SELECTION, GENETICS AND BIOTECHNOLOGY / СЕЛЕКЦІЯ, ГЕНЕТИКА ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ

Ribogospod. nauka Ukr., 2025; 1(71): 83-102
DOI: https://doi.org/10.61976/fsu2025.01.083
UDC 639.371:639.3.032(477)

Received: 20.01.2025
Received in revised form: 26.02.2025
Accepted: 10.03.2025

ANALYSIS OF PRODUCTIVE AND BIOLOGICAL PARAMETERS OF AGE-1+ CARP CROSSBREED OBTAINED BY SYNTHETIC SELECTION METHOD IN THE POLISSYA ZONE OF UKRAINE

H. Kurinenko, annazakharenko@ukr.net, ORCID ID 0000-0001-9365-7578, Institute of Fisheries of the NAAS, Kyiv
U. Kuts, ulja.kuts840@gmail.com, ORCID ID 0000-0003-4073-6322, Institute of Fisheries of the NAAS, Kyiv
M. Ostapchuk, promalp7151@gmail.com, ORCID ID 0009-0003-6902-8132, Institute of Fisheries of the NAAS, Kyiv
S. Yurchak, suzanna.8n@gmail.com, ORCID ID 0009-0000-3798-9068, Institute of Fisheries of the NAAS, Kyiv

Purpose. *To provide a comprehensive productive and biological characteristic and conduct a comparative analysis of the main productive parameters between purebred age-1+ Lyubin scaly carps and crossbreeds, which were obtained from crossing the offspring of Antoniny-Zozulenets, Galician and Lyubin intrabreed types of Ukrainian carp breeds in pond farms of the Polissya zone.*

Methodology. *The material for the study were crossbreed (♀LSC×♂AZFC; ♀AZSC×♂LSC; ♀AZFC×♂GFC) and purebred age-1+ (♀LSC×♂LSC) of different structural units of the Ukrainian scaly and framed carp breeds. Their productive and biological parameters were evaluated according to productive characteristics (body weight dynamics, fish productivity, survival rate), which were investigated during test catches through the growing season and according to the results of the autumn harvest using generally accepted methods in aquaculture. For exterior*

АНАЛІЗ РИБНИЦЬКО-БІОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПОМІСНИХ ДВОЛІТОК КОРОПА, ОТРИМАНИХ МЕТОДОМ СИНТЕТИЧНОЇ СЕЛЕКЦІЇ, В ЗОНІ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

Г. А. Куріненко, annazakharenko@ukr.net, ORCID ID 0000-0001-9365-7578, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ
У. С. Куць, ulja.kuts840@gmail.com, ORCID ID 0000-0003-4073-6322, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ
М. С. Остапчук, promalp7151@gmail.com, ORCID ID 0009-0003-6902-8132, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ
С. В. Юрчак, Suzannayurchak6@gmail.com, ORCID ID 0009-0000-3798-9068, Інститут рибного господарства НААН, м. Київ

Мета. *Надати комплексну рибницько-біологічну характеристику та провести порівняльний аналіз основних рибогосподарських показників чистопородних любінських лускатих дволіток та помісних, які були отримані від схрещування плідників антонінсько-зозуленецького, галицького та любінського внутрішньопородних типів коропа українських порід, в ставових господарствах зони Полісся.*

Методика. *Матеріалом для дослідження слугували помісні (♀ЛЛК×♂АЗРК; ♀АЗЛК×♂ЛЛК; ♀АЗРК×♂ГРК) та чистопородні дволітки (♀ЛЛК×♂ЛЛК) різних структурних одиниць української лускатої та рамчастої порід коропів. Їхні рибницько-біологічні показники оцінювалися за продуктивними ознаками (динаміка маси тіла, рибопродуктивність, виживаність), які досліджували під час контрольних ловів упродовж вегетаційного сезону та за результатами осіннього облову за загальноприйня-*

assessment of tabke age-1+ fish, they were weighed and their length, height, and body girth were measured. Measurements were made with a centimetre tape with an accuracy of 1 mm. Individual weighing was carried out on electronic commercial scales with an accuracy of 1 g. Based on the measurement results, following main exterior indices were determined and analysed: body girth, body length to height ratio and condition factor.

Findings. *The study showed that among the crossbreed carps, the highest weight gain was observed in age-1+ carps obtained from crossing scaly Antoniny-Zozulenets females with Lyubin males, in which the average seasonal specific weight gain was 2.17%/day. Among framed crossbred carps, the highest specific weight gain was observed in age-1+ Galician males - 2.08%/day, while that in Lyubin scaly carps was the lowest - 1.73%/day. The yield from cultivation of crossbreed age-1+ carps with various genesis was within 86.9–91.4%, and that in Lyubin scaly was 92.4%. The fish productivity of the experimental ponds was 526.2 and 675.6 kg/ha with the superiority of crossbreed framed carp from Galician males over Lyubin scaly carps in the first pond and crossbreed scaly carp over linear and framed carp in the second experimental pond. The maximum yield of clean fillets was observed in crossbreed framed age-1+ carps obtained from Galician males - 51.42%.*

Originality. *For the first time in the conditions of Polissya, the productive and biological parameters of age-1+ carps of crossbred carp groups obtained from crossing the Antoniny-Zozulenets, Lyubin and Galician crossbreed types of Ukrainian scaly and framed carps were obtained and comprehensively studied.*

Practical Value. *The results of the analysis of productive and biological parameters demonstrate the effectiveness of the using industrial crossing of carp breeds from different ecological and geographical zones in modern fish farming practice, the crossing of which provides a high heterosis effect, which contributes to increasing the fish productivity of pond farms and, accordingly, allows recommending these crosses for use as new promising lines for industrial cultivation in the Polissya zone of Ukraine.*

тими в рибництві методиками. Для екстер'єрної оцінки товарних дволіток їх зважували та вимірювали довжину, висоту і обхват тіла. Проміри проводили сантиметровою стрічкою з точністю до 1 мм. Індивідуальне зважування здійснювали на електронних товарних терезах з точністю 1 г. За результатами вимірювань визначали та аналізували основні екстер'єрні індекси — індекси обхвату і високоспинності та коефіцієнт вгодованості.

Результати. *Згідно з даними проведених досліджень, встановлено, що серед помісних дволіток найвищий темп росту спостерігався у лускатих коропів, отриманих від схрещування лускатих антонінсько-зозуленецьких самиць із любінськими самцями, у яких середньосезонна питома швидкість росту склала 2,17%/добу. З-поміж рамчастих помісних коропів найвища питома швидкість росту була у дволіток від галицьких самців — 2,08 %/добу, у той же час даний показник у любінських лускатих дволіток виявився найнижчим — 1,73 %/добу.*

Вихід із вирощування у помісних дволіток різного походження перебував у межах 86,9–91,4%, у любінських лускатих він склав 92,4%. Рибопродуктивність дослідних ставів становила 526,2 та 675,6 кг/га, із перевагою помісних рамчастих коропів від галицьких самців над любінськими лускатими дволітками у першому ставу та помісних лускатих коропів над лінійними і рамчастими у другому дослідному ставу.

Максимальний показник виходу чистого філе було встановлено у помісних рамчастих дволіток, одержаних від галицьких самців — 51,42%.

Наукова новизна. *Вперше в умовах Полісся комплексно досліджено господарсько-біологічні показники дволіток помісних груп коропа, отриманих від схрещування антонінсько-зозуленецького, любінського і галицького внутрішньопородних типів українських лускатих і рамчастих коропів.*

Практична значимість. *Результати аналізу рибницько-біологічних показників демонструють ефективність застосування в сучасній рибницькій практиці промислового схрещування порід коропа із різних еколого-географічних зон, у результаті чого забезпечується високий ефект гетерозису, що сприяє підвищенню рибопродуктивності ставових господарств та, відповідно, дозволяє рекомендувати дані помісі до використання як нові перспективні лінії для промислового вирощування в зоні Полісся України.*

Keywords: *industrial crossbreeding, crossbreds, pure lines, weight, survival, weight gain, age-1+ fish, fish productivity.*

PROBLEM STATEMENT AND ANALYSIS OF LAST ACHIEVEMENTS AND PUBLICATIONS

The selection process is a continuous procedure of creative transformation for a breeding object towards increasing its economically valuable properties [1 – 4]. This is caused by increasing production demands and their requirements for animal breeds, taking into account the goals, conditions, and technologies of cultivation. At the same time, the breeding process is constantly being improved by incorporating data from new scientific studies and modern technological advances. The key task of modern aquaculture is to provide aquaculture enterprises with high-quality seeds of valuable objects of aquaculture for increasing the production of marketable fish products and fully meet the needs of the people [4 – 7].

With the development of breeding work in carp farming, interbreed and intrabreed industrial crosses are becoming increasingly important [8 – 14]. Crossbreeding leads to the combination of hereditary predispositions of genetically different individuals, and the enriched heredity of the resulting offspring not only ensures high productive parameters, but also makes it promising for further breeding works [2, 3, 15 – 17].

