

TECHNOLOGIES IN AQUACULTURE / ТЕХНОЛОГІЇ В АКВАКУЛЬТУРІ

Ribogospod. nauka Ukr., 2025; 4(74): 157-179
DOI: <https://doi.org/10.61976/fsu2025.04.157>
UDC 639.371.52:[639.311:574]

Received: 18.10.2025
Received in revised form: 23.11.2025
Accepted: 07.12.2025

EFFECT OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS ON THE RESULTS OF GROWING NEW COMMERCIAL CARP LINES

T. Hryhorenko, grygorenko-@ukr.net,
ORCID ID 0000-0002-8769-1443, Institute
of Fisheries of the National Academy of
Agrarian Sciences of Ukraine, Kyiv

A. Derenko, derenko-fish@ukr.net, ORCID
ID 0009-0007-7836-9560, Institute of
Fisheries of the National Academy of
Agrarian Sciences of Ukraine, Kyiv

N. Chuzhma, n_chuzhma@ukr.net, ORCID
ID 0000-0002-9901-0991, Institute of
Fisheries of the National Academy of
Agrarian Sciences of Ukraine, Kyiv

A. Bazaieva, a_bazaeva@ukr.net, ORCID
ID 0000-0002-0509-1349, Institute of
Fisheries of the National Academy of
Agrarian Sciences of Ukraine, Kyiv

N. Mykhailenko, Mng70@ukr.net, ORCID
ID 0000-0003-0773-4886, Institute of
Fisheries of the National Academy of
Agrarian Sciences of Ukraine, Kyiv

Purpose. To investigate the ecological conditions and peculiarities of the development of the natural food sources of ponds when growing age-0+ new commercial lines of carp.

Methodology. The study was conducted in nursery ponds of the State Enterprise "Nyvka Experimental Farm". In the experimental ponds, fish seeds of new commercial carp lines were grown, which were obtained as a result of crossing females of the few scaled Nyvka hatchery line of intrabreed types of carp with scaly and framed males of carp of the Polish line, which were imported from a fish farm of the Olsztyn Voivodeship. The control were age-0+ few scaled

ВПЛИВ ЕКОЛОГІЧНИХ УМОВ НА РЕЗУЛЬТАТИ ВИРОЩУВАННЯ ЦЬОГОЛІТОК НОВИХ ПРОМИСЛОВИХ ЛІНІЙ КОРОПА

Т. В. Григоренко, grygorenko-@ukr.net,
ORCID ID 0000-0002-8769-1443, Інститут
рибного господарства Національної
академії аграрних наук України, м. Київ

А. В. Деренько, derenko-fish@ukr.net,
ORCID ID 0009-0007-7836-9560, Інститут
рибного господарства Національної
академії аграрних наук України, м. Київ

Н. П. Чужма, n_chuzhma@ukr.net,
ORCID ID 0000-0002-9901-0991, Інститут
рибного господарства Національної
академії аграрних наук України, м. Київ

А. М. Базаєва, a_bazaeva@ukr.net,
ORCID ID 0000-0002-0509-1349, Інститут
рибного господарства Національної
академії аграрних наук України, м. Київ

Н. Г. Михайленко, Mng70@ukr.net,
ORCID ID 0000-0003-0773-4886, Інститут
рибного господарства Національної
академії аграрних наук України, м. Київ

Мета. Дослідити екологічні умови і особливості розвитку природної кормової бази ставів при вирощуванні цьоголіток нових промислових ліній коропа.

Методика. Дослідження проводились у вирощувальних ставах на базі ДП «ДГ "Нивка" ІПГ НААН». У дослідних ставах вирощували рибопосадковий матеріал нових промислових ліній коропа, отриманих у результаті схрещування самиць малолускатого нивківської заводської лінії внутрішньопородного типу коропа із лускатими і рамчастими самцями коропів польської лінії, які були завезені з рибницького господарства Ольштинського



Nyvka hatchery line of the intrabreed type of the Ukrainian carp breed. The age-0+ carps were grown in monoculture at a stocking density of 100 thousand ind./ha using semi-intensive technology. To stimulate the development of the natural food sources, organic fertilizers were applied in the spring at a rate of 3.0 t/ha. During the growing season, the temperature and hydrochemical regimes were systematically monitored and the peculiarities of the development of the natural food sources of the ponds were studied. In doing so, methods generally accepted in hydrochemistry, hydrobiology and fish farming were used. The influence of environmental conditions on the results of growing age-0+ intrabreed carps was assessed by their survival, average weight, fish productivity, and consumption of artificial feeds.

Findings. It was established that the ecological conditions for rearing age-0+ carps were satisfactory. The physicochemical parameters of the ponds' aquatic environment were within technological standards and contributed to the development of a natural food sources and fish farming. Timely preparation of nursery ponds for stocking and application of organic fertilizers ensured the development of prey organisms during the growing season at a level sufficient to meet the nutritional needs of carp juveniles. The average biomass of phytoplankton during the growing season was within 28.84-47.80 mg/dm³, zooplankton – 15.20-40.22 g/m³, zoobenthos – 3.64-17.42 g/m². The average weight of age-0+ crossbred carps in the experimental variants was 61.4 and 281.0 g, the yield from cultivation was 40.2 and 5.7%, respectively, fish productivity was 2468.3 and 1601.7 kg/ha with artificial feed consumption at the level of 1.46 and 1.06 kg/kg. In the control, the average weight of age-0+ carps was 36.1 g, yield was 36.5%, fish productivity was 1317.7 kg/ha, and artificial feed consumption was 1.55 kg/kg.

Originality. The ecological conditions and development of the natural food sources of ponds during the cultivation of new commercial carp lines were studied and analyzed. It was established that higher values of quantitative development and qualitative composition of prey organisms in the experimental ponds contributed to achieving higher productive parameters of age-0+ crossbred carps and ensured a reduction in the cost of artificial feeds by 1.1-1.5 times.

Practical Value. Studying environmental conditions and determining their effect on fish makes it possible to purposefully shape the ecosystem of water bodies in order to increase fish productivity.

воєводства. Контролем були цьоголіткі малолускатого нивківської заводської лінії внутрішньопородного типу української раритетної породи коропа. Вирощування цьоголіток проводили у монокультурі за густоти посадки 100 тис. екз./га за напівінтенсивною технологією. Для стимулювання розвитку природної кормової бази ставів навесні вносили органічні добрива із розрахунку 3 т/га. Упродовж вегетаційного сезону систематично контролювали температурний і гідрохімічний режими та досліджували особливості розвитку природної кормової бази ставів. При цьому використовували загальноприйнятні в гідрохімії, гідробіології та рибництві методи. Вплив екологічних умов на результати вирощування цьоголіток нових промислових ліній коропа оцінювали за виживанням риб, їхньою середньою масою, рибопродуктивністю та витратами штучних кормів.

Результати. Встановлено, що екологічні умови при вирощуванні цьоголіток коропа були задовільними. Фізико-хімічні параметри водного середовища перебували в межах технологічних норм і сприяли розвитку природної кормової бази та вирощуванню риби. Своєчасна підготовка вирощувальних ставів до зарибнення та внесення органічних добрив сприяли розвитку кормових організмів упродовж вегетаційного сезону на достатньому рівні для забезпечення харчових потреб молоді коропа. Середні за вегетаційний сезон показники біомаси фітопланктону знаходилися в межах 28,84–47,80 мг/дм³, зоопланктону – 15,20–40,22 г/дм³, зообентосу – 3,64–17,42 г/м². Середня маса помісних цьоголіток коропа у дослідних варіантах становила 61,4 та 281,0 г, вихід із вирощування – відповідно 40,2 та 5,7%, рибопродуктивність – 2468,3 та 1601,7 кг/га, за витрат штучних кормів на рівні 1,46 та 1,06 кг/кг. У контролі середня маса цьоголіток становила 36,1 г, вихід – 36,5%, рибопродуктивність – 1317,7 кг/га, витрати штучних кормів – 1,55 кг/кг.

Наукова новизна. Досліджено та проаналізовано екологічні умови і розвиток природної кормової бази ставів при вирощуванні нових промислових ліній коропа. Встановлено, що вищі показники кількісного розвитку та якісного складу кормових організмів у дослідних ставах сприяли досягненню вищих продуктивних показників помісних цьоголіток коропа та забезпечили зниження витрат штучних кормів у 1,1–1,5 рази.



Keywords: nursery ponds, hydrochemical regime, natural food sources, phytoplankton, zooplankton, zoobenthos, carp yearlings.

Практична значущість. Дослідження умов середовища та визначення їх впливу на рибу дає можливість спрямовано формувати екосистему водойм з метою підвищення показників рибопродуктивності.

Ключові слова: вирощувальні стави, гідрохімічний режим, природна кормова база, фітопланктон, зоопланктон, зообентос, цьоголітки коропа.

PROBLEM STATEMENT AND ANALYSIS OF LAST ACHIEVEMENTS AND PUBLICATIONS

Carp is the main object of fish farming in Ukrainian aquaculture. Therefore, to increase the production of carp products in pond farms, more and more attention is paid to improving existing and breeding new highly productive lines and crosses of carp with useful economic traits. One of the methods of increasing the yield of marketable products in fish farming is the industrial crossing of genetically different individuals, which is widely used in carp farming. Individuals obtained as a result of interspecific, interbreed and intrabreed crosses have higher viability and greater productivity compared to the original forms [1–6].

Important issues in this regard are those related to ensuring favourable growing conditions for newly created hybrids, allowing them to maximize their potential for growth and development. Of primary importance in this context is the complex of abiotic (temperature, oxygen, chemical, hydrological regimes) and biotic (qualitative composition and quantitative development of prey organisms, fish stocking density, etc.) factors of the fish farming environment [7–13].

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Короп є основним об'єктом рибовирощування в аквакультурі України. Тож для збільшення обсягів виробництва продукції коропівництва у ставових господарствах дедалі більше уваги приділяють поліпшенню наявних та виведенню нових високопродуктивних ліній та помісей коропа з корисними господарськими ознаками. Одним із методів збільшення виходу товарної продукції в рибництві є промислове схрещування генетично різних особин, яке широко використовується у коропівництві. Отримані в результаті міжвидових, міжпорідних та внутрішньопорідних схрещувань особини мають вищу життєстійкість та більшу продуктивність, порівняно з вихідними формами [1–6].

