

ВОДНІ БІОРЕСУРСИ

УДК 639.3.032

РИБНИЦЬКО-БІОЛОГІЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ПОМІСНИХ КОРОПІВ УКРАЇНСЬКОЇ СЕЛЕКЦІЇ НА ПЕРШОМУ РОЦІ ЖИТТЯ

Олешко М.О.¹ , Бех В.В.² , Олешко О.А.¹ , Гейко Л.М.² 

¹ Білоцерківський національний аграрний університет

² Інститут рибного господарства НААН України

 E-mail: oleshko-bc@ukr.net



Олешко М.О., Бех В.В., Олешко О.А., Гейко Л.М. Рибницько-біологічне оцінювання помісних коропів української селекції на першому році життя. Збірник наукових праць «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва», 2020. № 1. С. 132–148.

Oleshko M.O., Bekh V.V., Oleshko O.A., Heiko L.M. Rybnytsko-biologichne otsynuvannya pomisnykh koropiv ukrainsoi selektsii na pershomu rotsi zhyttia. Zbirnyk naukovykh prats «Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnystva», 2020. № 1. Рр. 132–148.

Рукопис отримано: 30.03.2020 р.

Прийнято: 14.04.2020 р.

Затверджено до друку: 25.05.2020 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-132-148

Проведено рибницько-біологічне оцінювання цьогоріток помісних коропів, отриманих у результаті схрещувань нивківської заводської лінії малолускатого внутрішньопорідного типу української рамчастої породи та нивківського внутрішньопорідного типу української лускатої породи.

Дослідження проводили на базі відділення Інституту рибного господарства НААН України «Нивки», ТОВ «Сквираплемрибгосп» і лабораторії кафедри виробництва та переробки продукції рибництва Білоцерківського НАУ за загальноприйнятими в рибництві методиками.

Як контрольну групу було використано коропів нивківського внутрішньопорідного типу української лускатої породи, із загальною густиною посадки 30 тис. екз./га. Зариблення дослідних ставів тридобовими личинками проводили на початку червня.

За вмістом основних катіонів та аніонів, біогенних елементів і органічної речовини вода дослідних водойм ТОВ «Сквираплемрибгосп» на період дослідів відповідала нормам. Кількісні та якісні значення показників природної кормової бази були на рівні вимог за інтенсивного вирощування молоді коропа у ставових господарствах.

Темп росту молоді контрольної групи до кінця липня дещо перевищував за середніми значеннями показника маси тіла дослідну групу помісних коропів. Середня маса тіла цьогоріток у контрольному ставу з походженням цьогоріток НЛК*НЛК становила на період дослідів $7,3 \pm 0,5$ г, для коропів походження НЛК*НМК – $6,8 \pm 0,6$ г. У кінці вересня значення за цим показником було на рівні $25,5 \pm 1,6$ г і $27,0 \pm 2,0$ г, відповідно, для контролю і помісної групи.

Індекси гетерозису у цьогоріток помісних коропів мали позитивні значення за всіма рибницько-біологічними показниками відносно батьківської форми НЛК: за середньою масою – 106,7 %, за виходом – 111,5, за рівнем рибопродукції – 118,1 %.

Встановлено, що помісні коропи групи НЛК*НМК мають високі показники холодо- та зимостійкості, які є властивими батьківській формі нивківських малолускатих коропів.

Ключові слова: короп, селекція, нивківський лускатий, нивківський малолускатий, цьогорітки, однорічки, індекс гетерозису, рибницько-біологічні показники, зимостійкість.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Розвиток аквакультури за останні роки набув високих темпів порівняно з минулим сторіччям, коли промислового лову майже не було альтернативи для забезпечення людини рибною продукцією. Для збільшення обсягів виробництва обов'язковим є використання

комплексу інтенсифікаційних заходів, а також чітко налагоджена селекційно-племінна робота, виведення нових порід і гібридів [1, 2].

Звичайний короп (*Cyprinus carpio*) є важливим видом світової прісноводної аквакультури, обсяги виробництва якого становлять понад 4 млн т щорічно [3]. Незважаючи на це, програ-

ми селекції коропа мають менший розвиток, ніж для інших об'єктів аквакультури. Схрещування інбредних штамів залишається найбільш розповсюдженим методом генетичного покращення звичайних порід коропа в Європі [4]. Однак генетичний прогрес обмежений лише першим поколінням і не має суттєвого значення для досягнення довгострокових спільних вигід [5]. Селекційне розмноження є ціннішим, оскільки генетичний вигравш накопичується впродовж декількох поколінь, а в поколіннях можна змінювати цілі відбору [4, 6].