Crossbreeding is one of the techniques used to improve the productive traits of existing breeds [18 – 20]. In reproductive crosses, a single crossing with breeders from different origins is carried out, and the resulting hybrids are subsequently reproduced “within themselves”; by conducting intensive selection in each generation in the direction corresponding to the selection task [21, 22]. Sometimes, at the initial stage of selection, three (or more) groups

Ключові слова: *промислове схрещування, помісі, чисті лінії, маса, виживаність, темп росту, дволітки, рибопродуктивність.*

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ

Процес селекції являє собою безперервне творче перетворення об’єкта розведення в бік підвищення його господарсько цінних властивостей [1–4]. Це викликано чимраз більшими запитами виробництва й їх вимогами до порід тварин з урахуванням цілей, умов і технологій культивування. Одночасно проходить постійне удосконалення селекційного процесу завдяки залученню даних нових наукових досліджень та сучасних технологічних досягнень. Ключовим завданням сучасного вітчизняного рибництва є забезпечення рибогосподарських підприємств високоякісним рибопосадковим матеріалом цінних об’єктів аквакультури для збільшення обсягів виробництва товарної рибної продукції та повноцінного задоволення потреб населення [4–7].

Із розвитком селекційних робіт в коропівництві все більшого значення набувають міжпородні і внутрішньопородні промислові схрещування [8–14]. Схрещування приводить до об’єднання спадкових рис генетично різних особин, а збагачена спадковість отриманого потомства не тільки забезпечує високі рибницькі показники, але й робить його перспективним для подальших селекційних робіт [2, 3, 15–17].

Схрещування є одним із прийомів, що використовується для підвищення продуктивних ознак наявних порід [18–20]. При відтворювальних схрещуваннях проводять одноразове схрещування плідників різного походження, а отриманих гібридів надалі відтворюють «в собі», проводячи в кожному поколінні інтенсивний відбір в напрямку, що від-

of animals with certain valuable properties are successively crossed, the combination of which would be desirable in the breed being created (complex reproductive crossing) [4]. Reproductive crossing and its variant, synthetic selection, have been widely used in aquaculture. This method has been used in the breeding of many carp breeds [23], and also when crossing different species of sturgeons, Chinese carps, some salmonids and tilapia, it has led to the creation of new interspecific forms that are absent in their natural habitats [24]. In today's conditions, considering the need to provide the population of Ukraine with valuable food products through aquaculture products, aquaculture specialists are constantly working to improve the productive characteristics of Ukrainian carp breeds, which are based on the use of the heterosis phenomenon [25 – 27].

Therefore, using genetic methods and applying various options for crossing fish, it is possible to significantly increase the productive parameters of objects of industrial breeding in a given farm in a relatively short time, taking into account its environmental conditions and technological features.

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

An integral part of forthcoming breeding research is the study of the effectiveness for industrial crosses with different intrabreed types of carp [28, 29]. It is important that each intrabreed type of

повідає завданню селекції [21, 22]. Іноді на початковому етапі селекції послідовно схрещують три (і більше) групи тварин із певними цінними властивостями, об'єднання яких було б бажаним у майбутній породі (складне відтворювальне схрещування). Такий метод створення нових порід лежить в основі синтетичної селекції, яка базується на підборі вихідного матеріалу із цінними ознаками та його поєднанні [4]. Відтворювальне схрещування і його різновид — синтетична селекція — отримали широке застосування в рибництві. Цей метод був використаний при виведенні багатьох порід коропа [23], а при схрещуванні різних видів осетрових, товстолобиків, деяких лососевих риб і тиляпії привів до створення нових міжвидових форм, відсутніх в природних ареалах [24]. В умовах сьогодення, з урахуванням необхідності забезпечення населення України цінними продуктами харчування за рахунок продукції аквакультури, фахівці рибної галузі постійно працюють над покращенням продуктивних ознак українських порід коропа, в основу якого покладено використання явища гетерозису [25–27].

Отже, застосовуючи методи генетики, за різних варіантів схрещування риб, можна в порівняно короткий термін значно підвищити продуктивні показники об'єктів промислового вирощування в окремо взятому господарстві, із врахуванням його екологічних умов та технологічних особливостей.

ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ. МЕТА РОБОТИ

Невід'ємною частиною перспективних селекційних досліджень є вивчення ефективності промислових схрещувань різних внутрішньопородних типів коропа [28, 29]. Важливим є те, що кожен внутрішньопородний тип українських

Ukrainian carp breeds is differentiated, has its own characteristic features and its own structure aimed at preserving specific genotypes and supporting the productive characteristics for each of them [30]. Therefore, crossing of fish breeds and arrays that are distant from each other in ecological and geographical conditions and with a high degree of genetic differentiation is carried out, which allows predicting a high level of heterozygosity of the resulting offspring [23, 25].

Therefore, the study of the combining ability of carps with different genesis in their combination in industrial crosses, depending on the ecological and technological conditions of cultivation, is an important step towards increasing fish productivity in ponds, along with the development of the most effective set of intensification measures.

MATERIALS AND METHODS

The work was carried out in the pond conditions in the State Enterprise "Experimental Farm Lviv Research Station" of the Institute of Fisheries of the National Academy of Sciences of Ukraine network, which is located in the Lviv region and belongs to the Polissya zone. This study is a continuation of the work on obtaining carp offspring with different genetic origins and their comprehensive assessment in the first year of cultivation, the results of which we published earlier [23].

Taking into account that the standard for carp farming in the western region of Ukraine is the Lyubin intrabreed type [30, 32], its purebred offspring of the Ukrainian scaly breed was chosen as a control for comparison and the following crosses were done:

♀ LSC×♂AZFC (♀Lyubin scaly intrabreed type of the Ukrainian scaly carp breed × ♂ Antoniny-Zozulenetsk framed intrabreed type of the Ukrainian framed

порід коропа є диференційованим, має свої характерні особливості і свою структуру, спрямовану на збереження конкретних генотипів і підтримання продуктивних особливостей кожного з них [30]. Тому проводять схрещування порід і масивів риб, віддалених за еколого-географічними умовами та з високим ступенем генетичної диференціації, що дає можливість прогнозувати високий рівень гетерозиготності отриманого потомства [23, 25].

Отже, дослідження комбінаційної спроможності та рівня ефекту гетерозису у коропів різного генезису при їх поєднанні у промислових схрещуваннях у залежності від еколого-технологічних умов культивування є важливим етапом на шляху підвищення рибопродуктивності ставів поряд із розробленням найбільш ефективного комплексу інтенсифікаційних заходів.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Дослідні роботи проводилися в ставових умовах ДП «ДГ Львівської дослідної станції ІРГ НААН», що розташоване в Львівській області та відноситься до зони Полісся. Дане дослідження є продовженням робіт із отримання потомства коропа різного генетичного походження та його комплексної оцінки на першому році вирощування, результати яких були опубліковані нами раніше [23].

Беручи до уваги, що в західному регіоні України еталоном коропівництва є любінський внутрішньопородний тип [30, 32], як контроль для порівняння було обрано його чистопородне потомство української лускатої породи та виконано такі схрещування:

♀ЛЛК×♂АЗРК (♀любінський лускатий внутрішньопородний тип української лускатої породи коропа × ♂ антонінсько-зозуленецький рамчастий внутрішньопородний тип української рамчастої породи коропа). Оскільки самки

carp breed). Since the females of the scaly carp were heterozygous (Ssnn), and there were individuals among the males with the leather carp genotype (ssnn), the age-1 fish obtained in this crossing had different variants of scale cover: scaly, framed, linear and leather, from which framed and linear individuals were selected for further cultivation;

♀ AZSC×♂LSC (♀Antoniny-Zozulenets scaly intrabreed type of the Ukrainian scaly carp breed x ♂ Lyubinsky scaly intrabreed type of the Ukrainian scaly carp breed);

♀ AZFC×♂GFC (♀Antoniny-Zozulenets framed intrabreed type of the Ukrainian framed carp breed x ♂ Galician framed intrabreed type of the Ukrainian framed carp breed).

♀ LSC×♂LLK (♀Lyubin scaly intrabreed type of the Ukrainian scaly carp breed x ♂Lyubin scaly intrabreed type of the Ukrainian scaly carp breed).

For the study, two ponds were used, in which age-1+ fish with different scale cover were grown together. In the first, scaly ♀LSC×♂LSC and framed ♀AZFC×♂GFC; in the second, scaly ♀AZSC×♂LSC together with linear and framed, obtained by crossing ♀LSC×♂AZFC.

Cultivation of marketable age-1+ fish was carried out using semi-intensive technology with a total stocking density in each pond of 800 individuals/ha with an equal proportion of age-1 fish with different origins. Feeding of experimental groups of carp began in July and was carried out with a feed mixture based on cereals - wheat, barley and corn in various ratios, achieving a protein content of at least 14% by adding sunflower meal.