Важливого значення при цьому набувають питання, пов'язані із забезпеченням сприятливих умов вирощування для новостворених помісей, що дозволяють їм максимально реалізувати свої потенційні можливості росту та розвитку. Першочергове значення в даному контексті має комплекс абіотичних (температурний, кисневий, хімічний, гідрологічний режими) та біотичних (якісний склад та кількісний розвиток кормових організмів, густина посадки риби тощо) чинників середовища вирощування риби [7–13].



**HIGHLIGHT OF THE EARLIER
UNRESOLVED PARTS OF THE
GENERAL PROBLEM.
AIM OF THE STUDY**

Fish ponds of carp farms have a number of ecological features and, as a rule, belong to eutrophic water bodies, which are characterized by an increased content of organic matter in the water and a rather unstable oxygen regime. Therefore, targeted regulation of the aquatic environment and hydrochemical regime is one of the most important conditions, compliance with which allows creating favourable conditions for optimizing the functional state of the fish body [14–16].

An equally important biotic factor of the environment is the development of a natural food sources in fish ponds, since it is of particular importance to provide the breeding facilities with complete natural food, which is a source of essential amino acids, vitamins, enzymes, unsaturated fatty acids, i.e. components important for life that most fully meet the biological needs of the carp body [11, 17–18].

It is known that the main food resources of water bodies when growing carp are zooplankton and zoobenthos communities. Zooplankton plays a crucial role in the larval feeding stages. At the initial stage of growth, carp larvae, like other fish species, feed mainly on zooplankton organisms, starting with small forms (rotifers Rotifera) and as they grow, they move on to larger organisms – copepods (Copepoda) and cladocerans (Diplostraca or Cladocera). Larvae instinctively prefer live prey as they depend on it due to the rather limited enzymatic activity of the digestive processes. In the digestion processes of larvae that switch to external nutrition, not only their own enzymes but also enzymes contained in live prey captured by the larvae take part. Later, juveniles usually switch to consuming benthic organisms, mainly chironomid larvae, but zooplankton also

**ВИДІЛЕННЯ НЕВИРШЕНИХ
РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ
ПРОБЛЕМИ. МЕТА РОБОТИ**

Рибницькі стави корошових господарств мають низку екологічних особливостей і належать, як правило, до евтрофних водойм, для яких характерний підвищений вміст у воді органічної речовини та досить нестійкий кисневий режим. Тому спрямоване регулювання водного середовища та гідрохімічного режиму є однією із найважливіших умов, додержання якої дозволяє створити сприятливі передумови для оптимізації функціонального стану організму риб [14–16].

Не менш важливим біотичним чинником середовища є розвиток природної кормової бази в рибницьких ставах, оскільки особливе значення має забезпеченість об'єктів вирощування повноцінними природними кормами, які є джерелом надходження в організм риби незамінних амінокислот, вітамінів, ферментів, ненасичених жирних кислот, тобто важливих для життєдіяльності компонентів, які найповніше відповідають біологічним потребам організму коропа [11, 17–18].

Відомо, що основними кормовими ресурсами водойм при вирощуванні коропа є зоопланктонні та зообентосні угруповання. Зоопланктон відіграє визначальну роль на стадіях живлення личинок. На початковому етапі вирощування личинки коропа, як і інших видів риб, живляться переважно зоопланктонними організмами, починаючи з дрібних форм (коловерток — Rotifera), і у міру зростання переходять до більших організмів — веслоногих (Copepoda) і гіллястовусих (Diplostraca або Cladocera) ракоподібних. Личинки інстинктивно віддають перевагу живим кормам, оскільки залежать від них через досить обмежену ферментативну активність процесів травлення. У проце-



remains an important component of the diet, depending on its availability and spatial and temporal variations [17–20].

If natural feeds are available and accessible in fish ponds, juvenile fish prefer them. Against the background of other environmental factors, the role of live prey in fish growth is quite significant and amounts to more than 40% [11, 18–19].

Thus, creating optimal conditions for fish farming is one of the important tasks in pond aquaculture. Studying environmental conditions and determining their impact on fish makes it possible to purposefully shape the ecosystem of water bodies in order to increase fish productivity [13, 20–22].

In this regard, research on the study and assessment of ecological conditions and the development of the natural food sources of fish ponds when growing new commercial carp lines is quite important.

сах травлення личинок, що переходять на зовнішнє живлення, беруть участь не тільки власні ферменти, а також ті, що містяться у захоплених личинками живих кормових організмах. У подальшому молодь зазвичай переходить до споживання бентосних організмів, головним чином личинок хірономід (*Chironomidae*), проте зоопланктон теж залишається важливою складовою раціону, залежно від його наявності та просторових і часових варіацій [17–20].

За наявності та доступності в рибницьких ставах природних кормів молодь віддає перевагу їм. На фоні інших чинників середовища, роль живих кормів у прирості риб досить значна і становить більше ніж 40% [11, 18–19].

Таким чином, створення оптимальних умов при вирощуванні риби є одним із важливих завдань у ставовому рибництві. Дослідження умов середовища та визначення їх впливу на риб дає можливість спрямовано формувати екосистему водойм з метою підвищення показників рибопродуктивності [13, 20–22].

У зв'язку з цим, досить актуальним є дослідження щодо вивчення та оцінки екологічних умов та розвитку природної кормової бази рибницьких ставів при вирощуванні нових промислових ліній коропа.

MATERIALS AND METHODS

The study was conducted in 2024 at the experimental farm of the Institute of Fisheries of the State Enterprise “Nyvka” in 0.06 ha nursery ponds with an average depth of 1.1 m. The ponds were used to grow fish seeds of new commercial carp lines obtained by crossing females of the few scaled Nyvka hatchery line of the intrabreed type of carp with scaly and framed males of the Polish line, which were imported from the fish farm of the Olsztyn Voivodeship. The control were purebred

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводили в 2024 р. на базі Державного підприємства «Дослідне господарство “Нивка” Інституту рибного господарства НААН» у вирощувальних ставах площею 0,06 га, середньою глибиною 1,1 м. У ставах вирощували рибопосадковий матеріал нових промислових ліній коропа, отриманих у результаті схрещування самиць малолускатого нивківської заводської лінії внутрішньопородного типу коро-



**EFFECT OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS ON THE RESULTS
OF GROWING NEW COMMERCIAL CARP LINES**

age-0+ few scaled Nyvka hatchery line of the intrabreed type of the Ukrainian framed carp breed.

The ponds were stocked on June 6 with three-day-old carp larvae obtained under artificial conditions at the rate of 100 thousand ind./ha and their cultivation was carried out in monoculture using semi-intensive technology.

In order to stimulate the development of the natural food sources, before filling the ponds with water, land reclamation measures were carried out (clearing the grid, liming) and organic fertilizers (cattle humus) were applied at the rate of 3 t/ha. In addition, in June, the second half of August and in September, juvenile carps were fed with artificial feeds. At the beginning of rearing, the larvae were fed with a starting artificial feed from RAANAN, in accordance with the manufacturer's recommendations, and then with an in-house artificial feed with a protein content of at least 26%.

The general scheme of the study is presented in Table 1.

During the growing season of age-0+ carps, which lasted 134 days, the temperature and oxygen levels were monitored, and the hydrochemical and hydrobiological regimes of the experimental ponds were studied. The temperature and dissolved oxygen content were determined

па із лускатими і рамчастими самцями польської лінії, які були завезені із рибницького господарства Ольштинського воєводства. Контролем були чистопрідні цьоголітки малолускатого нивківської заводської лінії внутрішньопородного типу української рамчастої породи коропа.

Зарибнення ставів провели 6 червня тридобовими личинками коропа, отриманими у заводських умовах, із розрахунку 100 тис. екз./га; вирощування здійснювали в монокультурі за напівінтенсивної технології.

З метою стимулювання розвитку природної кормової бази, до заповнення ставів водою було проведено меліоративні заходи (розчищення меліоративної сітки, вапнування) та внесено органічні добрива (перегній ВРХ) із розрахунку 3 т/га. Крім того, в червні, другій половині серпня та у вересні здійснювали підгодівлю молоді коропа штучними кормами. При цьому на початку вирощування личинок підгодовували стартовим штучним кормом фірми «RAANAN», у відповідності до рекомендацій виробника, а потім штучним кормом власного виробництва з вмістом протеїну не нижче ніж 26%.

Загальна схема проведення досліджень представлена в таблиці 1.

Упродовж вегетаційного періоду

Table 1. Scheme of the study in the nursery ponds of the State Enterprise "Nyvka Experimental Farm" of the Institute of Fisheries of the National Academy of Agrarian Science of Ukraine

Experimental variants	Area of ponds, ha	Intensification measures	Stoking density, thousand ind./ha,	Crossbreeding type
Experiment I	0.06	application of fertilizers, feeding with artificial feeds	100.0	♀ FSN(h)C × ♂ PFC* ♀ FSN(h)C × ♂ PSC**
Experiment II	0.06		100.0	♀ FSN(h)C × ♂ PFC ♀ FSN(h)C × ♂ PSC
Control	0.06		100.0	♀ FSN(h)C × ♂ FSN(h)C

Note. * ♀ Few scaled Nyvka hatchery line carp × ♂ Polish framed carp;

** ♀ Few scaled Nyvka hatchery line carp × ♂ Polish scaly carp.



daily using an AZ-86023 thermo-oximeter. Hydrochemical and hydrobiological samples were taken once a month. Water samples were taken for complete chemical analysis and processed according to the methodology [23]. The results obtained were compared with current aquaculture standards [24].

Collection and processing of phytoplankton, zooplankton and zoobenthos samples was carried out according to generally accepted methods in hydrobiology [25]. Qualitative composition of planktonic algae and invertebrates was identified using identification keys [26–30].