Останні дослідження доводять значну адитивну генетичну мінливість деяких характеристик коропа [7–11], з огляду на те, що важливі виробничі ознаки, такі як маса тіла та особливості переробки, можуть бути генетично покращені способом селекційного розведення [12].

Коропові види є традиційними рибами для ставових господарств країн Східної Європи та Азії і займають передові позиції за обсягами виробництва у світовій прісноводній аквакультурі [13, 14]. Однак європейська аквакультура коропа за останні 25 років майже не змінила рибопродуктивності з одиниці площі. У сучасних ринкових умовах країн Європи важливе значення у вирощуванні рибної продукції мають приватні та фермерські господарства з різними виробничими потужностями. Аналіз, проведений угорськими дослідниками на 44 фермах, виявив велику розбіжність за врожайністю коропа та ефективністю вирощування цього виду. За їх висновками, на це вплинуло декілька чинників, передусім, недотримання стандартів вирощування та небажання використовувати рибопосадковий матеріал цінних селекційних порід [15].

Білоруські селекціонери вважають, що основним потенціалом розвитку коропівництва і загалом рибиництва є створення різноманітних порід з широким діапазоном спеціалізацій та адаптацій до різних умов вирощування. Наприклад, у населення користуються попитом дзеркальні коропи з покращеними екстер'єрними показниками, які становлять приблизно 40 % від загального обсягу вирощування різних порід у Білорусі, однак їх виживаність на першому році життя на 10–15 % нижча за нормативні вимоги. Білорусь та сусідня Польща є стійким природним осередком такого захворювання як запалення плавального міхура (ЗПМ). Це захворювання в гострій формі може спричиняти в окремих ставках загинуть цьоголіток до 95 %. Особливо чутливі до цієї хвороби породи коропів з розкиданою лускою. Отже, під час створення білоруської дзеркальної породи коропа основним напрямом селекції було підвищення

резистентності до захворювань з обов'язковим збереженням показників продуктивності і покращенням фенотипічних ознак [16,17].

Багато штамів звичайного коропа стали розвиватися завдяки поєднанню природних адаптацій та накопичення мутацій разом із зусиллями людини у розведенні і селекційному відборі. Схрещування відіграло вагомую роль для розвитку різних порід та гібридів переважно способом трансплантації одомашнених європейських форм в інші країни [18]. До переліку відомих європейських порід ввійшли галицький, айшгрундер, лаузитцер (Німеччина), богемський (Чехія), рояль (Франція), дінні (Угорщина), дор-70 (Ізраїль).

Ізраїльський короп є важливим об'єктом для внутрішньої аквакультури країн Азії. Різноманітність корейського ізраїльського коропа є доволі низькою через слабкий імунітет і потребує селекційної роботи з розширення різноманіття цієї породи [19].

Дослідження морфометричних ознак цьоголіток ізраїльського коропа, отриманих від різних комбінацій батьківських форм, проводили на базі дослідного центру Національного інституту рибного господарства м. Чангвон, Корея. Метою дослідження було вивчення покращення росту двох штамів коропа ізраїльської породи, отриманих на місцевій фермі в регіоні Чонбук, за схрещування з дзеркальним коропом сонгпу (Китай). За результатами роботи було визначено найкращі комбінації схрещувань, що позитивно вплинуло на показники росту [20].

Для того, щоб аквакультура розвивалася відповідно до траєкторії сучасного росту та сприяла досягненню цілей галузі сталого розвитку, необхідно мати ефективні бізнес-моделі, в яких обов'язково повинно бути передбачено використання перспективних порід і гібридів об'єктів вирощування [21,22].

Метою дослідження було проведення рибничко-біологічного оцінювання цьоголіток помісних коропів, отриманих у результаті схрещування нивківської заводської лінії малолускатого внутрішньопорідного типу української рамчастої породи та нивківського внутрішньопорідного типу української лускатої породи.

Матеріал і методи досліджень. Дослідження проводили на базі відділення Інституту рибного господарства НААН України «Нивки», ТОВ «Сквираплемрибгосп» і лабораторії кафедри виробництва та переробки продукції рибиництва Білоцерківського НАУ.