The study of productive and biological parameters were performed according to methods common in aquaculture and ichthyology. The external assessment of the experimental groups was carried out by weight and length, height and body girth.

лускатого коропа були гетерозиготними (Ssnn), а серед самців були особини із генотипом голого коропа (ssnn), отримані у цьому схрещуванні однорічки виявилися із різними варіантами лускового покриву: лускаті, рамчасті, лінійні та голі, із яких для подальшого вирощування відібрали рамчастих та лінійних особин;

♀АЗЛК×♂ЛЛК (♀антонінсько-зозуленецький лускатий внутрішньопородний тип української лускатої породи коропа × ♂ любінський лускатий внутрішньопородний тип української лускатої породи коропа);

♀АЗРК×♂ГРК (♀антонінсько-зозуленецький рамчастий внутрішньопородний тип української рамчастої породи коропа × ♂ галицький рамчастий внутрішньопородний тип української рамчастої породи коропа).

♀ЛЛК×♂ЛЛК (♀любінський лускатий внутрішньопородний тип української лускатої породи коропа × ♂ любінський лускатий внутрішньопородний тип української лускатої породи коропа).

Для досліджень було використано два стави, у яких спільно вирощували дволіток із різним лусковим покривом: у першому — лускатих ♀ЛЛК×♂ЛЛК та рамчастих ♀АЗРК×♂ГРК, у другому — лускатих ♀АЗЛК×♂ЛЛК спільно із лінійними та рамчастими, отриманими у схрещуванні ♀ЛЛК×♂АЗРК.

Вирощування товарних дволіток проводили за напівінтенсивної технології за загальної щільності посадки однорічок у кожному зі ставів на рівні 800 екз./га, з однаковою часткою однорічок різного походження. Годівлю дослідних груп коропа розпочинали у липні і проводили кормосумішшю на основі зернових культур — пшениця, ячмінь і кукурудза у різних співвідношеннях, із досягненням вмісту білка не нижче 14% шляхом додавання соняшникової макухи.

Дослідження рибницько-біологічних показників виконувались згідно із

Measurements were made with a centimetre tape with an accuracy of 1 mm. Individual weighing was carried out on electronic commercial scales with an accuracy of 1 g. Based on the measurement results, the main exterior indices were determined and analyzed – girth, body length to height ratio, and condition factor [33–35].

Daily weight gain was calculated using the following formulas [36]:

$$WG = \frac{Wt - Wo}{t};$$

$$SWG = \frac{LnWt - LnWo}{t} \times 100.$$

where: *WG* — daily weight gain, mg; *SWG* — specific weight gain, %/day; Wt — final body weight, mg; Wo — initial body weight, mg; t — growing period, days.

The determination of marketable conditions was carried out in accordance with the methods used in the food industry [37, 38].

Statistical processing of primary materials was carried out in Microsoft Excel.

STUDY RESULTS AND THEIR DISCUSSION

The crossbreed age-1+ fish obtained from the females of the Antoniny-Zozulenets carp, which were grown in pools and wintered in them during the first year [32], when transferred into the experimental pond showed a high growth rate, and the average weight gain per season was from 55.7 to 66.2 times. At the same time, a higher weight gain observed in the age-1+ crossbreed scaly ♀AZSC×♂LSC, which with a minimal superiority in the weight of age-1 fish 1.0 g (6.7%) reached the weight of 974.8 g versus 765.2 g in crossbreed

поширеними в рибництві та іхтіології методами. Екстер'єрна оцінка дослідних груп проводилася за масою та довжиною, висотою і обхватом тіла. Проміри проводили сантиметровою стрічкою з точністю до 1 мм. Індивідуальне зважування здійснювали на електронних товарних терезах з точністю 1 г. За результатами вимірювань визначали та аналізували основні екстер'єрні індекси — обхвату та високоспинності, а також коефіцієнт вгодованості [33–35].

Показники добового приросту обчислювали за наступними формулами [36]:

$$GR = \frac{Wt - Wo}{t};$$

$$SGR = \frac{LnWt - LnWo}{t} \times 100.$$

де *GR* — добовий приріст, мг; *SGR* — питома швидкість росту (%/добу); Wt — кінцева маса тіла (мг); Wo — початкова маса тіла (мг); t — період вирощування (діб).

Визначення товарних кондицій проводили у відповідності до методик, що використовують у харчовій промисловості [37, 38].

Проведення статистичної обробки первинних матеріалів здійснено із застосуванням комп'ютерної програми «Microsoft Excel».

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Помісні дволітки, отримані від самиць антонінсько-зозуленецького коропа, які на першому році вирощувались у басейнах та зимували у них [32], при пересадці у дослідний став показали високий темп росту, а приріст середньої маси за сезон склав від 55,7 до 66,2 раза. При цьому вищий темп росту виявлено у помісних лускатих дволіток ♀АЗЛК×♂ЛЛК, які при мінімальній перевазі у масі однорічок — 1,0 г (6,7%) — досягли маси 974,8 г проти 765,2 г у помісних рамчастих дволіток ♀АЗРК×♂ГРК.

framed age-1+ ♀AZFC×♂GFC. At the same time, the superiorly by the weight has already become 27.4% (Fig. 1).

In accordance with the weight gain dynamics, the maximum values of absolute weight gain were recorded in the summer period and were on average in June — 144.4 g, July — 215.7 g, August — 170.1 g. However, the offspring of each cross had their own growth peaks. For example, in April, the offspring obtained from Lyubin (♀LSC×♂AZFC) and Antoniny-Zozulenets scaly (♀AZSC×♂LSC) females were superior in body weight gain to crossbreed framed (♀AZFC×♂GFC) and Lyubin age-1+ carps (♀LSC×♂LSC). Age-1+ carps with a linear scale cover type obtained from the crossing of ♀LSC×♂AZFC and crossbreed scaly ♀AZSC×♂LSC dominated in terms of weight gain in May. On the other hand, in June, age-1+ carps obtained from the crossing ♀AZFC×♂GFC had the highest growth rate, their gain per month was 152.2 g. In July, the highest weight gain was observed in the crossbred age-1+ carps obtained from Antoniny-Zozulenets females, and in August — from the scaly Lyubin females. Their weight gains during this period were 302.0g and 194.2g, respectively. Subsequently, by the

При цьому їхня перевага за масою вже становила 27,4% (рис. 1).

У відповідності до показників динаміки росту, максимальні значення абсолютного приросту зафіксовано у літній період: у червні — в середньому 144,4 г; у липні — 215,7 г; у серпні — 170,1 г. Однак, нащадки кожного із схрещувань мали свої піки росту. Так, у квітні нащадки, отримані від любінських (♀ЛЛК×♂АЗРК) та антонінсько-зозуленецьких лускатих (♀АЗЛК×♂ЛЛК) самиць переважали за приростом маси тіла помісних рамчастих (♀АЗРК×♂ГРК) та любінських дволіток (♀ЛЛК×♂ЛЛК). Дволітки з лінійним лускатим типом покриву, отримані від схрещування ♀ЛЛК×♂АЗРК, та помісні лускаті ♀АЗЛК×♂ЛЛК переважали за темпом росту у травні. Натомість, у червні дволітки, одержані від помісного схрещування ♀АЗРК×♂ГРК, мали найвищий темп росту: їхній приріст за місяць становив 152,2 г. У липні найвищим темпом росту характеризувалися помісні дволітки, отримані від антонінсько-зозуленецьких самиць, а в серпні — від лускатих любінських. Їхній приріст за даний період відповідно становив 302,0 та 194,2 г. У подальшому до кінця вегетаційного сезону спостерігалося зниження аб-

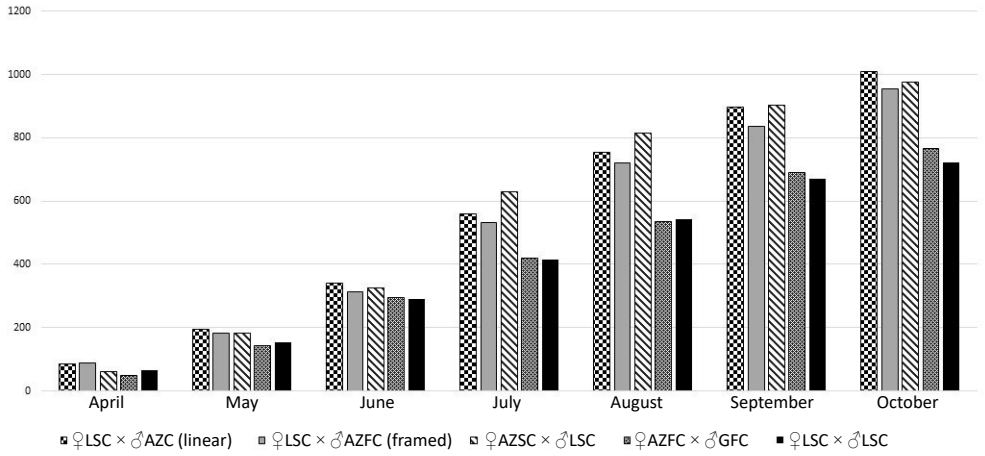


Fig. 1. **Weight gain dynamics of marketable age-1+ carps of different origins, g**

end of the growing season, a decrease in absolute growth was observed in all experimental groups, with the exception of September values of framed ♀AZFC×♂GFC and linear (♀LSC×♂AZFC) age-1+ fish. During this period, age-1+ carps of the ♀AZSC×♂LSC crossbreed group had the lowest rate of absolute weigh gain. The offspring of both forms of scaly cover obtained from the crossing of ♀LSC×♂AZFC dominated in terms of weight gain in October (Fig. 2).