The results of growing age-0+ new commercial carp lines were evaluated according to their survival rate, average weight, fish productivity and consumption of artificial feeds [31]; the quality of age 0+ carps was assessed by the Fulton's condition factor [32]. The individual weight of fish was determined using electronic scales KERN – 440-45 N with an accuracy of 0.1 g.

STUDY RESULTS AND THEIR DISCUSSION

Temperature and hydrochemical regimes of rearing ponds.

The water temperature during the study period in the nursery ponds ranged from 19.2–30.0°C. When stocking three-day-old larvae for cultivation in early June, the water temperature in the ponds was at 21–23°C. In the summer, the water temperature in the ponds did not drop below 21.0°C, and the maximum average monthly values were observed in July – 27.2–

виросування цьоголіток, який тривав 134 доби, контролювали температурний і кисневий, а також вивчали гідрохімічний та гідробіологічний режими дослідних ставів. Температуру та вміст розчиненого у воді кисню визначали щоденно за допомогою термооксиметра AZ-86023. Гідрохімічні та гідробіологічні проби відбирали раз на місяць. Відбір проб води для повного хімічного аналізу та їх опрацювання здійснювали згідно з відповідною методикою [23]. Отримані результати порівнювали із чинними рибницькими нормативами [24].

Відбір та опрацювання проб фіто-, зоопланктону та зообентосу проводили згідно із загальноприйнятими у гідробіології методами [25]. Для ідентифікації якісного складу планктонних водоростей та безхребетних тварин використовували визначники [26–30].

Результати вирощування цьоголіток нових промислових ліній коропа оцінювали за їх виживанням, середньою масою, рибопродуктивністю та витратами штучних кормів [31]; якість цьоголіток — за коефіцієнтом вгодваності, який визначали за Фультоном [32]. Індивідуальну масу цьоголіток визначали за допомогою електронних терезів «KERN – 440-45 N» з точністю до 0,1 г.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Температурний та гідрохімічний режими вирощувальних ставів.

Температура води в період проведення досліджень у вирощувальних ставах коливалася в межах 19,2–30,0°C. При посадці тридобових личинок на вирощування на початку червня температура води в ставах перебувала на рівні 21–23°C. У літній період температура води в ставах не опускалася нижче 21,0°C, а максимальні середньомісячні показни-



28.0°C. In September, the water temperature dropped to 19.2–19.6°C.

The dissolved oxygen content during the growing season was not lower than 3.9 mg/dm³. Only during the period of maximum temperatures in July, in some ponds was a decrease in oxygen to 1.8–2.9 mg/dm³ noted, while aeration of the ponds was carried out.

According to the classification of O. Alyokin, the water of the nursery ponds belongs to the hydrocarbonate class, the calcium group, since the predominant cation was calcium, and the anion was hydrocarbonates. Water of medium mineralization, with the sum of ions at the level of 497.3±16.2 – 533.27±20.4 mg/dm³ (Table 2).

The pH value during the growing season ranged from 7.20 to 9.19, i.e. the environment changed from weakly alkaline to alkaline, with average seasonal values at the level of 8.20±0.41–8.79±0.19. Lower pH values were observed at the beginning of the growing season, and later only an increase in the alkalinity of the aquatic environment was observed in all ponds, which affected the average seasonal values (Table 2).

No significant differences in the dynamics of permanganate and dichromate oxidations between the variants were found. The permanganate and dichromate oxidation rates were within technological standards, with average seasonal rates at 12.23±0.5–13.3±0.72 mg O/dm³ and 30.6±0.93–33.3±1.77 mg O/dm³, respectively (Table 2).

Regarding the main biogenic elements, the concentrations of ammonium nitrogen (NH₄⁺), nitrates (NO₂⁻), nitrites (NO₃⁻) and mineral phosphorus (PO₄³⁻) in the water of the nursery ponds were within the regulatory values and were sufficient for the development of phytoplankton, while the content of total iron (Fe²⁺³⁺) was higher than the regulatory values (Table 2). At the

ки відмічались у липні — 27,2–28,0°C. У вересні температура води знизилася до 19,2–19,6°C.

Вміст розчиненого у воді кисню впродовж вегетаційного сезону не був нижчим ніж 3,9 мг/дм³. Лише в період максимальних показників температури у липні в деяких ставках відмічали зниження концентрації кисню до 1,8–2,9 мг/дм³, при цьому проводили аерацію водойм.

Згідно із класифікацією О.О. Альокіна, вода вирощувальних ставків належить до гідрокарбонатного класу, групи кальцію, оскільки переважаючим катионом був кальцій, а аніоном — гідрокарбонати. Вода середньої мінералізації, з сумою іонів на рівні 497,3±16,2 – 533,27±20,4 мг/дм³ (табл. 2).

Величина водневого показника впродовж вегетаційного сезону знаходилася в межах від 7,20 до 9,19, тобто середовище змінювалося від слабколужного до лужного, із середньосезонними показниками на рівні 8,20±0,41 – 8,79±0,19. Нижчі показники рН були на початку вегетаційного сезону, надалі спостерігалось лише підвищення лужності водного середовища в усіх ставках, що і вплинуло на середньосезонні показники (табл. 2).

Істотних відмінностей в динаміці перманганатної та біхроматної окиснюваностей між варіантами не виявлено. Дані показники знаходилися в межах технологічних норм, із середньосезонними значеннями на рівні відповідно 12,23±0,5 – 13,3±0,72 мг О/дм³ та 30,6±0,93 – 33,3±1,77 мг О/дм³ (табл. 2).

Щодо основних біогенних елементів, концентрація амонійного нітрогену (NH₄⁺), нітратів (NO₂⁻), нітритів (NO₃⁻) та мінерального фосфору (PO₄³⁻) у воді вирощувальних ставків знаходилася в межах нормативних значень і була достатньою для розвитку рослинного планктону, а вміст загального заліза (Fe²⁺³⁺) був



Table 2. Water quality parameters of the nursery ponds of the SE «EF «Nyvka» IF NAAS (min-max / med, n=5)

Parameters	Experiment I	Experiment II	Control	Normative values
pH	7.2-9.19 8.20±0.41	8.3-8.9 8.52±0.13	8.6-9.17 8.79±0.19	6.5-8.5
Permanganate oxidation, mg O/dm ³	11.9-15.0 13.30±0.72	11.2-13.1 12.23±0.5	12.6-13.4 13.30±0.23	up to 15.0
Bichromate oxidation, mg O/dm ³	29.8-37.5 33.3±1.77	28.1-32.6 30.6±0.93	31.5-33.5 32.5±0.58	up to 50.0
Ammonium nitrogen, NH ₄ ⁺ , mg N/dm ³	0.84-1.43 1.15±0.12	1.12-1.40 1.21±0.07	0.82-1.30 1.04±0.14	up to 2.0
Nitrites, NO ₂ ⁻ , mg N/dm ³	0.05-0.16 0.09±0.02	0.06-0.14 0.09±0.02	0.07-0.12 0.10±0.03	up to 0.1
Nitrates, NO ₃ ⁻ , mg N/dm ³	0.12-0.37 0.23±0.06	0.20-0.49 0.3±0.07	0.41-0.70 0.51±0.09	up to 2.0
Mineral phosphorus, PO ₄ ³⁻ , mg P/dm ³	0.16-0.76 0.47±0.15	0.14-0.70 0.44±0.13	0.12-0.56 0.33±0.13	up to 0.7
Total ferum, Fe ²⁺ + Fe ³⁺ , mg Fe/dm ³	1.41-2.53 1.87±0.26	0.94-2.028 1.68±0.26	1.21-1.90 1.61±0.21	up to 1.0
Calcium, Ca ²⁺ , mg/dm ³	61.3-69.5 65.13±2.38	59.3-79.2 70.0±5.73	58.4-63.4 60.90±2.5	up to 70.0
Magnesium, Mg ²⁺ , mg/dm ³	15.8-15.8 15.8±0.0	8.5-15.8 12.17±2.11	13.4-15.8 14.6±1.2	up to 30.0
Sodium+Potassium, Na ⁺ +K ⁺ , mg/dm ³	69.0-85.3 76.77±4.72	62.3-81.0 73.43±5.69	71.8-74.8 73.3±1.50	up to 50.0
Hydrocarbonates, HCO ₃ ⁻ , mg/dm ³	207.5-244.1 227.83±10.7	195.3-256.3 227.83±17.7	170.9-231.9 201.40±30.5	up to 400.0
Chlorides, Cl ⁻ , mg/dm ³	101.0-125.1 111.3±7.17	99.7-119.7 109.07±5.81	101.0-106.4 103.7±2.7	up to 70.0
Sulfates, SO ₄ ²⁻ , mg/dm ³	24.3-52.70 36.5±8.44	22.6-45.7 31.67±7.12	29.6-57.2 43.4±13.8	up to 70.0
Total hardness, mg-eq./dm ³	4.40-4.80 4.57±0.12	4.00-4.90 4.53±0.27	4.00-4.40 4.20±0.20	5.0-7.0
Mineralization, mg/dm ³	503.3-572.3 533.27±20.4	498.8-571.0 524.17±23.4	481.1-513.5 497.3±16.2	up to 1000

same time, the highest concentrations of ammonium nitrogen and mineral phosphorus were in the first half of summer, and by the end of the growing season (in September) their concentrations decreased, which is usually associated with their active use by phytoplankton organisms. On the contrary, total iron concentrations increased (up to 1.90–2.53 mg Fe/dm³).

It is worth noting that the water in the ponds of this farm was characterized by an increased content of chlorides, es-

вищим нормативних значень (табл. 2). При цьому вищі рівні концентрації амонійного нітрогену та мінерального фосфору були в першій половині літа, а до кінця вегетаційного сезону (у вересні) знижувались, що зазвичай пов'язано з активним їх використанням фітопланктонними організмами. Натомість, концентрація загального заліза, навпаки, зростала (до 1,90–2,53 мг Fe/дм³).

Варто зазначити, що для води ставів даного господарства характерним за-



pecially at the beginning of the growing season, when their concentrations reached 106.4–125.1 mg/dm³, but by autumn they decreased slightly (to 99.7–101.0 mg/dm³) (Table 2).