Матеріалом для досліджень були цьоголітки помісних коропів, отриманих у результаті схрещування нивківської заводської лінії малолу-

скатого внутрішньопорідного типу української рамчастої породи та нивківського внутрішньопорідного типу української лускатої породи.

Основні дослідження було проведено за загальноприйнятими у рибництві методиками, зокрема:

- заводське відтворення з використанням гормональної стимуляції ацетонованим гіпофізом проводили відповідно до Інструкції з організації племінної роботи в коропівництві України [23];

- відбір і обробку гідрохімічних проб проводили за загальноприйнятими методиками [24];

- гідробіологічні дослідження проводили щодавно впродовж вегетаційного періоду вирощування за методикою Кражан [25];

- темп росту риб аналізували за методиками, прийнятими в іхтіологічних дослідженнях. Контрольні вилови цьоголіток проводили щодавно.

Оцінювання ефекту гетерозису виконували у відносних показниках. Показник індексу гетерозису визначали за формулою, запропонованою К. Б. Свечиним [26]. Вона дає змогу вираховувати збільшення або зменшення (гібридну депресію) ознак нащадків у відсотках порівняно з вихідними батьківськими формами:

$$IG = 100 \times EP : EB, \%$$

де IG – індекс гетерозису; EP – показник у нащадків I покоління; EB – показник у батьківської форми.

Усі дані досліджень піддавались статистичній обробці за стандартними методиками [27].

Результати дослідження та обговорення.

Як контрольну групу було використано коропів нивківського внутрішньопорідного типу української лускатої породи, із загальною густотою посадки 30 тис. екз./га. Зариблення дослідних ставів тридобовими личинками проводили на

тону, однак упродовж дослідів значення цього показника знаходилися в межах ГДК (від 3,8 до 7,9 мг/л).

Активна реакція середовища за показником рН була на рівні від 6,8 до 8, що є в межах нормативів для води корошових ставових господарств Лісостепу України. Амонійний азот (NH_4^+) не перевищував 0,78 мгN/л за допустимих значень до 1 мгN/л. Максимальне значення нітритів (NO_2^-) у воді дослідних ставів становило 0,09 мгN/л, а нітратів (NO_3^-) – від 0,11 до 0,37 мгN/л.

На початку вегетаційного сезону спостерігали незначне перевищення у воді дослідних ставів вмісту хлоридів (Cl^-) – 76,9 мг/л за допустимих 70 мг/л, що було пов'язано із потраплянням у водойми забруднених талих вод. Надалі значення за цим показником були в межах 38,6–45,3 мг/л.

Отже, за вмістом основних катіонів та аніонів, біогенних елементів і органічної речовини вода дослідних водойм ТОВ «Сквираплемрибгосп» на період дослідів відповідала нормам.

Природна кормова база коропа на першому році життя складається переважно з організмів зоопланктону, пізніше спектр харчування розширюється завдяки бентосу. Отже, відбір та вивчення гідробіологічних проб у дослідних ставах було направлено на аналіз якісного і кількісного складу зоопланктону та організмів бентосу. Відбір проводили впродовж вегетаційного періоду кожної декади місяця.

Значення середньосезонного показника біомаси зоопланктону у дослідних водоймах були на рівні 7,70–8,88 г/м³. У контрольному ставу найвища біомаса зоопланктону становила 15,5 г/м³ (перша декада червня), мінімальне значення за цим показником – 5,1 г/м³ (друга декада вересня) (рис. 1).

Таблиця 1 – Схема зариблення дослідних ставів на господарстві ТОВ «Сквираплемрибгосп»

№ ставу	Походження коропів*	Площа водойми, га	Щільність посадки	
			тис. екз./га	екз./став
1	НЛК×НЛК (контроль)	0,03	30	1000
2	НЛК×НМК	0,03	30	1000

*Примітка: НЛК – нивківський внутрішньопорідний тип лускатої породи; НМК – нивківський малолускатий внутрішньопорідний тип рамчастої породи.

початку червня (табл. 1).

Упродовж вегетаційного періоду у дослідних ставах визначали гідрохімічні та гідробіологічні показники води. Середньодобові показники температури води на момент зариблення становили 19 °С. Вміст кисню у водоймах змінювався залежно від добових коливань температури води та сезонного розвитку фітопланк-

У другому дослідному ставу коливання значення біомаси зоопланктону були аналогічними значенням у першій (контрольній) водоймі.

За видовим складом зоопланктон ставів складався переважно з представників найбільш масових видів *Cladocera* (*Daphnia magna*, *D. longispina*, *Moina rectirostris*, *Bosmina longirostris*), *Copepoda* (*Cyclops* sp.).

