1. Динаміка біомаси фітопланктону впродовж вегетаційного сезону в експериментальних ставах ТОВ «Магнолія»

Fig. 1. Dynamics of phytoplankton biomass during the growing season in the experimental ponds of LLC "Magnoliya"

Далі спостерігалось підвищення в розвитку рослинного планктону дослідних ставів, біомаса якого досягнула 26,3–29,3 мг/дм³ у липні та серпні. У контрольних ставах максимум в розвитку спостерігався в цей же час, але із значно меншими значеннями біомаси — 21,34–15,07 мг/дм³. Упродовж вегетаційного сезону в дослідних ставах переважання в розвитку за біомасою мали зелені водорості, переважно за рахунок розвитку *Scenedesmus quadricauda*, *Scenedesmus acuminatus*, *Chlorella vulgaris*, хоча чисельно переважали представники синьо-зелених водоростей — *Aphanizomenon flos-aquae*, *Anabaena scheremetievi*.

Середньосезонні показники біомаси фітопланктону в дослідних ставах становили 21,03–20,00 мг/дм³ і були в 1,2–1,3 раза вищими, ніж у контрольних. Основу біомаси на 36,8–46,6% формували зелені водорості (табл. 3).



Таблиця 3. Середні за вегетаційний сезон показники біомаси фітопланктону в експериментальних ставах

Table 3. Average indices of phytoplankton biomass for the growing season in experimental ponds

Систематичні відділи водоростей / Systematic divisions of algae	Контроль 1 / Control 1		Дослід 1 / Experiment 1		Контроль 2 / Control 2		Дослід 2 / Experiment 2	
	мг/дм ³ / mg / dm ³	%	мг/дм ³ / mg / dm ³	%	мг/дм ³ / mg / dm ³	%	мг/дм ³ / mg / dm ³	%
<i>Cyanophyta</i>	6,15	37,1	5,35	26,8	2,37	15,2	6,32	30,1
<i>Euglenophyta</i>	2,70	16,3	3,89	19,4	2,81	18,0	1,47	7,0
<i>Dinophyta</i>	0,69	4,2	2,03	10,1	0,68	4,4	0,62	2,9
<i>Chrysophyta</i>	0,12	0,7	0,22	1,1	0,10	0,6	0,11	0,5
<i>Bacillariophyta</i>	0,91	5,5	1,16	5,8	2,01	12,9	2,72	12,9
<i>Chlorophyta</i>	6,00	36,2	7,35	36,8	7,62	48,9	9,79	46,6
Всього / Total	16,57	100,0	20,00	100,0	15,59	100,0	21,03	100,0

Зоопланктон в усіх експериментальних ставах був представлений широко розповсюдженими видами та формами, які належать до трьох основних груп — *Rotifera*, *Cladocera*, *Copepoda*. Серед масових форм коловороток у ставах зустрічалися види родів *Asplanchna*, *Brachionus*, *Keratella*, *Trichocerca*, *Polyarthra*, *Filinia*. Гіллястовусі ракоподібні були представлені переважно видами родів: *Daphnia*, *Moina*, *Alona*, *Chydorus*, *Bosmina*, *Ceriodaphnia*, *Diaphanosoma*, *Leptodora*. Веслоногі ракоподібні були представлені родинami *Cyclopidae* та *Diaptomidae*.

Із групи інших організмів у зоопланктонних пробах зустрічалися планктонні форми личинок хірономід, веснянок, статобласти моховаток тощо.

Розвиток тваринного планктону в експериментальних ставах був помірним. Так, у дослідних ставах біомаса зоопланктону впродовж вегетаційного сезону не перевищувала 17,21–21,48 г/м³, а у контрольних — 10,78–13,29 г/м³ (рис. 2).

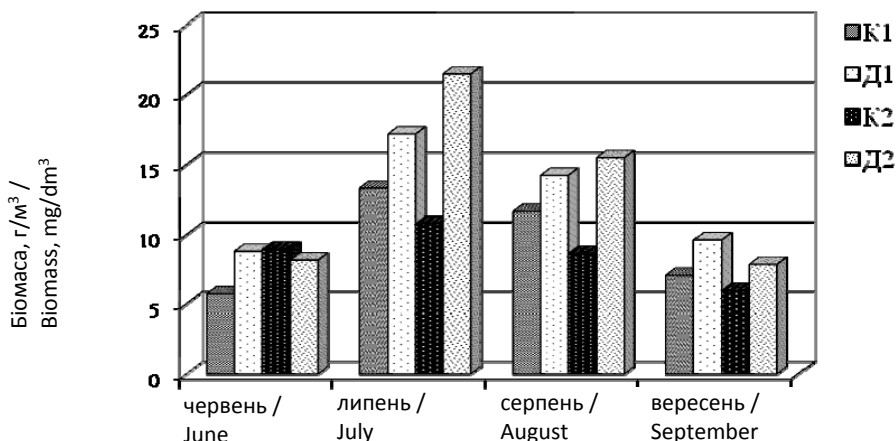


Рис. 2. Динаміка біомаси зоопланктону впродовж вегетаційного сезону в експериментальних ставах ТОВ «Магнолія»