With an average absolute gain in April of 48.4 g, crossbreed age-1+ on average gained from 2.90 g to 5.48 g per day. In May, the average daily weight gain was 3.28 g, but it is worth noting that the gain of all experimental groups, in contrast to those in April, was uniform. The maximum daily weight gains were recorded in the summer months. With an average value of 4.73g in June, the maximum value of 5.07g was observed in framed age-1+ carps obtained from crossing ♀AZFC×♂GFC. Instead, in July, together with the Lyubin scaly females, the age-1+ carps of this experimental group had the lowest daily weight gain, being twice as low

солютного приросту у всіх дослідних груп, за виключенням вересневих показників рамчастих ♀АЗРК×♂ГРК та лінійних (♀ЛЛК×♂АЗРК) дволіток. У даний період дволітки помісної групи ♀АЗЛК×♂ЛЛК мали найнижчий темп абсолютного приросту. Нащадки обох форм лускатого покриву, отримані від схрещування ♀ЛЛК×♂АЗРК, за темпом росту домінували у жовтні (рис. 2).

За середнього показника абсолютного приросту в квітні на рівні 48,4 г, помісні дволітки в середньому на добу приростали від 2,90 до 5,48 г. У травні середнє значення добового приросту перебувало на рівні 3,28 г, проте варто відмітити, що приріст всіх дослідних груп, на противагу показникам у квітні, мав рівномірний характер. У літні місяці було зафіксовано максимальні показники добового приросту. За середнього значення 4,73 г у червні, максимальним показником — 5,07 г — характеризувалися рамчасті дволітки від схрещування ♀АЗРК×♂ГРК. Натомість, у липні, разом із любінськими лускатими, дволітки даної дослідної групи мали найнижчий показник добового приросту, поступаючись удвічі за даним показником

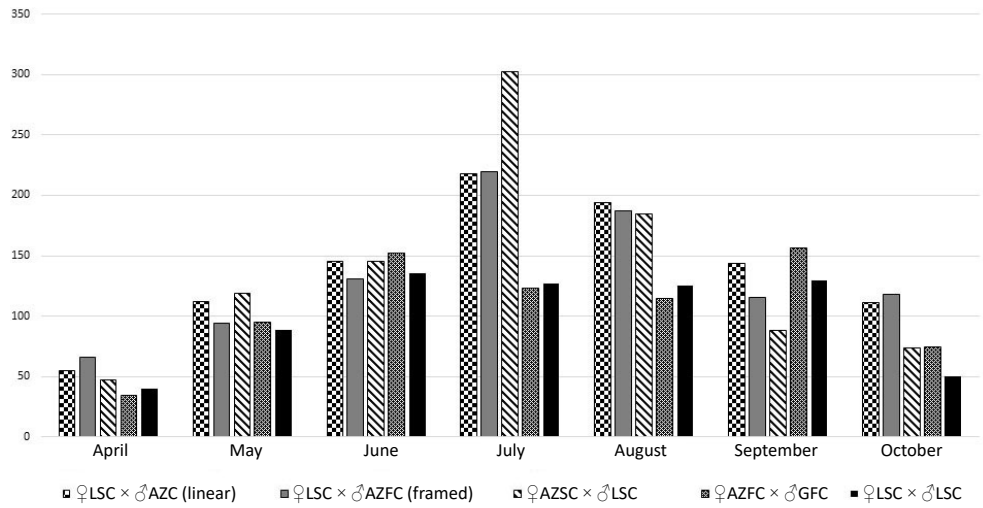


Fig. 2. **Absolute weight gains per month for marketable age-1+ carps of different genesis, g**

in this parameter as the crossbred age-1+ fish obtained from the Lyubin and Antoniny-Zozulenets scaly females. With the beginning of the autumn months, in accordance with the growth dynamics, the daily weight gains had a downward trend. Average daily gains in September decreased to 4.22 g/day, with a maximum and minimum in the experimental groups of 2.94–5.22 g/day, in October, respectively, the value was 2.95 g/day with a range of 1.72–4.08 g/day (Fig. 3).

A detailed analysis of the weight gain using the specific weight gain showed that the maximum weight accumulation occurred at the beginning of the growing season and had a decreasing dynamic from 7.91–12.12 in April to 0.25–0.46%/day in October (Fig. 4).

The autumn harvest in experimental ponds showed that the survival rate of crossbreed age-1+ fish of different genetic origins was within 86.9–91.4%. At the same time, the maximum yield was observed in crossbreed scaly carps obtained from scaly Antoniny-Zozulenets females (♀AZSC×♂LSC), while the minпомісним дволіткам, отриманим від любінських та антонінсько-зозуленецьких лускатих самиць. Із початком осіннього періоду, у відповідності до динаміки росту, показники добового приросту мали тенденцію до спадання. Середньодобові прирости у вересні знизилися до 4,22 г/добу, із максимумом та мінімумом за дослідними групами в діапазоні 2,94–5,22 г/добу; у жовтні, відповідно, даний показник складав 2,95 г/добу, з межами 1,72–4,08 г/добу (рис. 3).

Детальний аналіз темпу росту із застосуванням показника питомої швидкості росту засвідчує, що максимальне накопичення маси відбувалося на початку вегетаційного сезону і мало спадаючу динаміку з 7,91–12,12 в квітні до 0,25–0,46 %/добу у жовтні (рис. 4).

За результатами осіннього облову дослідних ставів було встановлено, що виживаність помісних дволіток різного генетичного походження знаходилася в межах 86,9–91,4%. При цьому максимальним показником виходу характеризувалися помісні лускаті коропи, отримані від лускатих антонінсько-зозуленецьких самиць (♀АЗЛК×♂ЛЛК),

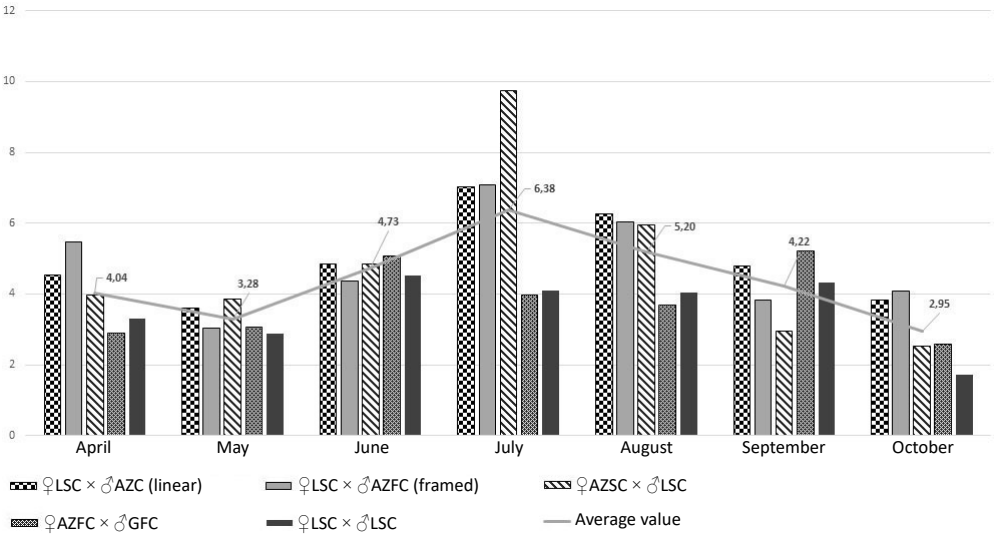


Fig. 3. **Average daily weight gains per month for marketable age-1+ carps of different genesis, g/day**