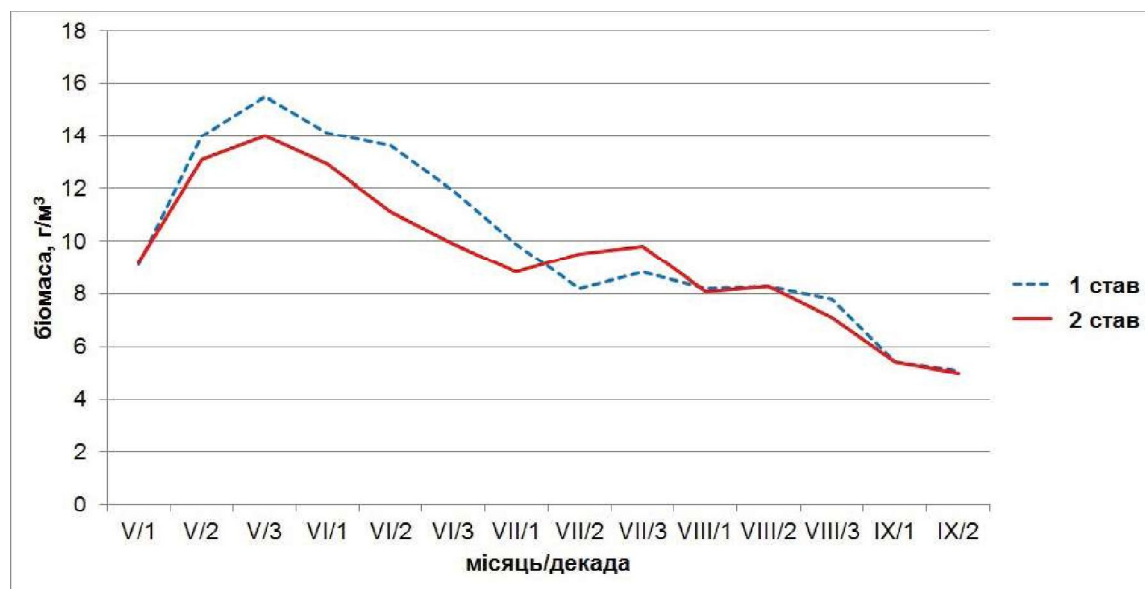


Рис. 1. Динаміка розвитку біомаси зоопланктону в дослідних ставках.

Зообентос дослідних ставів переважно був представлений личинками хірономід (*Chironomus* l. *plumosus*) і меншою мірою – малощетинковими червами олігохетами (*Tubifex* *tubifex*).

Максимальні значення біомаси організмів зообентосу було відзначено на початку вегетаційного періоду – у червні. Середньосезонна біомаса зообентосу становила 0,86–1,29 г/м³. У контрольній водоймі максимальне значення за цим показником було 2,35 г/м³, мінімальне – 0,3 г/м³. У ставі № 2 найбільша біомаса зообентосу була на рівні 2,1 г/м³, найменша – 0,35 г/м³ (рис. 2).

Аналізуючи дані природної кормової бази дослідних ставів, можна зробити висновок, що

кількісні та якісні значення показників зоопланктону і бентосу були на рівні вимог щодо інтенсивного вирощування молоді коропа у ставках.

Динаміку темпів росту цьоголіток коропа вивчали за зміною їх маси, яку визначали під час регулярних контрольних ловів, та аналізували з урахуванням основних екологічних чинників і особливостей годівлі. За даними контрольних обловів, ріст цьоголіток коропа у дослідних ставках упродовж вегетаційного періоду практично не різнився. Достатньо інтенсивний розвиток природних кормів забезпечував високий темп росту цьоголіток в обох ставках (рис. 3).