Fig. 2. Dynamics of zooplankton biomass during the growing season in the experimental ponds of LLC "Magnoliya"



Максимальні показники біомаси зоопланктону в усіх експериментальних ставах було зафіксовано в липні (рис. 2). Проте, в дослідних ставах розвиток зоопланктонних організмів найкращим був впродовж липня–серпня в період внесення у стави пасти хлорели. При цьому в ставах домінували представники гіллястовусих ракоподібних — *Daphnia longispina*, *Chydorus sphaericus*, *Scaphaleberis mucronata* тощо.

Середньосезонні значення біомаси в дослідних ставах були на рівні 12,42–13,25 г/м³ і формувалися за рахунок розвитку гіллястовусих ракоподібних (50,9–67,8%); у контрольних — 8,58–9,42 г/м³, переважно за рахунок веслоногих ракоподібних (52,8–54,5%). Найнижчий рівень розвитку зоопланктону був характерний для контрольного ставу з вищою щільністю посадки риби (табл. 4).

Таблиця 4. Середні за вегетаційний сезон показники біомаси зоопланктону в експериментальних ставах

Table 4. Average indices of zooplankton biomass for the growing season in experimental ponds

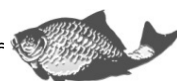
Основні групи організмів / Main systematic groups of organism	Контроль 1 / Control 1		Дослід 1 / Experiment 1		Контроль 2 / Control 2		Дослід 2 / Experiment 2	
	г/м ³ / g/m ³	%	г/м ³ / g/m ³	%	г/м ³ / g/m ³	%	г/м ³ / g/m ³	%
<i>Rotifera</i>	0,02	0,2	0,02	0,2	0,03	0,3	0,01	0,1
<i>Cladocera</i>	4,37	46,4	6,32	50,9	3,82	44,5	8,98	67,8
<i>Copepoda</i>	4,97	52,8	5,99	48,2	4,68	54,5	4,24	32,0
Інші / Others	0,06	0,6	0,09	0,7	0,05	0,6	0,02	0,1
Всього / Total	9,42	100,0	12,42	100,0	8,58	100,0	13,25	100,0

Макрозообентос експериментальних ставів був представлений личинками комарів-дзвінців з родини *Chironomidae* та малощетинковими червами (*Oligochaeta*).

Кількісні показники розвитку зообентосу у вирощувальних ставах були вищими в першій половині вегетаційного сезону, коли показники біомаси в дослідних ставах були на рівні 2,93–9,50 г/м², у контрольних — 6,17–9,63 г/м² (рис. 3). У другій половині вегетаційного сезону кількісний розвиток донної фауни був значно нижчим, за рахунок активного виїдання її молоддю коропа. Так, у дослідних ставах біомаса зообентосу в цей період не перевищувала 1,87 г/м², у контрольних — 1,13 г/м² (рис. 3).

Середні за вегетаційний сезон значення біомаси зообентосу в дослідних ставах були на рівні 1,34–3,84 г/м², у контрольних — 2,55–2,81 г/м² (табл. 5).

Основу біомаси зообентосу на 97,5–100% в усіх експериментальних ставах формували цінні в кормовому значенні личинки хірономід (табл. 5).