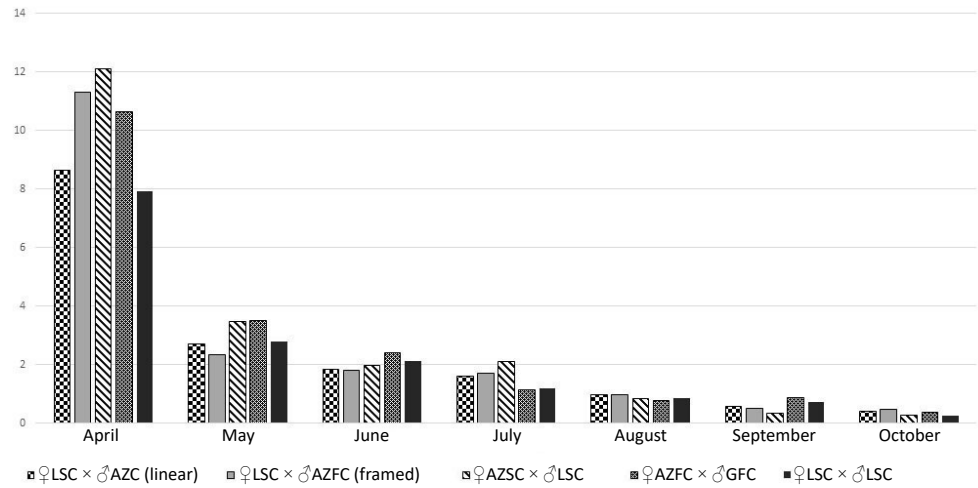


Fig. 4. **Specific weight gains of age-1+ carps of different genesis, %/day**

imum was observed in framed fish obtained by crossing scaly Lyubin females with Antoniny-Zozulenets framed males (♀LSC×♂AZFC). At the same time, according to this parameter, all experimental crossbred groups were 1.0–5.5% inferior to purebred age-1+ Lyubin scaly carp (Table 1).

Considering that the cultivation of age-1+ was carried out using semi-intensive technology with the use of low-protein feeds and low stocking density, the fish productivity of the experimental ponds was low and amounted to 526.2 and 675.6 kg/ha, with the superiority of the pond in which the crossbreed fish showed a higher weight gain — ♀LSC×♂AZFC and ♀AZSC×♂LSC. At the same time, the fish productivity for the experimental groups, taking into account their stocking density, survival rate, and weight gains, was at the level of 214.9–269.2 kg/ha, with the superiority of crossbreed framed carps from Galician males over Lubyn scaly carps in the first pond and crossbreed scaly carps over linear and framed carp in the second experimental pond (Table 1).

The analysis of the exterior parameters of crossbreed and purebreed Lyubin

а мінімальним — рамчасті дволітки, отримані у схрещуванні лускатих любінських самиць із антонінсько-зозуленецькими рамчастими самцями (♀ЛЛК×♂АЗРК). Водночас, за даним показником всі дослідні помісні групи на 1,0–5,5% поступалися чистопородним дволіткам любінського лускатого коропа (табл. 1).

Враховуючи, що вирощування дволіток проводили за напівінтенсивною технологією з використанням низькобілкових кормів та низької щільності посадки, рибопродуктивність дослідних ставів була невисокою та становила 526,2 та 675,6 кг/га, із перевагою ставу, в якому помісні дволітки показали вищий темп росту — ♀ЛЛК×♂АЗРК та ♀АЗЛК×♂ЛЛК. При цьому показник рибопродуктивності за дослідними групами із урахуванням щільності їх посадки, виживаності та показників приросту маси тіла перебував на рівні 214,9–269,2 кг/га, із перевагою помісних рамчастих коропів від галицьких самців над любінськими лускатими дволітками у першому ставу та помісних лускатих коропів над лінійними і рамчастими дволітками у другому дослідному ставу (табл. 1).

Table 1. **Productive and biological parameters of growing age-1+ carps of different genesis**

Origin	Pond area, ha	Stocking density, ind./ha	Average weight, g		Yield from fattening, %	Fish productivity, kg/ha	
			stocking	harvest		by group	by pond
♀AZFC×♂GFC	1.05	800	13.5	765.2	89.5	269.2	526.2
♀LSC×♂LSC			25.0	720.4	92.4	257.0	
♀LSC×♂AZFC (linear)	1.58	800	30.0	1008.4	87.3	227.3	675.6
♀AZSC×♂LSC			14.5	974.8	91.4	233.4	
♀LSC×♂AZFC (framed)			22.8	953.2	86.9	214.9	

scaly carps showed that the exterior of the offspring is determined by the genesis of the male used for crossing. For example, the crossbreed age-1+ carps obtained by crossing ♀LSC×♂AZFC had the highest body length to height ratio of 2.54±0.04 – 2.59±0.02, while the purebreed Lyubin scaly age-1+ carps had the lowest one — 2.65±0.02. At the same time, the scaly age-1+ ♀AZSC×♂LSC had a more elongated body shape with a high body length to height ratio of 2.61±0.02 than the framed age-1+ ♀AZFC×♂GFC. According to the body girth index, the offspring of Antoniny-Zozulenets framed and Galician carps and purebred Lyubins scaly carp were superior among the studied groups of age-1+ fish. The age-1+ crossbreeds obtained from crossing Antoniny-Zozulenets carps with Lyubin females (♀LSC×♂AZFC) and Lyubin males (♀AZSC×♂LSC) had lower values of the girth index — 1.16 – 1.18. The condition factor showed practically the same values at the level of 2.58 - 2.76, with the highest value in crossbreed framed age-1+ ♀LSC×♂AZFC and the lowest ones in purebreed Lyubinsky scaly carps (Table 2).

Analysis of nutritional value showed that the maximum yield of fillets – 51.42% – was observed in the age-1+ framed carps obtained from the crossing of ♀AZFC×♂GFC. Their superiority over the pure-

Згідно з аналізом екстер'єрних показників помісних та чистопородних любінських лускатих дволіток, встановлено, що екстер'єр потомства визначається генезисом самця, використаного для схрещування. Так, помісні дволітки, отримані у схрещуванні ♀ЛЛК×♂АЗРК, були найбільш високоспинними, із значенням індексу 2,54±0,04–2,59±0,02, а чистопородні любінські лускаті дволітки були найбільш прогонистими — 2,65±0,02. Одночасно, помісні лускаті дволітки ♀АЗЛК×♂ЛЛК мали більш прогонисту форму тіла, із показником високоспинності 2,61±0,02, ніж рамчасті помісні дволітки ♀АЗРК×♂ГРК. За індексом обхвату тіла перевагу серед досліджених груп дволіток мали нащадки антонінсько-зозуленецьких рамчастих і галицьких плідників та чистопородні любінські лускаті коропи. Помісні дволітки, отримані в схрещуваннях антонінсько-зозуленецьких плідників із любінськими самицями (♀ЛЛК×♂АЗРК) та любінськими самцями (♀АЗЛК×♂ЛЛК), мали нижчі значення індексу обхвату — 1,16–1,18. За коефіцієнтом вгодованості відмічено практично однакові показники на рівні 2,58–2,76, із найвищим значенням у помісних рамчастих дволіток ♀ЛЛК×♂АЗРК та найнижчим — у чистопородних любінських лускатих коропів (табл. 2).

Table 2. **Exterior parameters of crossbreed and purebreed age-1+ carps, (M±m)/ *Cv*; n = 25**

Type of crossing	I/H	I/O	Condition factor
♀LSC × ♂LSC	2.65±0.02 / 3.46	1.20±0.02 / 6.52	2.58±0.05 / 9.63
♀LLC × ♂AZFC (linear)	2.54±0.04 / 8.72	1.17±0.02 / 10.12	2.67±0.08 / 14.07
♀LSC × ♂AZFC(framed)	2.59±0.02 / 3.92	1.16±0.02 / 6.96	2.76±0.06 / 11.55
♀AZFC × ♂LSC	2.61±0.02 / 3.63	1.18±0.02 / 10.54	2.69±0.05 / 9.17
♀AZFC × ♂GFC	2.59±0.04 / 6.21	1.21±0.01 / 9.18	2.66±0.03 / 5.30

breed line of Lyubins age-1+ carps was 3.2%. At the same time, age-1+ carps of this experimental group were characterized by the lowest head and scale weights – 15.7% and 0.4%, respectively (Table 3).

Thus, the yield of edible and conditionally edible parts ranged from 64.0% to 69.4%, and inedible parts were 30.1–36.0%, respectively.

Аналіз даних щодо харчової цінності засвідчує, що максимальним показником виходу чистого філе — 51,42% — характеризувалися помісні рамчасті дволітки, отримані від схрещування ♀АЗРК×♂ГРК. Їхня перевага над чистою лінією любінських дволіток становила 3,2%. Водночас, дволітки даної дослідної групи характеризувалися найнижчими показниками маси голови та луски — 15,7 та 0,4% відповідно (табл. 3).

Таким чином, вихід їстівної та умовно їстівної частини становив від 64,0 до 69,4%, неїстівної — відповідно 30,1–36,0%.