In general, the hydrochemical regime of the rearing ponds, according to most of the main chemical parameters, was favourable for the development of prey organisms and rearing carp juveniles.

Hydrobiological regime of nursery ponds.

The phytoplankton of the nursery ponds were formed by algal communities belonging to 6 divisions: Cyanophyta, Euglenophyta, Dinophyta, Bacillariophyta, Chlorophyta and Chrysophyta. A total of 96–102 species and intraspecific taxa of algae were recorded in the nursery ponds. At the same time, the basis of the species composition of phytoplankton in all ponds was green algae (from 58 to 61% of the total number of identified species), which are the most valuable in terms of food value for zooplankton organisms. Euglenozoa (11–15%), Cyanobacteria (12–13%), and Diatomeae (8–11%) were of secondary importance. The share of other algae divisions did not exceed 1–3% of the total number of identified species.

The quantitative development of phytoplankton in the nursery ponds was characterized by high (experimental) and optimal (control) values. Total phytoplankton biomass during the growing season in ponds ranged from 24.42 to 80.71 mg/dm³ (Fig. 1).

At the beginning of the growing season, phytoplankton biomass in the experimental ponds was at the level of 31.59–37.36 mg/dm³, and in the control – 24.56 mg/dm³. Subsequently, phytoplankton biomass in Experiment I during July became the highest among all ponds – 80.7 mg/dm³, and in August it decreased to 53.7 mg/dm³. In Experiment II, phytoplankton development in

лишається підвищений вміст хлоридів, особливо на початку вегетаційного сезону, коли їх концентрація сягала 106,4–125,1 мг/дм³, проте до осені дещо знизилася (до 99,7–101,0 мг/дм³) (табл. 2).

Загалом, гідрохімічний режим вирощувальних ставів за більшістю основних хімічних показників був сприятливим для розвитку кормових організмів та вирощування молоді коропа.

Гідробіологічний режим вирощувальних ставів.

Фітопланктон вирощувальних ставів формували водоростеві угруповання, що належать до 6 відділів: Суанопфита, Еугленопфита, Дінофита, Ваціларіопфита, Хлорофита та Хризопфита. Усього у вирощувальних ставах реєстрували 96–102 види та внутрішньовидові таксони водоростей. При цьому основу видового складу фітопланктону в усіх ставах становили зелені водорості (від 58 до 61% загальної кількості виявлених видів), які є найціннішими в кормовому значенні для зоопланктонних організмів. Другорядне значення мали представники евгленових Euglenozoa (11–15%), синьозелених Суанобактерія (12–13%) та діатомових Diatomeae (8–11%) водоростей. Частка представників інших відділів водоростей не перевищувала 1–3% загальної кількості виявлених видів.

Кількісний розвиток рослинного планктону у вирощувальних ставах характеризувався високими (дослідні) та оптимальними (контроль) показниками. Загальні біомаси фітопланктону впродовж вегетаційного сезону в ставах перебували в межах від 24,42 до 80,71 мг/дм³ (рис. 1).

На початку вегетаційного сезону біомаси фітопланктону в дослідних ставах були на рівні 31,59–37,36 мг/дм³, а у контролі — 24,56 мг/дм³. У подальшому в Досліді I впродовж липня біомаса фітопланктону стала найвищою серед



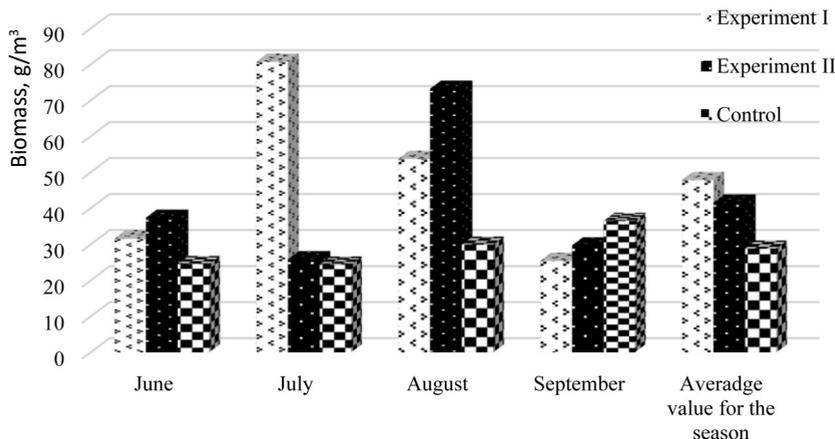


Fig. 1. Dynamics of phytoplankton development during the growing season in the nursery ponds of the SE EF “Nyvka”

these months was at the level of 25.9–73.2 mg/dm³, with a maximum in August (Fig. 1). Such a rapid growth of phytoplankton development in Experiment I in July (up to 80.7 mg/dm³) occurred due to the vegetation of species of the genera *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Cyclotella*, and in Experiment II in August (up to 73.2 mg/dm³), due to species of the genera *Microcystis*, *Anabaena*, *Oscillatoria*. Active phytoplankton vegetation could be described as a “water bloom” by some criteria, but it did not provoke “suffocation” of fish. In September, phytoplankton biomass in both variants of the experiment decreased to optimal values of 25.44–29.76 mg/dm³ (Fig. 1).

The development of phytoplankton in the control pond in the summer was lower compared to the experimental ponds, but in September the biomass increased to 36.44 mg/dm³ and exceeded the value in the experimental ponds, mainly due to the development of species of the genera *Microcystis*, *Oscillatoria* and *Euglena*.

On average, during the growing season, phytoplankton biomass in the experimental ponds was close – 41.56–47.80 mg/dm³, in the control pond it was – 28.84 mg/dm³ (Fig. 1).

усіх ставів — 80,7 мг/дм³, а у серпні знизилась до 53,7 мг/дм³. У Досліді II в ці місяці розвиток фітопланктону знаходився на рівні 25,9–73,2 мг/дм³, з максимальним показником в серпні (рис. 1). Таке стрімке зростання розвитку фітопланктону в Досліді I у липні (до 80,7 мг/дм³) відбулося за рахунок вегетації видів родів *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Cyclotella*, а в Досліді II — у серпні (до 73,2 мг/дм³) за рахунок видів родів *Microcystis*, *Anabaena*, *Oscillatoria*. Активну вегетацію фітопланктону за деякими ознаками можна було б охарактеризувати як «цвітіння» води, але вона не спровокувала задухи риб. У вересні біомаси фітопланктону в обох варіантах дослідів знизилася до оптимальних величин — 25,44–29,76 мг/дм³ (рис. 1).

Розвиток фітопланктону в контрольному ставу у літній період був нижчим, порівняно з дослідними ставами, проте у вересні біомаса зросла до 36,44 мг/дм³ та перевищила значення у дослідних ставах, переважно за рахунок розвитку видів родів *Microcystis*, *Oscillatoria* та *Euglena*.

У середньому за вегетаційний сезон рівні біомаси фітопланктону в дослідних ставах були близькими — 41,56–



A characteristic feature of all ponds was that the majority of the biomass (53.9–62.0%) of phytoplankton was formed by Cyanobacteria. The share of green algae in biomass in different ponds did not exceed 14.0–19.9% (Fig. 2).

An important food resource for age-0+ carps, especially at the initial stage of cultivation, is zooplankton. In this case, it is not so much its quantitative development that is of particular importance, but its qualitative composition and availability for consumption by fish juveniles [17–19].

Zooplankton of the nursery ponds was represented by 32 taxa belonging to the rotifera, Cladocera and Copepoda crustaceans. The species composition was dominated by Rotifera (53%) and Cladocera (43%). Copepoda were represented by the families Cyclopoidae and Diaptomidae.

Among other organisms, planktonic forms of chironomid larvae, crustacean ephippia, and bryozoan statoblasts were found in zooplankton samples.

The use of intensification measures and temperature conditions contributed to the development of zooplankton organisms in nursery ponds and the provision of fish ju-

47,80 мг/дм³, у контрольному вона складала 28,84 мг/дм³ (рис. 1).

Характерною особливістю усіх ставів було те, що основу біомаси (53,9–62,0%) фітопланктону формували синьозелені водорості. Частка зелених водоростей у формуванні біомаси в різних ставах не перевищувала 14,0–19,9% (рис. 2).

Важливим кормовим ресурсом для цьоголіток коропа, передусім на початковому етапі вирощування, є зоопланктон. При цьому особливого значення набуває не стільки його кількісний розвиток, а й якісний склад та доступність для споживання молоддю риб [17–19].

Зоопланктон вирощувальних ставів був представлений 32 таксонами, що належать до коловерток (Rotifera), гіллястовусих (Cladocera) та веслоногих (Copepoda) ракоподібних. Основу видового складу становили Rotifera (53%) та Cladocera (43%). Веслоногі ракоподібні були представлені родинami Cyclopoidae та Diaptomidae.

Серед інших організмів у зоопланктонних пробах зустрічалися планктонні форми личинок хірономід, ефіпіуми ракоподібних та статобласти моховаток.

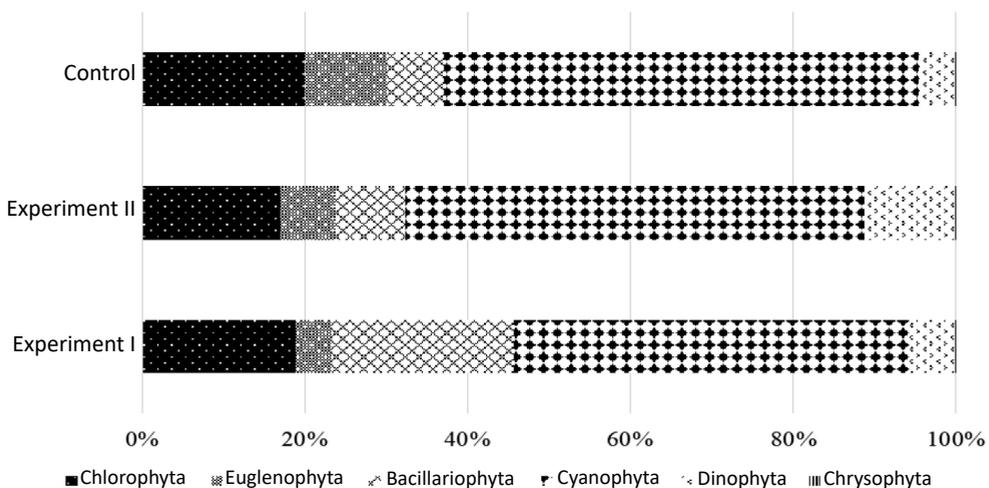


Fig. 2. Taxonomic structure of phytoplankton in the nursery ponds of the SE EF “Nyvka” based on average seasonal biomass



venile with natural food at the initial stage of rearing. The total biomass of zooplankton during the growing season in the experimental ponds varied from 5.41 to 71.2 g/m³, in the control pond – from 0.77 to 33.3 g/m³ (Fig. 3).