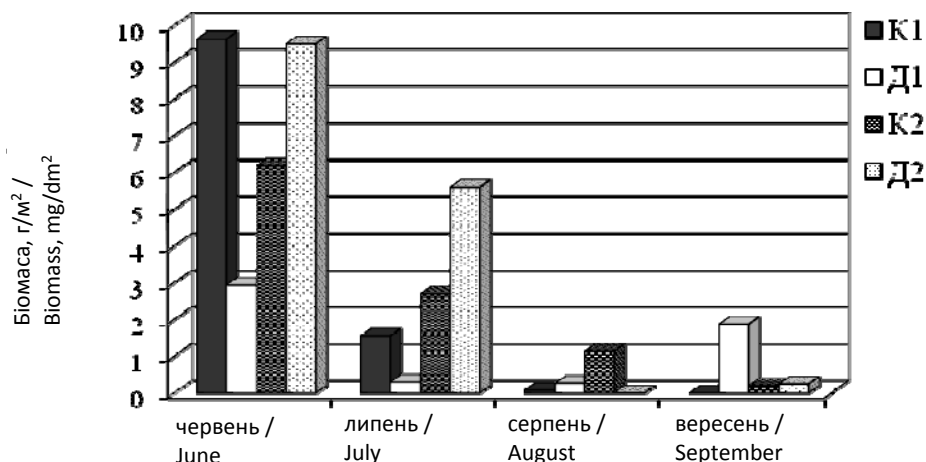


Рис. 3. Динаміка біомаси зообентосу впродовж вегетаційного сезону в експериментальних ставах ТОВ «Магнолія»

Fig. 3. Dynamics of zoobenthos biomass during the growing season in the experimental ponds of LLC "Magnoliya"

Таблиця 5. Середні за вегетаційний сезон біомаси зообентосу в експериментальних ставах

Table 5. Average indices of zoobenthos biomass for the growing season in experimental ponds

Групи організмів / Main systematic groups of organism	Контроль 1 / Control 1		Дослід 1 / Experiment 1		Контроль 2 / Control 2		Дослід 2 / Experiment 2	
	г/м ²	%	г/м ²	%	г/м ²	%	г/м ²	%
<i>Chironomidae larvae</i>	2,74	97,5	1,34	100,0	2,55	100,0	3,84	100,0
<i>Oligochaeta</i>	0,07	2,5	–	–	–	–	–	–
Всього / Total	2,81	100,0	1,34	100,0	2,55	100,0	3,84	100,0

Розрахунок продукційних можливостей основних компонентів природної кормової бази вирощувальних ставів показав, що в дослідних ставах при застосуванні різного комплексу інтенсифікаційних заходів створювалося від 14625,0 до 47317,5 кг/га валової продукції фітопланктону, від 1110,0 до 4446,0 кг/га — зоопланктону та від 85,8 до 354,0 кг/га — зообентосу; у контрольних — відповідно від 3750,0 до 44175,0 кг/га, від 1592,0 до 3148,0 кг/га та від 42,6 до 328,2 кг/га (табл. 6).

Результативною оцінкою ефективності застосованих інтенсифікаційних заходів при вирощуванні рибопосадкового матеріалу коропових риб є величина отриманої рибопродуктивності. Відомо, що рибопродуктивність визначається такими складовими, як середня маса вирощеної риби та рівень виживання. Так, восени при облові ставів середня маса вирощених цьоголіток коропа в дослідних ставах перебувала на рівні 62,0 ± 1,0–70,0 ± 1,4 г, гібрида товстолобика — 18,0 ± 0,8–26,0 ± 0,8 г; вихід — відповідно 58–65% та 31–68%. У контрольних ставах середня маса цьоголіток коропа становила 64,0 ± 0,6–66,0 ± 1,2 г, гібрида товстолобика — 14,0 ± 1,2–21,0 ± 1,0 г, а вихід — відповідно 52–56% та 26–64% (табл. 7).



Таблиця 6. Продукційні характеристики основних компонентів природної кормової бази експериментальних вирощувальних ставів ТОВ «Магнолія»

Table 6. Production indices of the natural fodder base main components in the experimental growing ponds of LLC "Magnoliya"

Стави / Ponds	Фітопланктон / Phytoplankton		Зоопланктон / Zooplankton		Зообентос / Zoobenthos	
	В, мг/дм ³ / B, mg/dm ³	Р, кг/га / P, kg/ha	В, г/м ³ / B, g/m ³	Р, кг/га / P, kg/ha	В, г/м ² / B, g/m ²	Р, кг/га / P, kg/ha
Контроль 1 / Control 1	16,57	29826,0	9,42	2260,8	2,81	168,6
Дослід 1 / Experiment 1	20,00	36000,0	12,42	2980,8	1,34	80,4
Контроль 2 / Control 2	15,59	35077,5	8,58	2574,0	2,55	153,6
Дослід 2 / Experiment 2	21,03	47317,5	13,25	3975,0	3,84	230,4

Примітка. В – біомаса, Р – продукція.

Notes. B – biomass, P – production.