Table 3. **The ratio of body parts age-1+ carps of different genesis, g (M ± m, n = 5)**

Body parts	♀LSC × ♂AZFC (linear)	♀LSC × ♂AZFC (framed)	♀AZFC × ♂GFC	♀LSC × ♂LSC	♀AZSC × ♂LSC
Body weight	1025.7±88.53	941.5±51.72	767.6±42.86	754.8±58.45	991.2±92.27
Head	179.04±9.37 / 17.68±0.56	160.82±7.38 / 17.17±0.66	121.02±7.73 / 15.74±0.42	130.38±10.31 / 17.27±0.21	164.46±7.41 / 16.96±0.83
Scales	9.84±0.49 / 0.97±0.04	10.82±2.65 / 1.10±0.21	3.28±0.27 / 0.43±0.02	17.70±1.23 / 2.37±0.15	22.2±2.53 / 2.22±0.05
Fillet with skin	525.08±51.61 / 50.98±0.65	473.04±24.09 / 50.30±0.52	394.54±21.65 / 51.42±0.32	365.44±31.38 / 48.25±0.46	491.24±53.17 / 49.24±0.91
Bones and fins	147.86±13.85 / 14.38±0.33	138.94±10.30 / 14.71±0.46	118.36±5.45 / 15.49±0.43	112.38±8.04 / 14.93±0.18	144.64±16.26 / 14.49±0.49
Viscera	163.90±14.06 / 15.99±0.21	157.84±11.55 / 16.72±0.45	130.42±10.84 / 16.92±0.81	128.94±8.24 / 17.17±0.28	168.7±14.71 / 17.08±0.41

Note. Numerator is an absolute value; denominator is a relative value, according to individual body weight.

CONCLUSION AND PERSPECTIVES OF FURTHER DEVELOPMENT

In today's conditions, industrial crossbreeding is one of the trends for increasing the productive parameters of objects of breeding in a comprehensive system for aquaculture intensification. Crossings of broodstock from different intrabreed types of Ukrainian carp breeds carried out using the synthetic selection method showed the superiority of growing crossbred groups. At the same time, among the crossbreed age-1+ carps, the highest weight gain was observed in scaly age-1 fish obtained from the crossing of scaly Antoniny-Zozulenets females and Lyubins males, in which the average body weight gain per season was 66.2 times with an average seasonal specific weight gain of 2.17%/day. Among the framed crossbreed carps, the highest specific weight gain was observed in age-1+ carps obtained from crossing Antoniny-Zozulenets females with Galician males – 2.08%/day, while this value in Lyubins scaly carps was the lowest – 1.73%/day.

The survival rate of crossbreed age-1+ carps of different genetic origin was within 86.9–91.4%, and that in Lyubin scaly it was 92.4%. In accordance with the body weight gain of age-1+ carps of different genesis and their survival rate, the fish productivity in the experimental ponds was 526.2 and 675.6 kg/ha with the superiority of crossbreed framed carps obtained from Galician males over Lyubin scaly age-1+ in the first pond and crossbreed scaly carp over linear and framed carp in the second experimental pond.

In general, the analysis of results of the conducted study allows recommending these local groups of Ukrainian carp as new promising lines for industrial breeding in the Polissya zone of Ukraine.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

В умовах сьогодення промислові схрещування є одним із напрямів покращення продуктивних показників об'єктів вирощування в комплексній системі інтенсифікації розвитку аквакультури. Проведені методом синтетичної селекції схрещування плідників різних внутрішньопородних типів українських порід коропа показали перевагу вирощування помісних груп. При цьому серед помісних дволіток вищим темпом росту характеризувалися лускаті дволітки, отримані від схрещування лускатих антонінсько-зозуленецьких самиць та любінських самців, у яких приріст середньої маси тіла за сезон склав 66,2 раза, при середньосезонній питомій швидкості росту 2,17%/добу. З-поміж рамчастих помісних коропів найвища питома швидкість росту спостерігалася у дволіток від схрещування антонінсько-зозуленецьких самиць із галицькими самцями — 2,08%/добу; водночас, даний показник у любінських лускатих коропів виявився найнижчим — 1,73%/добу.

Показник виживаності помісних дволіток різного генетичного походження знаходився в межах 86,9–91,4%, у любінських лускатих він склав 92,4%. У відповідності до приросту маси тіла дволіток різного генезису та їх виживаності, показник рибопродуктивності дослідних ставів становив 526,2 та 675,6 кг/га, із перевагою помісних рамчастих коропів від галицьких самців над любінськими лускатими дволітками у першому ставу та помісних лускатих коропів над лінійними і рамчастими у другому дослідному ставу.

У загальному, аналіз результатів проведених досліджень дає можливість рекомендувати дані помісні групи українських коропів як нові перспективні лінії для промислового вирощування в зоні Полісся України.

CONFLICT OF INTEREST

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

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ

У цій роботі конфлікт інтересів авторів відсутній.

SOURCES OF FINANCING

The obtained results are part of the scientific research program of the National Academy of Agrarian Sciences for 2021-2025. 32. "System of comprehensive scientific support for fisheries in inland waters of Ukraine" ("Aquaculture and fishery") under task 32.00.00.06F "Implementation of synthetic selection and industrial crossing of structural units of Ukrainian carp breeds taking into account their genetic characteristics", state registration number 0121U108913.

ДЖЕРЕЛА ФІНАНСУВАННЯ

Отримані результати є складовою програми наукових досліджень НААН на 2021–2025 рр.: 32. «Система комплексного наукового забезпечення рибного господарства на внутрішніх водоймах України» («Рибництво та рибальство») за завданням 32.00.00.06Ф «Здійснення синтетичної селекції та промислового схрещування структурних одиниць українських порід коропа з урахуванням їх генетичних особливостей», № держреєстрації 0121U108913.

REFERENCES

1. Bekh, V. V., & Osipenko, M. I. (2015). Selektsiino-pleminna robota i protses vyvedennia maloluskatoho vnutrishnoporodnoho typu ukrainskoi ramchastoi porody koropa. Visnyk ahrarnoi nauky, 8, 20-352. *agrovisnyk.com.* Retrieved from: https://agrovisnyk.com/pdf/ua_2015_08_06.pdf.
2. Lou, Y. D. (2006). Fish Breeding. Cross Breeding. Beijin: China Agriculture Press. *agriscigroup.us.* Retrieved from: https://www.agriscigroup.us/articles/IJAFS-3-126.php.
3. Li, W. T. (2000). Animal Genetics and Breeding. *Utilization of Heterosis.* China Agricultural University press, 265-284. https://doi.org/10.1007/s10681-014-1103-7.
4. Krasnopolska, O. V. (2021). Selektsiia, yak osnovnyi napriamok naukovykh doslidzhen ta osnovni etapy selektsiino-pleminnoi roboty v Ukraini (ohliad). *Ryboghospodarsjka nauka Ukrajiny, 4,* 115-131. https://doi.org/10.15407/fsu2021.04.115.
5. Shyshman, H. F., Bekh, V. V., Martseniuk, V. P., Martseniuk, N. O., & Plishch, Yu.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бех В. В., Осіпенко М. І. Селекційно-племінна робота і процес виведення малолускатого внутрішньопородного типу української рамчастої породи коропа // Вісник аграрної науки. 2015. № 8. С. 29—35. URL : https://agrovisnyk.com/pdf/ua_2015_08_06.pdf (дата звернення : 27.01.2025).
2. Lou Y. D. Fish Breeding // Cross Breeding / ed. Shen J. B., Liu M. H. Beijing : China Agriculture Press, 2006. P. 40—106. URL : https://www.agriscigroup.us/articles/IJAFS-3-126.php (дата звернення : 27.01.2025).
3. Li W. T. Animal Genetics and Breeding // Utilization of Heterosis. China Agricultural University press, 2000. P. 265—284. https://doi.org/10.1007/s10681-014-1103-7.
4. Краснопольська О. В. Селекція, як основний напрямок наукових досліджень та основні етапи селекційно-племінної роботи в Україні (огляд) // Рибогосподарська наука України. 2021. № 4. С. 115—131. https://doi.org/10.15407/fsu2021.04.115.
5. Оцінка гетерозису у помісних цього-

(2019). Otsinka heterozysu u pomisnykh tsoholito za skhreshuvannia vnutrishnoporidnykh typiv koropa. Tvarynnytstvo ta tekhnolohii kharchovykh produktiv, 3, 74-79. *animalscience.com.ua.* Retrieved from: https://animalscience.com.ua/uk/journals/tom-10-3-2019.