На момент зариблення личинки коропа мали середню масу 0,1 г. Темп росту молоді

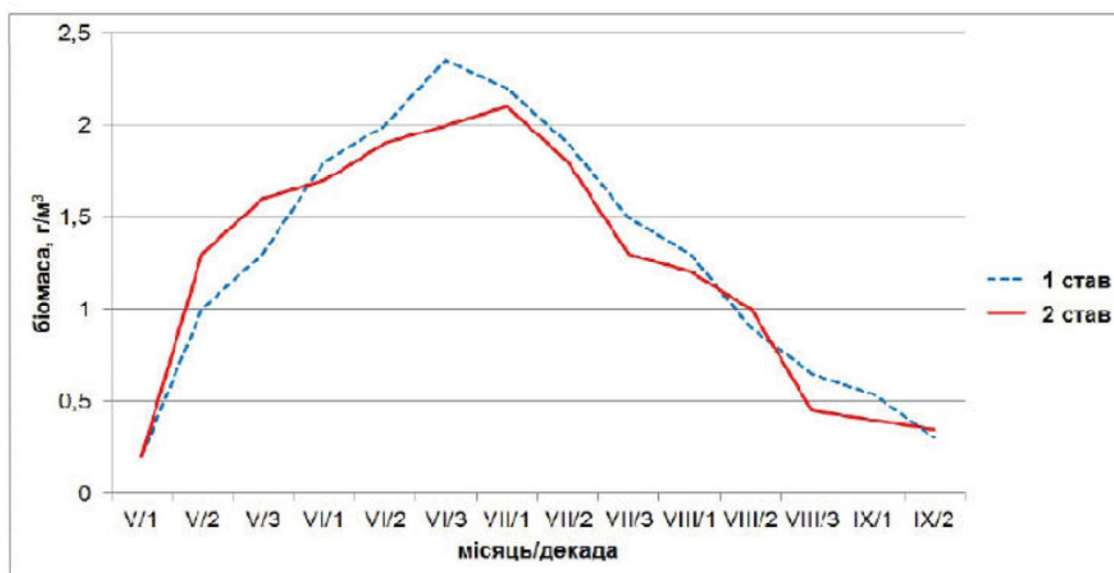


Рис. 2. Динаміка розвитку біомаси зообентосу в дослідних ставках.

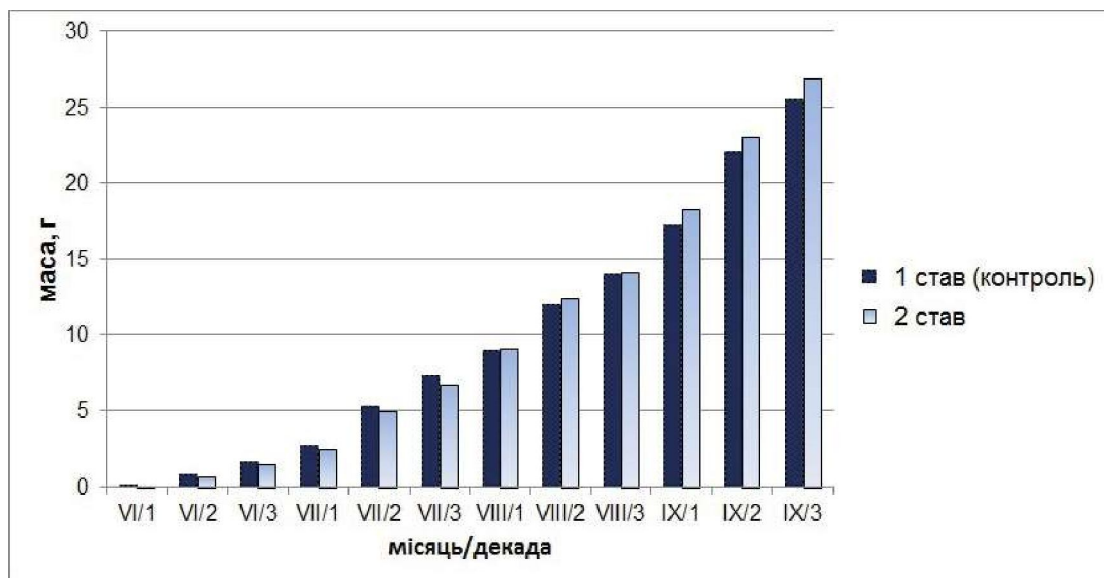


Рис. 3. Динаміка збільшення маси тіла цьоголіток.

контрольної групи до кінця липня дещо перевищував за середніми значеннями показника маси тіла дослідну групу помісних коропів. Середня маса тіла цьоголіток у контрольному ставу становила $7,3 \pm 0,5$ г (за мінімального значення 5,8 г, а максимального – 8,8 г), в другій водоймі – $6,8 \pm 0,6$ г (за мінімальної ваги 5,3 г, а максимальної – 8,5 г). Однак на початку серпня середнє значення маси тіла молоді у другому дослідному ставу перевищило середнє значення за цим показником у контрольній групі на 0,2 г (8,9 і 9,1 г відповідно), і така тенденція залишилася до кінця вегетаційного сезону вирощування цьоголіток у дослідних водоймах. У кінці вересня середнє значення маси тіла молоді в контрольній групі становило $25,5 \pm 1,6$ г, а середня маса помісних коропів – $27,0 \pm 2,0$ г. Мінімальне значення за цим показником у контролі і в другому ставу було 21 г, а максимальне – 28 і 31 г відповідно.