At the beginning of the growing season, zooplankton biomass in the experimental ponds was at the level of 42.40–43.54 g/m³ and was formed by 85.8% and 91.9%, respectively, due to the mass development of Diplostraca, in particular *Daphnia longispina* and its juvenile stages. In the control pond, biomass was significantly lower – 12.12 g/m³ and was 97.8% formed due to the development of copepods – *Cyclops* sp., their naupliar and copepod stages.

Subsequently, in Experiment I, a gradual decrease in zooplankton biomass was observed by the end of the growing season, which was associated with its active consumption by carp juveniles. In July, the biomass of zooplankton decreased by 1.3 times compared to the initial sample, but still remained at a fairly high level (32.17 g/m³), due to the development of large forms of cladocerans – *Daphnia longispina*, *Moina rectirostris*. Starting from August, there was a change in the dominant complex of zooplankton communities, with copepods becoming of primary im-

Застосування інтенсифікаційних заходів та температурні умови сприяли розвитку зоопланктонних організмів у вирощувальних ставах та забезпеченості молоді природним кормом на початковому етапі вирощування. Загальна біомаса тваринного планктону впродовж вегетаційного сезону в дослідних ставах змінювалася від 5,41 до 71,2 г/м³, у контрольному — від 0,77 до 33,3 г/м³ (рис. 3).

На початку вегетаційного сезону біомаса зоопланктону в дослідних ставах перебувала на рівні 42,40–43,54 г/м³ і формувалася відповідно на 85,8 та 91,9% за рахунок масового розвитку гіллястовусих ракоподібних, зокрема *Daphnia longispina* та її ювенальних стадій. У контрольному ставу біомаса була значно нижчою — 12,12 г/м³, і на 97,8% формувалася за рахунок розвитку веслоногих ракоподібних — *Cyclops* sp., їх науплійних та копеподитних стадій розвитку.

У подальшому, в Досліді I спостерігалось поступове зниження біомаси зоопланктону до кінця вегетаційного сезону, що пов'язано з активним споживанням його молоддю коропа. У липні біомаса тваринного планктону знизилася в 1,3 раза порівняно з початковою пробою, проте ще залишалася на досить

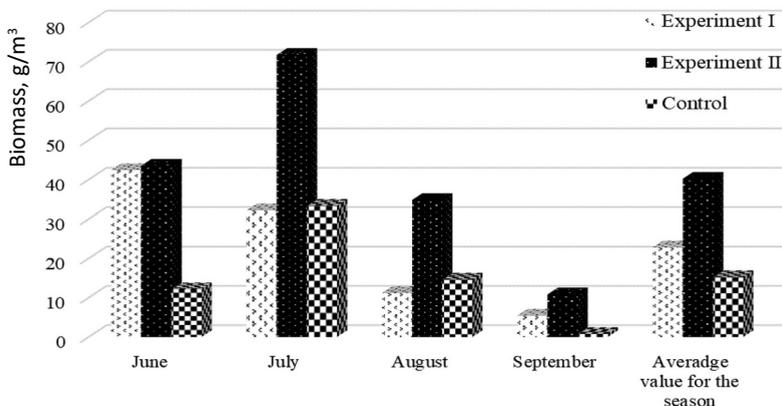


Fig 3. Dynamics of zooplankton development during the growing season in the nursery ponds of the SE EF “Nyvka”



portance in the formation of biomass. For example, in August and September, biomass was within 5.41–11.17 g/m³ and was formed by 69.0% and 56.0%, respectively, by *Cyclops sp.* The share of cladocerans during this period did not exceed 22.6–25.7% of the total biomass of zooplankton, mainly due to the development of *Moina rectirostris* and *Scapholeberis mucronata*. It should be noted that in September, the share of other organisms in the structure of zooplankton biomass of this pond also increased (up to 14.8%).

In Experiment II and Control, zooplankton biomass increased in July, reaching its maximum values of 71.72 and 33.30 g/m³, respectively (Fig. 3). At the same time, in Experiment II, biomass (up to 95.6%) was formed due to the mass development of large forms of cladocerans such as *Daphnia longispina*, *Moina rectirostris* and *Diaphanosoma brachyurum*. At the same time, copepods reached their maximum development in the Control, forming up to 84.7% of the total zooplankton biomass, while the share of cladocerans did not exceed 13.9%. Subsequently, in both variants, there was a decrease in the development of zooplankton communities (Fig. 3).

In August, the biomass of zooplankton in Experiment II decreased by half – to 34.80 g/m³, but cladocerans continued to dominate (up to 86.6%), and in September it decreased to 10.83 g/m³ and was formed due to the development of cladocerans (54.3%) and copepods (38.9%). At the same time, the main species were *Moina rectirostris*, *Scapholeberis mucronata*, *Chydorus sphaericus*, *Cyclops sp.*

In Control, zooplankton biomass in August was at 14.59 g/m³ due to the development of copepods (82.0%). The share of cladocerans at this time did not exceed 16.0% of the total biomass, due to the de-

високому рівні (32,17 г/м³) за рахунок розвитку великих форм гіллястовусих ракоподібних — *Daphnia longispina*, *Moina rectirostris*. Починаючи із серпня, відбувалася зміна домінувального комплексу зоопланктонних угруповань, першочергового значення у формуванні біомаси набували веслоногі ракоподібні. Так, у серпні–вересні біомаса знаходилася в межах 5,41–11,17 г/м³ і відповідно на 69,0 та 56,0% формувалася за рахунок розвитку *Cyclops sp.* Частка гіллястовусих ракоподібних у цей період не перевищувала 22,6–25,7% загальної біомаси зоопланктону, в основному, за рахунок розвитку *Moina rectirostris* та *Scapholeberis mucronata*. Слід зазначити, що у вересні в структурі біомаси зоопланктону даного ставу зросла і частка групи інших організмів (до 14,8%).

У Досліді II та Контролі біомаса зоопланктону в липні зросла, досягаючи своїх максимальних показників — 71,72 та 33,30 г/м³ відповідно (рис. 3). При цьому в Досліді II біомаса (до 95,6%) формувалася за рахунок масового розвитку великих форм гіллястовусих ракоподібних — *Daphnia longispina*, *Moina rectirostris* та *Diaphanosoma brachyurum*. Водночас, у Контролі набули свого максимального розвитку веслоногі ракоподібні, формуючи до 84,7% загальної біомаси зоопланктону; частка гіллястовусих ракоподібних не перевищувала 13,9%. Надалі в обох варіантах відбувалося зниження розвитку зоопланктонних угруповань (рис. 3).

У серпні біомаса зоопланктону в Досліді II знизилася вдвічі — до 34,80 г/м³, проте продовжували домінувати гіллястовусі ракоподібні (до 86,6%), а у вересні скоротилася до 10,83 г/м³ і формувалася за рахунок розвитку гіллястовусих (54,3%) та веслоногих (38,9%) ракоподібних. При цьому основними видами, що формували кількісні показники, були *Moina rectirostris*, *Scapholeberis mucronata*,



velopment of small forms such as *Bosmina longirostris* and *Chydorus sphaericus*. In September, the biomass of zooplankton in Control was the lowest among all ponds (0.77 g/m³) and was formed due to the development of copepods (61.0%), rotifers (15.6%), and a group of other organisms (13.0%).

It is worth noting that the significantly higher rates of zooplankton development during the growing season in Experiment II, compared to other options, as it turned out at the end of cultivation, were due to the presence of a significantly smaller abundance of fish in this pond and their faster transition to consuming zoobenthic organisms.

In this regard, the average seasonal zooplankton biomass in Experiment I was at the level of 22.79 g/m³, and in Experiment 2 it was almost twice as high – 40.22 g/m³, while in the control it was lower – 15.20 g/m³. At the same time, the zooplankton community of the experimental ponds was dominated by cladocerans (up to 76.6–87.7% of the total biomass), due to the development of *Daphnia longispina*, *Moina rectirostris*. In contrast, in the control, copepods (up to 86.3%) developed in greater numbers – *Cyclops* sp., their naupliar and copepod stages of development (Fig. 4).

Thus, the development of zooplankton in rearing ponds during the growing season was characterized by high and optimal values and was sufficient to meet the nutritional needs of carp juveniles. At the same time, in the experimental ponds when growing crossbreed age-0+ carps, the qualitative composition of the zooplankton community was more favourable in terms of nutrition, compared to the control (Fig. 4)

Chironomid larvae and leeches were found in the zoobenthos of the nursery ponds.

Chydorus sphaericus, *Cyclops* sp.

У Контролі біомаса зоопланктону в серпні перебувала на рівні 14,59 г/м³ за рахунок розвитку веслоногих (82,0%) ракоподібних. Частка гіллястовусих ракоподібних у цей час не перевищувала 16,0% загальної біомаси, за рахунок розвитку дрібних форм *Bosmina longirostris* та *Chydorus sphaericus*. У вересні біомаса зоопланктону в Контролі була найнижчою серед усіх ставів (0,77 г/м³) і формувалася за рахунок розвитку веслоногих ракоподібних (61,0%), коловерток (15,6%) та групи інших організмів (13,0%).