6. Oleshko, M. O., Bekh, V. V., Oleshko, O. A., & Heiko, L. (2020). Rybnytsko-biolohichne otsiniuvannia pomisnykh koropiv ukrainskoi selektsii na pershomu rotsi zhyttia. Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva, 1, 132-141. *rep.btsau.edu.ua.* Retrieved from: https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/4994/3/Rybnytsko-bioloh_otsinka.pdf.
7. Krasnopolska, O. V., Vishchur, O. I., Kurinenko, H. A., Hrytsyniak, I. I., & Solopova, K. Y. (2024). Hematological indicators of blood and natural resistance of crossbred generations carp of Galician and Antonin-Zozulenetsk. AACL Bioflux, 17(3), 1055-1063. *bioflux.com.ro.* Retrieved from: https://bioflux.com.ro/docs/2024.1055-1063.pdf.
8. 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.
9. Liu, Kai, Zhang, Zhiyi, Hou, Xin, Wang, Jun, Chen, Xiaowen, & Wang, Chenghui (2024). Study on morphological characteristics among hybrids of silver carp (♀) × bighead carp (♂) and their parents. *Journal of Fishery Sciences of China, 31(4),* 391-402. https://doi.org/10.12264/JFSC2024-0035.
10. Hulata, G. (1995). A review of genetic improvement of the common carp (*Cyprinus carpio* L.) and other cyprinids by crossbreeding, hybridization and selec-

літок за схрещування внутрішньопорідних типів коропа / Шишман Г. Ф. та ін. // Тваринництво та технології харчових продуктів. 2019. Т. 10, № 3. С. 74—79. URL : https://animalscience.com.ua/uk/journals/tom-10-3-2019 (дата звернення : 27.01.2025).

6. Рибницько-біологічне оцінювання помісних коропів української селекції на першому році життя / Олешко М. О. та ін. // Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. 2020. № 1. С. 132—141. URL : https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/4994/3/Rybnytsko-bioloh_otsinka.pdf (дата звернення : 27.01.2025).
7. Hematological indicators of blood and natural resistance of crossbred generations carp of Galician and Antonin-Zozulenetsk / Krasnopolska O. V. et al. // AACL Bioflux. 2024. Vol. 17(3) P. 1055—1063. URL : https://bioflux.com.ro/docs/2024.1055-1063.pdf (дата звернення : 27.01.2025).
8. Comparison of growth performances of three French strains of common carp (*Cyprinus carpio*) using hemi-isogenic scaly carp as internal control / Vandeputte M. et al. // Aquaculture. 2002. 205. P. 19—36. https://doi.org/10.1016/S0044-8486(01)00661-5.
9. Study on morphological characteristics among hybrids of silver carp (♀) × bighead carp (♂) and their parents / Liu Kai et al. // Journal of Fishery Sciences of China. 2024. Vol. 31(4). P. 391—402. https://doi.org/10.12264/JFSC2024-0035.
10. Hulata G. A review of genetic improvement of the common carp (*Cyprinus carpio* L.) and other cyprinids by crossbreeding, hybridization and selectio // Aquaculture. 1995. Vol. 129. P. 143—155. https://doi.org/10.1016/0044-8486(94)00244-I.
11. Hybridization between two cyprinid fishes in a novel habitat: Genetics,

tio. *Aquaculture, 129,* 143-155. https://doi.org/10.1016/0044-8486(94)00244-I.

11. Hayden, B., Pulcini, D., Kelly-Quinn, M., O'Grady, M., Caffrey, J., & McGrath, A., et al. (2010). Hybridization between two cyprinid fishes in a novel habitat: Genetics, morphology and life-history traits. BMC Evolutionary Biology, 10, 169. *bmcecolevol.biomedcentral.com.* Retrieved from: https://bmcecolevol.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2148-10-169.
12. Chaudhuri, H. (1973). Fertility of hybrids of Indian carps and preliminary studies on the F2 generation of carp hybrids. Journal of the Inland Fisheries Society of India, 5, 195-200. *intechopen.com.* Retrieved from: https://www.intechopen.com/chapters/71911#:~:text=DOI%3A%2010.5772/intechopen.91946.
13. Oleksiienko, O. O., & Hrytsyniak, I. I. (2007). Vnutrishnoporidna struktura ukrainskykh koropiv. Rybohospodarska nauka Ukrainy, 1, 21-27. *fsu.ua.* Retrieved from: https://fsu.ua/images/jurnal/2007-01/2007-01_21-27Oleksiyenko.pdf.
14. Oleksiienko, O. O., Bekh, V. V., Hrytsyniak, I. I., Pavlishchenko, V. M., & Osipenko, M. I. (2012). Vykorystannia bezperervno polipshuvanoho vidboru v selektsii ukrainskykh koropiv. Rybohospodarska nauka Ukrainy, 1, 78-87. *fsu.ua.* Retrieved from: https://fsu.ua/images/jurnal/2012-01/2012-01_078-87Oleksiyenko.pdf.
15. Hulak, M., Kaspar, V., Kohlmann, K., Coward, K., Tešitel, J., Rodina, M., Gela, D., Kocour, M., & Linhart, O. (2010). Microsatellite-based genetic diversity and differentiation of foreign common carp (*Cyprinus carpio*) strains farmed in the Czech Republic. *Aquaculture, 298,* 194-201. https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2009.10.021.
16. Vandeputte, M., Kocour, M., Mauger, morphology and life-history traits / Hayden B. et al. // BMC Evolutionary Biology. 2010. Vol. 10. P. 169. URL : https://bmcecolevol.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2148-10-169 (дата звернення : 27.01.2025).
12. Chaudhuri H. Fertility of hybrids of Indian carps and preliminary studies on the F 2 generation of carp hybrids // Journal of the Inland Fisheries Society of India. 1973. Vol. 5. P. 195—200. URL : https://www.intechopen.com/chapters/71911#:~:text=DOI%3A%2010.5772/intechopen.91946 (дата звернення : 27.01.2025).
13. Олексієнко О. О., Грициняк І. І. Внутрішньопорідна структура українських коропів // Рибогосподарська наука України. 2007. № 1. С. 21—27. URL : https://fsu.ua/images/jurnal/2007-01/2007-01_21-27Oleksiyenko.pdf (дата звернення : 27.01.2025).
14. Використання безперервно поліпшуваного відбору в селекції українських коропів / Олексієнко О. О. та ін. // Рибогосподарська наука України. 2012. № 1. С. 78—87. URL : https://fsu.ua/images/jurnal/2012-01/2012-01_078-87Oleksiyenko.pdf (дата звернення : 27.01.2025).
15. Microsatellite-based genetic diversity and differentiation of foreign common carp (*Cyprinus carpio*) strains farmed in the Czech Republic / Hulak M. et al. // Aquaculture. 2010. Vol. 298. P. 194—201. https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2009.10.021.
16. Heritability estimates for growth-related traits using microsatellite parentage assignment in juvenile common carp (*Cyprinus carpio* L.) / Vandeputte M. et al. // Aquaculture. 2004. Vol. 235. P. 223—236. https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2003.12.019.
17. Kształtowanie się nieswoistej odpornoœci humoralnej u samic trzech linii karpia hodowanego w Polsce /

S., Dupont-Nivet, M., De Guerry, D., Rodina, M., Gela, D., Vallod, D., Chevassus, B., & Linhart, O. (2004). Heritability estimates for growth-related traits using microsatellite parentage assignment in juvenile common carp (*Cyprinus carpio* L.) *Aquaculture, 235,* 223-236. https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2003.12.019.

17. Siwicki, A., & Kazun, K., et al. (2010). Kształtowanie się nieswoistej odpornoœci humoralnej u samic trzech linii karpia hodowanego w Polsce. *Komunikaty rybacke, 3,* 6-8.
18. Scribner, K. T., Page, K. S., Meredith, L., & Bartron, M. L. (2001). Hybridization in freshwater fishes: A review of case studies and cytonuclear methods of biological inference. *Reviews in Fish Biology and Fisheries, 10,* 293-323. http://dx.doi.org/10.1023/A:1016642723238.
19. Chevassus, B. (1983). Hybridization in fish. *Aquaculture, 33,* 245-262. https://doi.org/10.1016/0044-8486(83)90405-2.
20. Liss, S. A, Lamera, J. T, Sass, G. G., & Suski, C. D. (2016). Physiological consequences of hybridization: Early generation backcrossing decreases performance in invasive bigheaded carps. Journal of Freshwater Ecology, 4, 543-554. *scilit.com.* Retrieved from: https://www.scilit.com/publications/4d6c6f123e91d2ac7ebc83fe047e810b#:~:text=https%3A//doi.org/10.1080/02705060.2016.1188426.
21. Zeng, Q., Sun, C., Dong, J., Tian, Y., & Ye, X. (2017). Comparison of the Crossbreeding Effects of Three Mandarin Fish Populations and Analyses of the Microsatellite Loci Associated with the Growth Traits of F1 Progenies. *International Journal of Aquaculture and Fishery Sciences, 3, 2.* https://doi.org/10.17352/2455-8400.00002.
22. Hermawan, D., et al. (2024). Arisandy2 Reproductive performance of crossbreeding between local female and im-

Siwicki A. et al. // Komunikaty rybacke. 2010. Vol. 3. P. 6—8.