За результатами вирощування наприкінці вересня вихід цьоголіток помісних коропів зі ставу № 2 становив 52 %, що на 6,5 % вище, ніж у контрольній водоймі (табл. 2).

використовували непідрослених тридобових личинок, яких отримали на дослідному господарстві «Нивки» Інституту рибного господарства в м. Київ і перевезли на ТОВ «Сквираплемрибгосп».

Загальна маса виловленої риби в контрольному ставу становила 11,6 кг, що відповідало значенню рибопродукції 386 кг/га, а в дослідній водоймі обсяг виловлених цьоголіток становив 14 кг із рибопродукцією 466 кг/га.

Середня маса тіла у другому ставу була вищою, незважаючи на те, що режим та обсяги годівлі у ставах були однаковими, а кількість екземплярів цьоголіток у контрольному ставу на момент вилову була меншою на 12,5 %, ніж у дослідній водоймі з помісними коропами.

Вивчення рівня гетерозису в результаті схрещування нивківської заводської лінії малолускатого внутрішньопорідного типу української рамчатої породи та нивківського внутрішньопорідного типу української лускатої породи визначали за індексом гетерозису за окремими рибницько-біологічними показниками. Так, за порівняння середньої маси тіла

Таблиця 2 – Результати вирощування цьоголіток

Став		Посаджено екз./став	Виловлено				Рибопродукція, кг/га
№	Площа, га		екз./став	% виходу	середня маса, г (n=30)	загальна маса виловленої риби, кг	
1	0,03	1000	455	45,5	$25,5 \pm 1,6$	11,6	386
2	0,03	1000	520	52	$27,0 \pm 2,0$	14,0	466

Відносно невисокі значення виходу риби в обох ставах зумовлено значним відсотком загибелі в першу декаду, оскільки для досліду

цьоголіток помісних коропів із кращою батьківською формою НЛК, було отримано індекс гетерозису на рівні 106,7 % (табл. 3).

Таблиця 3 – Ефект гетерозису за рибницько-біологічними показниками у цьоголіток помісних коропів

Показник	Походження		Індекс гетерозису, %
	НЛК	НЛК*НМК	
Середня маса, г	25,3	27,0	106,7
Вихід, %	47	52	111,5
Рибопродукція, кг/га	395	466	118,1

Вищий ефект гетерозису спостерігали під час аналізу рівня загибелі та обсягу рибопродукції. Для цих показників значення індексу гетерозису були 111,5 і 118,1% відповідно. Отже, за дослідженими рибницько-біологічними показниками, цьоголітки помісних коропів перевищували за всіма показниками батьківську форму НЛК.

шої декади грудня по третю декаду лютого. Упродовж цього періоду щодобово визначали вміст розчиненого кисню у воді та один раз на десять діб відбирали проби для проведення комплексного гідрохімічного аналізу. Вміст розчиненого кисню у воді зимувальної водойми в грудні був у межах 6,7–8,8 мг/л, у лютому значення цього показника не знижувалися нижче 3,5 мг/л, що відповідало нормативним вимогам зимівлі коропа у ставових господарствах. Значення гідрохімічних показників зимувального ставу також знаходилися в межах ГДК.

Для проведення оцінювання зимостійкості помісних коропів аналізували відсоток виходу із зимівлі, зміну коефіцієнта вгодованості (за Фультоном), зміну середньої маси тіла, витрати сухої речовини, жирових накопичень та білка (табл. 4).