Таблиця 7. Результати вирощування цьоголіток корокових риб

Table 7. The results of growing underyearling carps

Варіанти дослід / Experi- mental options	Вид риб / Fish species	Посадже- но личи- нок, тис. екз./га / Stoking larvae, thousand individuals / ha	Виловлено цьоголіток / Catch of yearlings			Рибопродуктив- ність кг/га / Fishproductivity, kg/ha		Витра- ти корму, кг/кг / Forage spend, kg/kg
			тис. екз./га / thousand individu- als / ha	середня маса, г / average mass/ g	вихід, % / yield, %	за ви- дами / by species	загаль- на / total	
Контроль 1 / Con- trol 1	короп / carp	30,0*	16,8	66,0±1,2	56	1102,0	1375,0	3,6
	ГТ / chinese carps hybrids	50,0	13,0	21,0±1,0	26	273,0		
Дослід 1 / Experi- ment 1	короп / carp	30,0*	19,5	70,0±1,4	65	1357,0	1760,0	2,9
	ГТ / chinese carps hybrids	50,0	15,5	26,0±0,8	31	403,0		
Контроль 2 / Con- trol 2	короп / carp	30,0*	15,6	64,0±0,6	52	992,0	1888,0	4,0
	ГТ / chinese carps hybrids	100,0	64,0	14,0±1,2	64	896,0		
Дослід 2 / Experi- ment 2	короп / carp	30,0*	17,4	62,0±1,0	58	1072,0	2296,0	3,7
	ГТ / chinese carps hybrids	100,0	68,0	18,0±0,8	68	1224,0		

Примітка. ГТ — гібрид товстолаба, * — молодь, підрощена до 0,4 г.

Notes: * – growing juveniles up to 0,4 g



Слід відмітити, що у дослідних ставах (із застосуванням пасти хлорели) за різного співвідношення полікультури риб показники виживання як за коропом, так і гібридом товстолоба були значно вищими, порівняно з контрольними. Проте в експериментальних ставах з вищою густотою посадки середня маса цьоголіток гібрида товстолоба не досягла нормативних величин (20 г) (табл. 7). Тому найбільш оптимальним варіантом, на нашу думку, є вирощування цьоголіток коропових риб у полікультурі за загальної густоти посадки 80,0 тис. екз./га та співвідношення коропа і гібрида товстолоба 37,5 : 62,5.

Рибопродуктивність за коропом в дослідних ставах становила 1072,0–1357,0 кг/га, за товстолобом — 403,0–1224,0 кг/га. Загальна рибопродуктивність у дослідних ставах була на рівні 1760,0–2296,0 кг/га, що на 22–28% вище, ніж у контрольних (1375,0–1888,0 кг/га). При цьому, витрати корму в досліді були в 1,1–1,3 раза нижчими і становили 2,9–3,7 кг/кг (табл. 7).

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

Досліджено вплив застосування комплексу інтенсифікаційних заходів (удобрення, внесення пасти хлорели, полікультура, годівля риб тощо) на гідрохімічний режим, стан природної кормової бази та рибницькі показники вирощування цьоголіток коропових риб. Встановлено, що гідрохімічний режим експериментальних ставів при застосуванні різного комплексу інтенсифікаційних заходів був задовільним.

Застосування пасти хлорели в комплексі з іншими інтенсифікаційними заходами позитивно відобразилося на продуктивності вирощувальних ставів. Середньосезонні значення біомаси кормових гідробіонтів у дослідних варіантах перебували в межах: за фітопланктоном — 20,0–21,03 мг/дм³; зоопланктоном — 12,42–13,25 г/м³; зообентосом — 1,34–3,84 г/м². Основу біомаси фітопланктону формували цінні в кормовому значенні зелені водорості (36,8–46,6%), зоопланктону – гіллястовусі ракоподібні (50,9–67,8%), а зообентосу – личинки хірономід (100%).

Інтенсивність розвитку кормових гідробіонтів вплинула на показники середньої маси та рівень виживання риби. Зокрема, середня маса цьоголіток коропа в дослідних варіантах знаходилася в межах 62,0–70,0 г, за виходу з вирощування 58,0–65,0%; гібрида товстолоба — відповідно 18,0–26,0 г та 31,0–68,0%. Отримана загальна рибопродуктивність у дослідних ставах була на 22,0–28,0% вищою, а витрати корму — в 1,1–1,3 раза меншими, порівняно з контрольними.