18. Hybridization in freshwater fishes: A review of case studies and cytonuclear methods of biological inference / Scribner K. T. et al. // Reviews in Fish Biology and Fisheries. 2001. Vol. 10. P. 293—323. http://dx.doi.org/10.1023/A:1016642723238.
19. Chevassus B. Hybridization in fish // Aquaculture. 1983. Vol. 33. P. 245—262. https://doi.org/10.1016/0044-8486(83)90405-2.
20. Physiological consequences of hybridization: Early generation backcrossing decreases performance in invasive bigheaded carps / Liss S. A. et al. // Journal of Freshwater Ecology. 2016. Vol. 31(4). P. 543—554. URL : https://www.scilit.com/publications/4d6c6f123e91d2ac7ebc83fe047e810b#:~:text=https%3A//doi.org/10.1080/02705060.2016.1188426 (дата звернення : 27.01.2025).
21. Comparison of the Crossbreeding Effects of Three Mandarin Fish Populations and Analyses of the Microsatellite Loci Associated with the Growth Traits of F1 Progenies / Zeng Q. et al. // International Journal of Aquaculture and Fishery Sciences. 2017. Vol. 3(2). P. 035—041. https://doi.org/10.17352/2455-8400.00002.
22. Reproductive performance of crossbreeding between local female and imported male koi at CV. Indokoi Malang / Hermawan David et al. // BIO Web Conf. : The 5 th International Conference on Bioenergy and Environmentally Sustainable Agriculture Technology (ICoN-BEAT 2024). 2024. Vol. 143. https://doi.org/10.1051/bioconf/202414302005.
23. Організація селекційно-племінної роботи в рибництві / Гринжевський М. В. та ін. Київ : Рибка моя, 2006. 352 с.
24. Бех В. В. Оцінка плідників малолу-

ported male koi at CV. Indokoi Malang. *BIO Web Conf.: The 5th International Conference on Bioenergy and Environmentally Sustainable Agriculture Technology, 143*. https://doi.org/10.1051/bioconf/202414302005.

23. Hrynzhevskyi, M. V., Sherman, I. M., & Hrytsyniak, I. I., et al. (2006). *Orhanizatsiia selektsiino-pleminnoi roboty v rybnytstvi.* Kyiv: Rybka moia.
24. Bekh, V. V. (2011). Otsinka plidnykiv maloluskatoho koropa lebedynskoi zavodskoi linii za eksteriernymy ta reproduktyvnymy pokaznykamy. Rybohospodarska nauka Ukrainy, 1, 58-62. *fsu.ua.* Retrieved from: https://fsu.ua/images/jurnal/2011-01/2011-01_052-62Bekh.pdf.
25. Bekh, V. V., Hrytsyniak, I. I., Oleksiienko, O. O., & Osipenko, M. I. (2014). Perspektyvy selektsiino-pleminnoi spravy u rybnytstvi Ukrainy. Visnyk ahrarnoi nauky, 9, 31-34. *irbis-nbuv.gov.ua.* Retrieved from: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=vaan_2014_9_9.
26. Hrishyn, B. O. (2014). Rezultaty oderzhannia pomisnykh koropiv vid skhreshchuvannia antoninsko-zozulenetskoho i liubinskoho vnutrishnoporidnykh typiv zavodskym metodom. *Suchasni problemy selektsii, rozvedennia ta hihiieny tvaryn: Zbirnyk naukovykh prats, 1,* 93-97.
27. Kurinenko, H. A., & Krasnopolska, O. V. (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.
28. Suzuki, R. (1980). Improvement of Quality in the Common Carp by Crossbreeding. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 46(12), скатого коропа лебединської заводської лінії за екстер'єрними та репродуктивними показниками // Рибогосподарська наука України. 2011. № 1. С. 58—62. URL : https://fsu.ua/images/jurnal/2011-01/2011-01_052-62Bekh.pdf (дата звернення : 27.01.2025).
25. Перспективи селекційно-племінної справи у рибництві України / Бех В. В. та ін. // Вісник аграрної науки. 2014. № 9. С. 31—34. URL : http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILA=&2_S21STR=vaan_2014_9_9 (дата звернення : 27.01.2025).
26. Грішин Б. О. Результати одержання помісних коропів від схрещування антонінсько-зозуленецького і любінського внутрішньопорідних типів заводським методом // Збірник наукових праць ВНАУ. 2014. Вип. 1(83), т. 1 : Сучасні проблеми селекції, розведення та гігієни тварин. С. 93—97.
27. Куріненко Г. А., Краснопольська О. В. 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.
28. Suzuki Ryo, Yamaguchi Motoyoshi. Improvement of Quality in the Common Carp by Crossbreeding // Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries. 1980. Vol. 46(12). P. 1427—1434. URL : https://www.jstage.jst.go.jp/article/suisan1932/46/12/46_12_1427/_pdf (дата звернення : 27.01.2025).
29. Bakos J., Gorda S. Genetic improvement of common carp strains using intraspecific hybridization // Aquaculture. 1995. Vol. 129, iss. 1–4. P. 183—186. https://doi.org/10.1016/0044-8486(94)00245-J.

1427-1434. *jstage.jst.go.jp.* Retrieved from: https://www.jstage.jst.go.jp/article/suisan1932/46/12/46_12_1427/_pdf.
29. Bakos, J., & Gorda, S., (1995). Genetic improvement of common carp strains using intraspecific hybridization. *Aquaculture, 129,* 183-186. https://doi.org/10.1016/0044-8486(94)00245-J.
30. Hrytsynyak, I. I., Gurbik, V. V., & Kurinenko, H. A., (2022). Native Types of Carp in Aquaculture of Ukraine (a Review). *Hydrobiological Journal, 58,* 34-44. https://doi.org/10.1615/HydrobJ.v58.i1.40.
31. Kurinenko, H. A., Kuts, U. S., Ostapchuk, M. S., & Yurchak, S. Yu. (2024). Antoninsko-zozulenetskyi vnutrishnoporodnyi typ ukrainskykh porid koropa yak perspektyvna lanka akvakultury Prykarpattia. *Rybohospodarska nauka Ukrainy, 3,* 94-109. https://doi.org/10.61976/fsu2024.03.094.
32. Tomilenko, V. H., Hrytsyniak, I. I., & Tuchapskyi, Ya. V. (1999). Rybohospodarska otsinka koropiv liubinskoho vnutrishnoporidnoho typu ukrainskoi luskatoi ta ramchastoi porid na pershomu ta druhomu rotsi zhyttia. *Rybne hospodarstvo, 49-50,* 125-129.
33. Instruktsiia z orhanizatsii pleminnoi roboty v koropivnytstvi Ukrainy. (1995). Intensyvne rybnytstvo. Kyiv
34. Pravdyn, Y. F. (1979). *Rukovodstvo po yzuchenyiu ryb.* Moskva: Pyshchevaia promyshlennost.
35. *Metodyka doslidzhen u rybnytstvi: metodychnyi posibnyk dlia pidhotovky bakalavriv za spetsialnistiu 6.090201 «Vodni bioresursy ta akvakultura.* (2013). Kyiv.
36. Chuhunova, N. Y. (1952). *Metodyka izucheniia vozrasta i rosta ryb.* Moskva: Sovetskaia nauka.
37. *Instruktsyy po fyzyoloho-byokhymycheskym analyzam ryb* (1984). Moskva: VNYYPRKh.
38. Mykytiuk, P. V. (1999). *Tekhnolohiia pererobky ryby.* Kyiv.
30. Hrytsynyak I. I., Gurbik V. V., Kurinenko H. A. Native Types of Carp in Aquaculture of Ukraine (a Review) // Hydrobiological Journal. 2022. Vol. 58, iss. 1. P. 34—44. https://doi.org/10.1615/HydrobJ.v58.i1.40.
31. Антонінсько-зозуленецький внутрішньопородний тип українських порід коропа як перспективна ланка аквакультури Прикарпаття / Куріненко Г. А. та ін. // Рибогосподарська наука України. 2024. № 3. С. 94—109. https://doi.org/10.61976/fsu2024.03.094.
32. Томіленко В. Г., Грициняк І. І., Тучапський Я. В. Рибогосподарська оцінка коропів любінського внутрішньопорідного типу української лускатої та рамчастої порід на першому та другому році життя // Рибне господарство. 1999. Вип. 49—50. С. 125—129.
33. Інструкція з організації племінної роботи в коропівництві України // Інтенсивне рибництво. Київ : Аграрна наука, 1995. С. 3—34.
34. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. Москва : Пищевая промышленность, 1979. 120 с.
35. Методика досліджень у рибництві : методичний посібник для підготовки бакалаврів за спеціальністю 6.090201 «Водні біоресурси та аквакультура. Київ, 2013. 130 с.
36. Чугунова Н. И. Методика изучения возраста и роста рыб. Москва : Советская наука, 1952. 115 с.
37. Інструкции по физиолого-биохимическим анализам рыб / Лиманский В. В. и др. Москва : ВНИИПРХ, 1984. 58 с.
38. Микитюк П. В. Технологія переробки риби. Київ : Київська правда, 1999. 128 с.