Варто зазначити, що значно вищі показники розвитку зоопланктону впродовж вегетаційного сезону в Досліді II, порівняно з іншими варіантами, як з'ясувалося у кінці вирощування, були зумовлені наявністю значно меншої кількості риби в даному ставу та швидшим її переходом на споживання зообентонічних організмів.

У зв'язку із цим, середньосезонний показник біомаси зоопланктону в Досліді I знаходився на рівні 22,79 г/м³, а у Досліді 2 був вищим майже удвічі — 40,22 г/м³, у той час як у контрольному виявився нижчим — 15,20 г/м³. При цьому в зоопланктоному угрупованні дослідних ставів домінували гіллястовусі (до 76,6–87,7% загальної біомаси) ракоподібні за рахунок розвитку *Daphnia longispina*, *Moina rectirostris*. Натомість, у контролі в більшій кількості розвивались веслоногі (до 86,3%) ракоподібні — *Cyclops* sp., їх наупліальні та копеодитні стадії розвитку (рис. 4).

Таким чином, розвиток тваринного планктону вирощувальних ставів упродовж вегетаційного періоду характеризувався високими та оптимальними показниками і був достатнім для забезпечення харчових потреб молоді коропа. При цьому в дослідних ставах при вирощуванні помісних цьоголіток



EFFECT OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS ON THE RESULTS
OF GROWING NEW COMMERCIAL CARP LINES

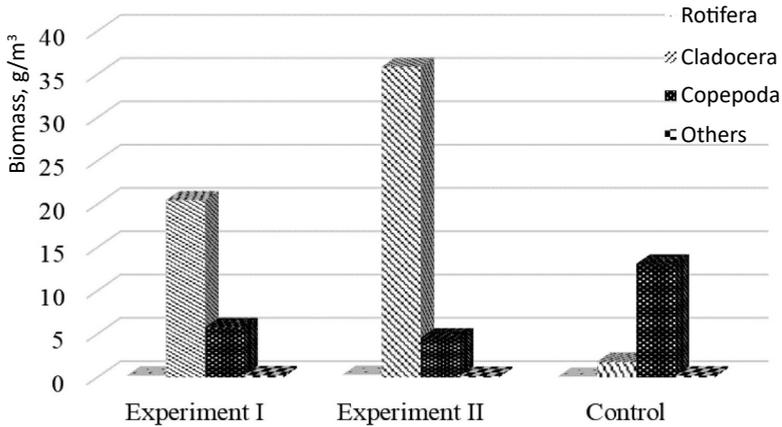


Fig. 4. The ratio of the main taxonomic groups of zooplankton in rearing ponds according to average seasonal biomass

The maximum in the development of benthic invertebrates, represented mainly by chironomid larvae, was observed in June, when their biomass in the nursery ponds was at the level of 10.50–64.67 g/m², with the highest values in Experiment II and Control (Fig. 5).

In July, zoobenthos biomass sharply decreased to 2.17–3.07 g/m². In August and September, it was the lowest and did not exceed 0.5–1.67 g/m², which was associated with its consumption by carp juveniles.

The average seasonal biomass of zoo-

якісний склад зоопланктонного угруповання був сприятливішим у харчовому сенсі, порівняно з контрольним (рис. 4).

У складі зообентосу вирощувальних ставів були виявлені личинки хірономід та п'явки.

Максимум у розвитку донних безхребетних, представлених в основному личинками хірономід, спостерігали в червні, коли їх біомаса у вирощувальних ставах була на рівні 10,50–64,67 г/м², з найвищими показниками в Досліді II та Контролі (рис. 5).

У липні показники біомаси зообен-

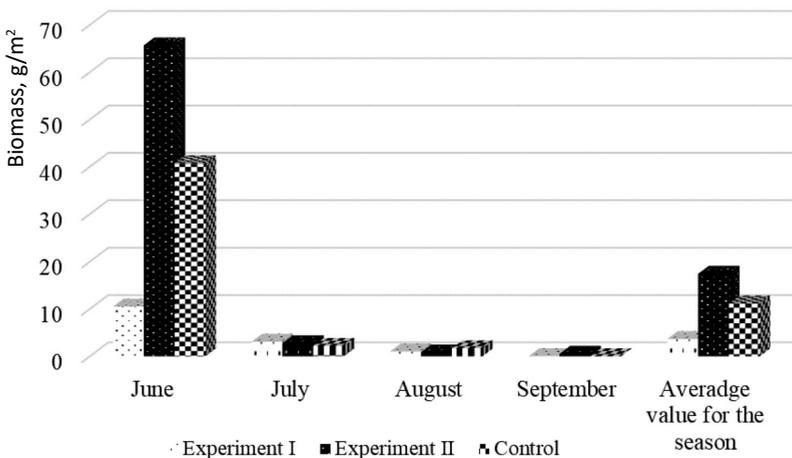


Fig. 5. Dynamics of zoobenthos development during the growing season in the nursery ponds of the SE EF "Nyvka"



benthos in the nursery ponds was at the level of 3.64–17.42 g/m², and was formed by chironomid larvae, which were valuable in terms of food value for carp juveniles (Fig. 5).

Results of growing age-0+ carps

The obtained productive parameters of growing age-0+ carps, both in the control and in the experiment, generally exceeded the normative values for Ukrainian carp breeds [31].

For example, in Control, the average individual weight of grown few scaled carp of the Nyvka hatchery line was 36.1 g, the yield of ungrown larvae stocked for cultivation was 36.5%, and fish productivity was 1317.7 kg/ha with an artificial feed consumption of 1.55 kg/kg (Table 3).

In Experiment I, the average weight of crossbred age-0+ carps was 1.7 times higher than in the Control and was 61.4 g. With this, the yield of stocked ungrown larvae was 40.2%, and the fish productivity reached 2468.3 kg/ha and was 1.9 times higher than that of the Control (Table 3).

In Experiment II, the weight of age-0+ fish was the largest and was 281.0 g. However, it was found that such a high average weight of crossbred age-0+ carps was obtained due to their low yield from cultivation – 5.7%, which, in turn, was due to the presence of predatory fish that en-

тосу різко знизилися до 2,17–3,07 г/м². У серпні та вересні показники розвитку донної фауни були найнижчими — біомаса не перевищувала 0,5–1,67 г/м², що пов'язано з її виїданням молоддю коропа.

Середньосезонна біомаса зообентосу у вирощувальних ставках була на рівні 3,64–17,42 г/м² та формувалася за рахунок розвитку цінних у кормовому значенні для цьоголіток коропа личинок хірономід (рис. 5).

Результати вирощування цьоголіток коропа.

Отримані рибницькі показники вирощування цьоголіток коропа, як у контролі, так і в досліді, загалом перевищували нормативні значення для українських порід коропа [31].

Так, у Контролі середня індивідуальна маса вирощених цьоголіток малолускаго коропа нивківської заводської лінії складала 36,1 г, вихід від посаджених на вирощування непідрослених личинок перебував на рівні 36,5%, а рибопродуктивність становила 1317,7 кг/га за витрати штучних кормів 1,55 кг/кг (табл. 3).

У Досліді I середня маса помісних цьоголіток коропа в 1,7 раза перевищувала Контроль і складала 61,4 г. При цьому вихід від посаджених на вирощування непідрослених личинок складав 40,2%, а рибопродуктивність досягла 2468,3 кг/га і була в 1,9 раза вищою, ніж у Контролі (табл. 3).

У Досліді II маса цьоголіток була найбільшою і становила 281,0 г. Однак, було встановлено, що такий висо-

Table 3. Results of growing of age-0+ carps in the ponds of the SE “Nyvka”

Research options	Average weight, g	%	Condition factor	Fish productivity, kg/ha	Feed consumption, kg/kg
Experiment I	61.4±2.87	40.2	2.79±0.04	2468.3	1.46
Experiment II	281.0±10.7	5.7	2.74±0.07	1601.7	1.06
Control	36.1±2.98	36.5	2.78±0.06	1317.7	1.55



tered this pond during the flood on July 11–12. Despite the low percentage of age-0+ fish, due to their high average weight, the fish productivity obtained in Experiment II was 1.2 times higher than in the Control and amounted to 1601.7 kg/ha (Table 3). At the same time, the consumption of artificial feeds in the experimental variants was 1.1–1.5 times lower than in the Control, which was due to higher values of the development of the natural food sources.

The condition factor of the grown carp yearlings in all variants was within 2.74–2.79 and corresponded to the normative values when stocking age-1+ carps for wintering.

CONCLUSION AND PERSPECTIVES OF FURTHER DEVELOPMENT

The study showed that the ecological conditions of the growing ponds were satisfactory. The main chemical parameters of the water were within the regulatory values accepted in fish farming.

The development of the natural food sources in the nursery ponds was characterized by high and optimal values and was sufficient to meet the nutritional needs of age-0+ carps. The average seasonal biomass of phytoplankton was within 28.84–47.80 mg/dm³, zooplankton – 15.20–40.22 g/m³, zoobenthos – 3.64–17.42 g/m². At the same time, high phytoplankton biomass was formed due to the vegetation of cyanobacteria (up to 62.0%), zooplankton – due to the development of crustaceans (up to 87.7%), and zoobenthos – due to the valuable food value of chironomid larvae (up to 100%).

The average weight of crossbreeding

кий показник середньої маси помісних цьоголіток коропа отримано за рахунок їх низького виходу з вирощування — 5,7%, який, у свою чергу, був зумовлений наявністю хижої риби, що потрапила до даного ставу під час паводку 11–12 липня. Незважаючи на низький рівень виходу цьоголіток, за рахунок їхньої високої середньої маси у Досліді II отримана рибопродуктивність була в 1,2 раза вищою, ніж у Контролі, і складала 1601,7 кг/га (табл. 3). При цьому витрати штучних кормів у дослідних варіантах були в 1,1–1,5 раза нижчими, ніж у Контролі, що зумовлено вищими показниками розвитку природної кормової бази.

Коефіцієнт вгодованості вирощеної молоді коропа в усіх варіантах перебував у межах 2,74–2,79 та відповідав нормативним значенням при посадці цьоголіток на зимівлю.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

У результаті проведених досліджень встановлено, що екологічні умови вирощувальних ставів були задовільними. Основні хімічні показники води знаходилися в межах нормативних значень, прийнятих у рибництві.