ЛІТЕРАТУРА

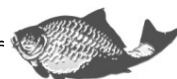
1. Методи підвищення природної рибопродуктивності ставів / Андрющенко А. І. та ін.; ред. Гринжевський М. В. Київ, 1998. 124 с.
2. Головки Г. В. Биологическая продуктивность временных рыбоводных прудов // Вопросы рыболовства. 2008. Т. 9, № 4(36). С. 754—763.
3. Фермерське рибництво / Грициняк І. І. та ін. Київ : Герб, 2008. 560 с.
4. Кузьмин И. А. Повышение продуктивности выростных прудов путем комплексного воздействия на их экосистему : автореф. дис. на соиск. уч. степени канд. биол. наук : спец. 03.00.10 «Ихтиология». Москва, 2007. 20 с.
5. Харитоновна Н. Н. Биологические основы интенсификации прудового рыбоводства. Киев : Наукова думка, 1984. 173 с.



6. Особливості формування природної кормової бази вирощувальних ставів при застосуванні різних добрив / Григоренко Т. В. та ін. // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. 2015. № 3–4(64). С. 133—137. (Серія : Біологія).
7. Хижняк М. І. Біологічна продуктивність вирощувальних ставів при використанні нетрадиційних органічних добрив // Сучасні проблеми теоретичної та практичної іхтіології : Х Міжнар. наук.-практ. конф. : тези доп. Херсон : Грінь Д.С., 2017. С. 349—352.
8. Головка Г. В. Оптимизация способов формирования планктона в прудах Нижнего Дона : автореф. дисс. на соиск. уч. ступени канд. биол. наук : спец. 03.00.18 «Гидробиология». Астрахань, 2007. 20 с.
9. Богданов Н. И. Биологическая реабилитация водоёмов. Пенза : РИО ПГСХА, 2008. 126 с.
10. Опыт выращивания молоди пеляди *Coregonus peled* при добавлении суспензии хлореллы / Трофимчук О. А. и др. // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2020. № 5. С. 62—69.
11. Продуктивність вирощувальних ставів при застосуванні різного комплексу інтенсифікаційних заходів / Григоренко Т. В. та ін. // Сучасні проблеми раціонального використання водних біоресурсів : I Міжнар. наук.-практ. конф., Київ, 15-17 трав. 2018 р. : тези. Київ : ПРО ФОРМАТ, 2018. С. 97—99.
12. Онищенко О. М., Дворецкий А. І. Мікрководорості як відновлюваний біологічний ресурс для потреб сільського господарства // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. 2013. № 2 (32). С. 48—50.
13. Особенности влияния штамма *Chlorella vulgaris* ИФР №С-111 на качество воды в прудовом рыбоводстве / Фролова М. В. и др. // Орошаемое земледелие. 2019. № 3. С. 46—49.
14. Алекин О. А., Семенов А. Д., Скопинцев Б. А. Руководство по химическому анализу вод суши. Ленинград : Гидрометеиздат, 1973. 262 с.
15. СОУ-05.01.-37-385:2006. Вода рибогосподарських підприємств. Загальні вимоги та норми : Київ: Міністерство аграрної політики України, 2006. 15 с. (Стандарт Мінагрополітики України).
16. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / Арсан О. М. та ін. ; ред. В. Д. Романенка. Київ : Логос, 2006. 408 с.
17. Водоросли. Справочник / Вассер С. П. и др. Киев : Наукова думка, 1989. 608 с.
18. Топачевский А. В., Масюк Н. П. Пресноводные водоросли Украинской ССР. Киев : Вища школа, 1984. 336 с.
19. Кутикова Л. А. Коловратки фауны СССР. Ленинград : Наука, 1970. 744 с.
20. Мануйлова Е. Ф. Ветвистоусые рачки (*Cladocera*) фауны СССР. Москва ; Ленинград : Наука, 1964. 328 с.
21. Шерман І. М. Ставове рибництво. Київ : Урожай, 1994. 336 с.
22. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. Москва : Пищевая пром-ть, 1966. 376 с.
23. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. Москва : Агропромиздат, 1986. Т. 1. 259 с.