Таблиця 4 – Результати зимівлі помісних коропів на першому році життя

Показник	Походження	
	НЛК*НЛК (контроль)	НЛК*НМК
Посаджено на зимівлю, екз.	455	520
Виловлено навесні, екз.	400	480
Вихід із зимівлі, %	87,9	92,3
Середня маса цьоголіток, г	25,5±1,6	27,0±2,0
Середня маса однорічок, г	24,7±1,2	26,6±2,2
Втрата маси за зимівлю, %	3,1	1,5
K_v (ф) (0+), осінь C_v , %	3,07±0,3 12,6	3,13±0,6 22,3
K_v (ф) (1), весна C_v , %	2,99±0,3 14,2	3,08±0,5 22,3
Зниження коефіцієнта вгодованості за період зимівлі	0,08	0,05
Витрати за зимівлю, % сухої речовини жиру білка	19 21,7 11,1	16 27,6 13,3

Під час селекційного оцінювання риби на першому році життя в нашій географічній зоні важливим є аналіз результатів зимівлі коропів та виходу річняків навесні.

Для підвищення точності дослідів та забезпечення однакових умов зимівлі цьоголіток було переміщено із двох ставів в один, а також проведено мічення помісної групи способом підрізання хвостових плавців. Посадку в зимувальний став здійснили в другій декаді жовтня. Дно водойми було продезінфіковано негашеним вапном із розрахунку 3 т/га. Зимувальний став було забезпечено системою коригування водобігину та можливістю застосування аератора.

Тривалість стійкого покриття льоду на зимувальному ставу спостерігали з кінця пер-

ших декад грудня по третю декаду лютого. Упродовж цього періоду щодобово визначали вміст розчиненого кисню у воді та один раз на десять діб відбирали проби для проведення комплексного гідрохімічного аналізу. Вміст розчиненого кисню у воді зимувальної водойми в грудні був у межах 6,7–8,8 мг/л, у лютому значення цього показника не знижувалися нижче 3,5 мг/л, що відповідало нормативним вимогам зимівлі коропа у ставових господарствах. Значення гідрохімічних показників зимувального ставу також знаходилися в межах ГДК.

Для визначення зимостійкості однорічок коропів різного генетичного походження аналізували не абсолютне значення коефіцієнта вгодованості (за Фультоном), а різницю цього показника між однорічками і цьоголітками, по-

садженими на зимівлю. Значення коефіцієнта вгодованості для цюголіток обох дослідних груп перевищувало 3 ($3,07 \pm 0,3$ і $3,13 \pm 0,6$), що відповідало прийнятим нормативам. Зниження за цим показником упродовж періоду зимівлі в групі НЛК*НМК було дещо меншим, ніж у контролі, однак в обох випадках різниця була незначною. Коефіцієнт варіації (C_v) за коефіцієнтом угодованості був у дослідній групі на рівні 22,3 %, що вказувало на ширшу варіативність ознаки у коропів генетичного походження НЛК*НМК.

Витрати сухої речовини в тілі коропів контрольної групи за період зимівлі дещо перевищували значення за цим показником у групі походження НЛК*НМК. Зменшення сухої речовини для контролю було на рівні 19 %, а для другої дослідної групи – 16 %.

Зворотну картину спостерігали за витрат жиру і білка в досліджуваних групах за зимівлю. Значення за цими показниками у контролі були нижчими, ніж у одnorічок НЛК*НМК. Витрати жиру становили 21,7 і 27,6 %, відповідно, для контролю і дослідної групи, витрати білка – 11,1 і 13,3 %.

Отже, за результатами порівняльного зимового утримання коропів різного генетичного походження було встановлено, що помісні коропи групи НЛК*НМК мали вищі значення показників зимостійкості, що є властивим вихідній батьківській формі нивківських малолускатих коропів.

Надалі планується проведення досліджень рибницько-біологічного оцінювання помісних коропів на другому році життя з визначення екстер'єру товарних дволіток, витрат корму та економічної ефективності.

Висновки. За даними досліджень було встановлено, що гідрохімічні та гідробіологічні показники води дослідних ставів ТОВ «Сквираплемрибгосп» за період досліджень відповідали сучасним нормативам. Аналіз індексу гетерозису за основними рибницько-біологічними показниками на першому році життя довів перевагу відносно контролю в дослідній групі генетичного походження НЛК*НМК. Помісні коропи групи НЛК*НМК мають кращі показники холодо- і зимостійкості, відносно контрольної групи, що є властивим вихідній батьківській формі нивківських малолускатих коропів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бех В.В., Грициняк І.І., Олексієнко О.О., Осіпенко М.І. Перспективи селекційно-плеємної справи у рибництві України. Вісник аграрної науки. 2014. С. 31–34. URL: <https://scholar.google.com.ua/citations?user=bRQMrSwAAAAJ&hl=ru>.