Розвиток природної кормової бази у вирощувальних ставах характеризувався високими і оптимальними показниками та був достатнім для забезпечення харчових потреб молоді коропа. Середньосезонна біомаса фітопланктону перебувала в межах 28,84–47,80 мг/дм³, зоопланктону — 15,20–40,22 г/м³, зообентосу — 3,64–17,42 г/м². При цьому високі рівні біомаси фітопланктону формувалися за рахунок вегетації синьозелених водоростей (до 62,0%), зоопланктону — за рахунок розвитку ракоподібних (до 87,7%), а зообентосу — цінних у кормовому значенні личинок хірономід (до 100%).



age-0+ carps in the experimental variants was 61.4 and 281.0 g, corresponding to their yield from cultivation of 40.2 and 5.7%. At the same time, the fish productivity of the ponds was 2468.3 and 1601.7 kg/ha, respectively, with artificial feed consumption at the level of 1.46 and 1.06 kg/kg. In contrast, the average weight of age-0+ carps in the control group of few scaled Nyvka carps was 36.1 g, with a yield of 36.5% at a fish productivity of 1317.7 kg/ha and an artificial feed consumption of 1.55 kg/kg.

The results obtained indicate that higher values of quantitative development and qualitative composition of prey organisms in the experimental ponds contributed to the disclosure of potential growth and development opportunities of age-0+ new commercial carp lines and ensured a reduction in the cost of artificial feeds by 1.1–1.5 times. Studies in this area needs to be continued in order to study the performance of crossbred carps under different technological cultivation schemes.

CONFLICT OF INTEREST

There is no conflict of interest between the authors in this work.

SOURCES OF FUNDING

The results obtained are part of the scientific research program of the NAAS for 2024–2025: 32.00.00.18P “Study of hydrobiological communities of ponds to ensure the trophic needs of different age groups of new commercial lines of Ukrainian carp breeds” (state registration number 0124U002398).

REFERENCES

- Oleshko, M. O., Bekh, V. V., Oleshko, O. A., & Heiko, L. (2020). Rybnytsko-biologichne otsiniuvannya pomisnykh koropiv ukrainskoi selektsii na pershomu rotsi zhyt-

Середня маса помісних цьоголіток коропа в дослідних варіантах становила 61,4 та 281,0 г у відповідності до їх виходу із вирощування — 40,2 та 5,7%. При цьому рибопродуктивність ставів відповідно складала 2468,3 та 1601,7 кг/га при витратах штучних кормів на рівні 1,46 та 1,06 кг/кг. Натомість, середня маса цьоголіток контрольної групи нивківського малолускатого коропа становила 36,1 г за їх виходу 36,5% при рибопродуктивності 1317,7 кг/га і витратах штучного корму 1,55 кг/кг.

Отримані результати свідчать, що вищі показники кількісного розвитку та якісного складу кормових організмів у дослідних ставах сприяли розкриттю потенційних можливостей росту і розвитку цьоголіток нових промислових ліній коропа та забезпечили зниження витрат штучних кормів в 1,1–1,5 раза. Дослідження даного спрямування потребують продовження із метою вивчення показників помісних коропів за різних технологічних схем вирощування.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ

У цій роботі конфлікт інтересів авторів відсутній.

ДЖЕРЕЛА ФІНАНСУВАННЯ

Отримані результати є складовою програми наукових досліджень НААН на 2024–2025 рр.: 32.00.00.18П «Дослідження гідробіологічних угруповань ставів для забезпечення трофічних потреб різних вікових груп нових промислових ліній українських порід коропа» (ДР № 0124U002398).

ЛІТЕРАТУРА

- Рибницько-біологічне оцінювання помісних коропів української селекції на першому році життя / Олешко М. О. та ін. // Технологія виробництва і пере-



- tia. *Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktii tvarynytstva, 1*, 132-141. *rep. btsau.edu.ua*. Retrieved from: https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/4994/3/Rybnytsko-bioloh_otsinka.pdf.
- Vandeputte, M., Peignon, E., Vallod, D., Haffray, P., Komen, J., & Chevassus, C. (2002). Comparison of growth performances of three French strains of common carp (*Cyprinus carpio*) using hemi-isogenic scaly carp as internal control. *Aquaculture*, 205, 19-36. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(01\)00661-5](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(01)00661-5).
 - Hurbyk, V. V., Shyshman, H. F., Bekh, V. V., & Kurinenko, H. A. (2021). Kharakterystyka rybnytsko-biolohichnykh pokaznykiv pomisnoho potomstva vid skhreshchuvania nyvkivskoho luskatoho i maloluskatoho koropa lebedynskoi zavodskoi linii. *Vodni bioresursy ta akvakultura*, 2, 26-35. <https://doi.org/10.32851/wba.2021.2.3>.
 - Krasnopol'ska, O. V., & Kurineko, H. A. (2022). Kharakterystyka retsyproknykh pomisei antoninsko-zozulenetskykh ta halytskykh ramchastykh koropiv na pershomu rotsi zhyttia. *Vodni bioresursy ta akvakultura*, 2, 128-137. <https://doi.org/10.32851/wba.2022.2.8>.
 - Oborskyi, V. P., Kuranenko, H. A., & Hrytsyniak, I. I. (2023). Productive and reproductive parameters of the first selective breeding generation of Antonino-Zozulenets intrabreed types of Ukrainian frame and scaly carp breeds. *Agrology*, 6(1), 10-14. <https://doi.org/10.32819/021202>.
 - Kurinenko, H. A., et al. (2025). Analysis of productive and biological parameters of age-1+ carp crossbreed obtained by synthetic selection method in the Polissya zone of Ukraine. *Fisheries Science of Ukraine*, 1(71), 83-102. <https://doi.org/10.61976/fsu2025.01.083>.
 - Andriushchenko, A. I., et al. (1998). *Metody pidvyshchennia pryrodnoi ryboproduktivnosti staviv*. Hrynzhevskoho, M. V. (Ed.). Kyiv.
 - робки продукції тваринництва. 2020. № 1. С. 132—141. URL : https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/4994/3/Rybnytsko-bioloh_otsinka.pdf (дата звернення : 20.11.2025).
 - Comparison of growth performances of three French strains of common carp (*Cyprinus carpio*) using hemiisogenic scaly carp as internal control / Vandeputte M. et al. // *Aquaculture*. 2002. Vol. 205. P. 19—36. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(01\)00661-5](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(01)00661-5).
 - Характеристика рибницько-біологічних показників помісного потомства від схрещування нивківського лускатого і малолускатого коропа лебединської заводської лінії / Гурбик В. В. та ін. // *Водні біоресурси та аквакультура*. 2021. № 2. С. 26—35. <https://doi.org/10.32851/wba.2021.2.3>.
 - Краснопольська О. В., Куріненко Г. А. Характеристика реципрокних помісей антонінсько-зозуленецьких та галицьких рамчастих коропів на першому році життя // *Водні біоресурси та аквакультура*. 2022. № 2. С. 128—137. <https://doi.org/10.32851/wba.2022.2.8>.
 - Oborskyi V. P., Kurinenko H. A., Hrytsyniak I. I. Productive and reproductive parameters of the first selective breeding generation of Antonino-Zozulenets intrabreed types of Ukrainian frame and scaly carp breeds // *Agrology*. 2023. Vol. 6(1). P. 10—14. <https://doi.org/10.32819/021202>.
 - Analysis of productive and biological parameters of age-1+ carp crossbreed obtained by synthetic selection method in the Polissya zone of Ukraine / Kurinenko et al. // *Fisheries Science of Ukraine*. 2025. № 1(71). P. 83—102. <https://doi.org/10.61976/fsu2025.01.083>.
 - Методи підвищення природної рибопродуктивності ставів / Андрющенко А. І. та ін.; ред. Гринжевський М. В. Київ, 1998. 124 с.
 - Вплив екологічних умов на виро-



8. Kuts, U. S., Tuchapska, A. Ia., Dobrianska, O. P., Kurinenko, H. A. (2021). Vplyv ekolohichnykh umov na vyroshchuvannia tsoholitok koropo-sazanovykh hibrydiv riznoho pokhodzhennia. *Ahroekolohichni zhurnal*, 1, 106-114. <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2021.227247>.
9. Buchkovska, V. I., & Yevstfiieva, Yu. M. (2022). Vplyv kormovoi bazy ta hidrokhimichnoho rezhymu na produktyvnist koropa. *Vodni bioresursy ta akvakultura*, 2, 57-66. <https://doi.org/10.32851/wba.2022.2.3>.
10. Tyshchenko, V. I., & Bozhko, N. V. (2014). Formuvannia pryrodnoi kormovoi bazy rybovodnykh stavkiv ta yii vykorystannia rybamы riznykh vydiv. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Serii Tvarynnytstvo*, 2/2(25), 203-209.
11. Krazhan, S. A., & Khyzhniak, M. I. (2014). *Pryrodna kormova baza rybohospodarskykh vodoim*. Kherson: Oldi-plus.
12. Hryhorenko, T. V., Samchyshyna, L. V., Chuzhma, N. P., Bazaieva, A. M., Savenko, N. M., Oborsky, V. P., & Mykhailenko, N. G. (2021). Assessment of ecological conditions for growing the market-size fish in the Kantivka fattening pond (Khmelnichchyna, Ukraine). *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 4(3), 33-41. <https://doi.org/10.32718/ujvas4-3.06>.
13. Anton-Pardo, M., Hlaváč, D., Bauer, C., & Adámek, Z. (2020). Environmental and biotic variables in carp (*Cyprinus carpio*) ponds: organic vs. conventional management. *Aquaculture International*, 28, 1621-1637. <https://doi.org/10.1007/s10499-020-00547-8>.
14. Hryhorenko, T. V., Kolos, O. M., Savenko, N. M., & Mykhailenko, N. H. (2016). Vplyv riznykh dobryv na formuvannia hidrokhimichnoho rezhymu vyroshchuvannykh staviv. *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 3(37), 22-31. <https://doi.org/10.15407/fsu2016/03/0222>.
15. Вплив цьоголіток коропо-сазанових гібридів різного походження / Куць У. С. та ін. // Агроєкологічний журнал. 2021. № 1. С. 106—114. <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2021.227247>.
9. Бучковська В. І., Євстафіїєва Ю. М. Вплив кормової бази та гідрохімічного режиму на продуктивність коропа // Водні біоресурси та аквакультура. 2022. № 2. С. 57—66. <https://doi.org/10.32851/wba.2022.2.3>.
10. Тищенко В. І., Божко Н. В. Формування природної кормової бази рибоводних ставків та її використання рибами різних видів // Вісник Сумського національного аграрного університету. 2014. Вип. 2/2(25). С. 203—209. (Серія : Тваринництво).
11. Кражан С. А., Хижняк М. І. Природна кормова база рибогосподарських водойм. Херсон : Олді-плюс, 2014. 330 с.
12. Assessment of ecological conditions for growing the market-size fish in the Kantivka fattening pond (Khmelnichchyna, Ukraine) / Hryhorenko T. V. et al. // Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences. 2021. Vol. 4, № 3. P. 33—41. <https://doi.org/10.32718/ujvas4-3.06>.
13. Environmental and biotic variables in carp (*Cyprinus carpio*) ponds: organic vs. conventional management / Anton-Pardo M. et al. // Aquaculture International. 2020. Vol. 28. P. 1621—1637. <https://doi.org/10.1007/s10499-020-00547-8>.
14. Вплив різних добрив на формування гідрохімічного режиму вирощувальних ставів / Григоренко Т. В. та ін. // Рибогосподарська наука України. 2016. № 3(37). С. 22—31. <https://doi.org/10.15407/fsu2016/03/0222>.
15. Temperature effects in single or combined with chemicals to the aquatic organisms: An overview of thermo-chemi-