REFERENCES

1. Andriushchenko, A. I., Baltadzhi, R. A., Vovk, N. I., Hrynzhevskiy, M. V., Hudyma, B. I., & Demchenko, I. T., et al. (1998). *Metody pidvyshchennia*



- pryrodnoi ryboproduktyvnosti staviv*. Hrynzhevskiy, M. V. (Ed.). Kyiv.
- Golovko, G. V. (2008). Biologicheskaya produktivnost' vremennykh rybovodnykh prudov. *Voprosy rybolovstva*, 9, 4(36), 754-763.
 - Hrytsyniak, I. I., et al. (2008). *Fermerske rybnystvo*. Kyiv: Herb.
 - Kuz'min, I. A. (2007). Povyshenie produktivnosti vyrostnykh prudov putem kompleksnogo vozdeystviya na ikh ekosistemu. *Extended abstract of candidate's thesis*. Moskva.
 - Kharitonova, N. N. (1984). Biologicheskie osnovy intensifikatsii prudovogo rybovodstva. Kiev: Naukova dumka.
 - Hryhorenko, T. V., et al. (2015). Osoblyvosti formuvannya pryrodnoi kormovoi bazy vyroshchувальnykh staviv pry zastosuvanni riznykh dobryv. *Naukovi zapysky Ternopil'skoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu. Seriya: Biolohiia*, 3-4(64), 133-137.
 - Khyzhniak, M. I. (2017). Biolozhichna produktyvnist vyroshchувальnykh staviv pry vykorystanni netradytsiinykh orhanichnykh dobryv. *Suchasni problemy teoretychnoi ta praktychnoi ikhtiologii: X mizh nar. nauk.-prakt. konf.: tezy dop.* Kherson: FOP Hrin D.S., 349-352.
 - Golovko, G. V. (2007). Optimizatsiya sposobov formirovaniya planktona v prudakh Nizhnego Dona. *Extended abstract of candidate's thesis*. Astrakhan'.
 - Bogdanov, N. I. (2008). Biologicheskaya reabilitatsiya vodoemov. Penza: RIO PGSKhA.
 - Trofimchuk, O. A., et al. (2020). Opyt vyrashchivaniya molodi pelyadi *Coregonus peled* pri dobavlenii suspenzii khlorely. *Rybovodstvo i rybnoe khozyaystvo*, 5, 62-69.
 - Hryhorenko, T. V., et al. (2018). Produktyvnist vyroshchувальnykh staviv pry zastosuvanni riznogo kompleksu intensyfykatsiinykh zakhodiv. Suchasni problemy ratsionalnoho vykorystannia vodnykh bioresursiv: tezy I mizhnarodnoi naukovopraktychnoi konferentsii (Kyiv, 15-17 travnia 2018 r.). Kyiv: PRO FORMAT, 97-99.
 - Onyshchenko, & O. M., Dvoret'skiy, A. I. (2013). Mikrovdorosti yak vidnovliuvanyi biolozhichniy resurs dlia potreb sil'skoho hospodarstva. *Visnyk Dnipropetrovskoho derzhavnogo ahrarnoho universytetu*, 2 (32), 48-50.
 - Frolova, M. V., et al. (2019). Osobennosti vliyaniya shtamma *Chlorella vulgaris* IFR №S-111 na kachestvo vody v prudovom rybovodstve. *Oroschaemoe zemledelie*, 3, 46-49.
 - Alekin, O. A., Semenov, A. F., & Skopintsev, V. A. (1973). *Rukovodstvo po khimicheskomu analizu vod sushi*. Leningrad: Gidrometizdat.
 - Voda rybohospodarskykh pidpriemstv. Zahalni vymohy ta normy (2006). *SOU-05.01.-37-385:2006*. Kyiv: Ministerstvo ahrarnoi polityky Ukrainy.
 - Arsan, O. M., Davydov, O. A., & Diachenko, T. M. et al. (2008). *Metody hidroekologichnykh doslidzhen poverkhnevyykh vod*. Kyiv: Lohos.
 - Vasser, S. P., Kondrat'eva, N. V., & Masyuk, N. P. et al. (1989). *Vodorosli. Spravochnik*. Kyiv: Naukova dumka.
 - Topachevskiy, A. V., & Masyuk, N. P. (1984). *Presnovodnye vodorosli Ukrain'skoy SSR*. Kyiv: Vishcha shkola. Golovnoe izd-vo.
 - Kutikova, L. A. (1970). *Kolovratki fauny SSSR*. Leningrad: Nauka.
 - Manuylova, E. F. (1964). *Vetvistousye rachki (Cladocera) fauny SSSR*. Moskva; Leningrad: Nauka.
 - Sherman, I. M. (1994). *Stavove rybnystvo*. Kyiv.
 - Pravdin I. F. (1966) *Rukovodstvo po izucheniyu ryb*. Moskva: Pishchevaya prom-t.
 - Sbornik normativno-tekhnologicheskoy dokumentatsii po tovarnomu rybovodstvu* (1986). Moskva: Agropromizdat. (Vol. 1).