15. Shabi, S., et al. (2022). Temperature effects in single or combined with chemicals to the aquatic organisms: An overview of thermo-chemical stress. *Ecological Indicators*, 143, 109354. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109354>.
16. Oborskyi, V. P., et al. (2025). Analysis of water parameters in experimental ponds of PRJSC «KHMELNYTSKRYBHOSP» as a prerequisite for the creation of replacement and brood stocks of Antoniny-Zozulenets carps (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758). *Fisheries Science of Ukraine*, 2(72), 98-117. <https://doi.org/10.61976/fsu2025.02.098>.
17. Paidere, J., & Brakovska, A. (2020). Zooplankton community structure of the fish farm Nagļi (Latvia). *Acta Biol. Univ. Daugavp.*, 20 (2), 121-131.
18. Anton-Pardo, M., Adámek, Z. (2015). The role of plankton in fish pond ecosystems. *Journal of Applied Ichthyology*, 31, 7-14. <https://doi.org/10.1111/jai.12852>.
19. Najmus, Sakib Khan, Mohammad, Shamsur Rahman (2025). Zooplankton in Aquaculture: A Perspective on Nutrition and Cost-Effectiveness. *Aquaculture Research*, 5347147. <https://doi.org/10.1155/are/5347147>.
20. Sipaúba-Tavares, Lúcia Helena, Millan, Rodrigo Ney, & Santeiro, Rachel Magalhães. (2010). Characterization of a plankton community in a fish farm. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 22(1), 60-69.
21. Lima, A. F., dos Reis, A. G. P., Costa, V. E., & Valenti, W. C. (2024). Natural Food Intake and Its Contribution to Tambaqui Growth in Fertilized and Unfertilized Ponds. *Fishes*, 9, 139. <https://doi.org/10.3390/fishes9040139>.
22. Songmo, B.-L., Nana, T. A., Tagning, Z. P. D., Komguez, N. R., Efole, E. T., & Tendonkeng, F. (2024). Evaluation of the ecological potential of fish production ponds in the Eastern Region of Cameroon. *J. Fish. Aquat. Sci.*, 19, 1-10.
23. Alekin, O. A., Semenov, A. D., & cal stress / Shabi S. et al. // *Ecological Indicators*. 2022. Vol. 143. 109354. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109354>.
16. Analysis of water parameters in experimental ponds of PRJSC «KHMELNYTSKRYBHOSP» as a prerequisite for the creation of replacement and brood stocks of Antoniny-Zozulenets carps (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) / Oborskyi V. et al. // *Fisheries Science of Ukraine*. 2025. № 2(72). P. 98—117. <https://doi.org/10.61976/fsu2025.02.098>.
17. Paidere J., Brakovska A. Zooplankton community structure of the fish farm Nagļi (Latvia) // *Acta Biol. Univ. Daugavp.* 2020. Vol. 20 (2). P. 121—131.
18. Anton-Pardo M., Adámek Z. The role of zooplankton as food in carp pond farming: a review // *Journal of Applied Ichthyology*. 2015. Vol. 31. P. 7—14. <https://doi.org/10.1111/jai.12852>.
19. Najmus Sakib Khan, Mohammad Shamsur Rahman. Zooplankton in Aquaculture: A Perspective on Nutrition and Cost-Effectiveness // *Aquaculture Research*. 2025. Article ID 5347147. <https://doi.org/10.1155/are/5347147>.
20. Lúcia Helena Sipaúba-Tavares, Rodrigo Ney Millan, Rachel Magalhães Santeiro. Characterization of a plankton community in a fish farm // *Acta Limnologica Brasiliensia*. 2010. Vol. 22, No. 1. P. 60—69.
21. Natural Food Intake and Its Contribution to Tambaqui Growth in Fertilized and Unfertilized Ponds / Lima A. F. et al. // *Fishes*. 2024. Vol. 9. 139. <https://doi.org/10.3390/fishes9040139>.
22. Evaluation of the ecological potential of fish production ponds in the Eastern Region of Cameroon / Songmo B.-L. et al. // *J. Fish. Aquat. Sci.* 2024. Vol. 19. P. 1—10.
23. Алёкин О. А., Семенов А. Д., Скопинцев Б. А. Руководство по химическому анализу вод суши. Ленинград : Гидрометеиздат, 1973. 262 с.



- Scopintcev, B. A. (1973). *Rukovodstvo po himicheskomu analizu vod sushi*. Leningrad: Hydrometeoizdat.
24. Voda rybohospodarskykh pidpriemstv. Zahalni vymohy ta normy. (2006). *SOU-05.01.-37-385:2006*. Standart minahropolityky Ukrainy. Kyiv: Ministerstvo ahraanoi polityky Ukrainy.
25. Arsan, O. M., et al. (2006). *Metody hidroekolohichnykh doslidzhen poverkhnevyykh vod*. Romanenko V. D. (Ed.). Kyiv: Lohos.
26. *Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. Vol. 1. Cyanoprocaryota, Euglenophyta, Chrysophyta, Xanthophyta, Raphidophyta, Phaeophyta, Dinophyta, Cryptophyta, Gaucocystophyta, and Rhodophyta*. (2006). Tsarenko, P. M., Wasser, S. P., & Nevo, E. (Eds.). Ruggell: Ganter Verlag.
27. *Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. Vol. 2. Bacillariophyta*. (2009). Tsarenko, P. M., Wasser, S. P., & Nevo, E. (Eds.). Ruggell: Ganter Verlag.
28. *Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. Vol. 3. Chlorophyta*. (2011). Tsarenko, P. M., Wasser, S. P., & Nevo, E. (Eds.). Ruggell: Ganter Verlag.
29. Rudescu, L. (1960). *Fauna Republicii Socialiste Romania*. Vol. II, fasc. 2 – Rotatoria. P. 1192.
30. Bledzki, Leszek A., & Rybak, Jan Igor (2016). *Freshwater Crustacean Zooplankton of Europe Cladocera & Copepoda (Calanoida, Cyclopoida). Key to species identification*. Springer International Publishing Switzerland. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-29871-9>.
31. Borbat, M. O., & Baida, L. A., et al. (2003). *Haluzevyi zbirnyk normatyvno-tekhnologichnoi dokumentatsii z rozvedennia ta vyroshchuvannia promuslovo-tsinnykh ryb*. Kyiv.
32. Pravdin, Y. F. (1966). *Rukovodstvo po yzucheniyu ryb*. Moskva: Pyshechevaia prom-t.
24. СОУ-05.01.-37-385:2006. Вода рыбо-господарських підприємств. Загальні вимоги та норми. Київ : Міністерство аграрної політики України, 2013. 15 с. (Стандарт Мінагрополітики України).
25. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / Арсан О. М. та ін. ; ред. Романенко В. Д. Київ : Логос, 2006. 408 с.
26. *Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. Vol. 1. Cyanoprocaryota, Euglenophyta, Chrysophyta, Xanthophyta, Raphidophyta, Phaeophyta, Dinophyta, Cryptophyta, Gaucocystophyta, and Rhodophyta* / eds. Tsarenko P. M., Wasser S. P., Nevo E. Ruggell : Ganter Verlag, 2006. 713 p.
27. *Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. Vol. 2. Bacillariophyta* / eds. Tsarenko P. M., Wasser S. P., Nevo E. Ruggell : Ganter Verlag, 2009. 413 p.
28. *Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. Vol. 3. Chlorophyta* / eds. Tsarenko P. M., Wasser S. P., Nevo E. Ruggell : Ganter Verlag, 2011. 511 p.
29. Rudescu L. *Fauna Republicii Socialiste. Romania, 1960. Vol. II, fasc. 2 : Rotatoria*. P. 1192.
30. Bledzki Leszek A., Rybak Jan Igor. *Freshwater Crustacean Zooplankton of Europe Cladocera & Copepoda (Calanoida, Cyclopoida). Key to species identification*. [S. l.] : Springer International Publishing Switzerland, 2016. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-29871-9>.
31. Галузевий збірник нормативно-технологічної документації з розведення та вирощування промислово цінних риб / укл. Борбат М. О. та ін. Київ, 2003.
32. Правдин И. Ф. *Руководство по изучению рыб*. Москва : Пищевая промышленность, 1966. 376 с.