2. Rapid genomic DNA variation in newly hybridized carp lineages derived from *Cyprinus carpio* (♀) × *Megalobrama amblycephala* (♂) / Luo K., et al. BMC Genet. 2019. Nov 28. 20(1). 87 p. Doi: <https://doi.org/10.1186/s12863-019-0784-2>.
3. FAO 2016. Fish Stat Database. URL: <http://faostat.fao.org/site/629/default.aspx>.
4. Janssen K., Chavanne H., Berentsen P., Komen H. Impact of selective breeding on European aquaculture. Aquaculture. 2017. 472. P. 8–16. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2016.03.012>.
5. Genetic analysis of common carp (*Cyprinus carpio*) strains. I: genetic parameters and heterosis for growth traits and survival / Nielsen H.M., et al. Aquaculture. 2010. 304. P. 14–21. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2010.03.016>.
6. A comprehensive survey on selective breeding programs and seed market in the European aquaculture fish industry / Chavanne H., et al. Aquacult. Int. 2016. 24. P. 1287–1307. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10499-016-9985-0>.
7. Heritability estimates for processing and quality traits in common carp (*Cyprinus carpio* L.) using a molecular pedigree / Kocour M., et al. Aquaculture. 2007. 270. P. 43–50. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2007.03.001>.
8. A comparison of communal and separate rearing of families in selective breeding of common carp (*Cyprinus carpio*): estimation of genetic parameters / Ninh N.H., et al. Aquaculture. 2011. 32. P. 39–46. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2011.09.031>.
9. Dong Z., Nguyen N.H., Zhu W. Genetic evaluation of a selective breeding program for common carp *Cyprinus carpio* conducted from 2004 to 2014. BMC Genet. 2015. 16. 94 p. Doi: <https://doi.org/10.1186/s12863-015-0256-2>.
10. Inheritance of growth traits in Songpu mirror carp (*Cyprinus carpio* L.) cultured in Northeast China / Hu X., et al. Aquaculture. 2017. 477. P. 1–5. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2017.04.031>.
11. The genetics of overwintering performance in two-year old common carp and its relation to performance until market size / Prchal M., et al. 2018. PLoS One 13:e0191624. Doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0191624>.
12. Potential for Genetic Improvement of the Main Slaughter Yields in Common Carp With *in vivo* Morphological Predictors / Prchal, M., et al. Front. Genet. 2018. 9:2. 83 p. Doi: <https://doi.org/10.3389/fgene.2018.00283>.
13. Md., Monirul Islam., Abdulla-Al-Asif Md., Ruhul Amin. The Induced Breeding of Common Carps (*Cyprinus carpio*) in Bangladesh. Indian Journal of Science. 2016. 23(84). P. 619–632. URL: https://www.researchgate.net/publication/308090061_The_induced_breeding_of_common_carps_Cyprinus_carpio_in_Bangladesh.
14. Assessment of induced breeding of major Chinese carps at a large-scale hatchery in Hungary / Tamás Sza., et al. Aquaculture Reports. 2019. Vol. 14. 100193. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2019.100193>.
15. Constraining Factors in Hungarian Carp Farming: An Econometric Perspective Sustainability / Gergo Gyalog., et al. 2017. 9 2111. Doi: <https://doi.org/10.3390/su9112111>.
16. Книга М.В., Таразевич Е.В., Сазанов В.Б. Схема селекції нової зеркальної білоруської породи коропа. Рибгосподарська наука України. №2/2012. С. 94–98. URL: <http://fsu.ua/index.php/uk/2012/2-2012-20/2012-02-094-098>.

17. Сравнительная характеристика рыбоводно-биологических показателей исходного селекционного генотипа белорусской зеркальной породы карпа / Книга М.В., и др. Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. 2016. № 32. С. 52–61. eLIBRARY ID: 28114115.

18. Mohammad Mustafizur Rahman. Role of common carp (*Cyprinus carpio*) in aquaculture production systems. *Frontiers in Life Science*. 2015. 8:4. P. 399–410. Doi:https://doi.org/10.1080/21553769.2015.1045629.

19. Genetic variability comparison of cultured Israeli carp (*Cyprinus carpio*) from Korea using microsatellites / Kim, J.E., et al. *Genes Genomics*. 2018. 40(6). P. 635–642. Doi:https://doi.org/10.1007/s13258-018-0663-7. Epub 2018 Feb 8.

20. Growth Comparison of Israeli Carp (*Cyprinus carpio*) to Different Breeding Combination / Ju-ae Hwang., et al. *Dev Reprod*. 2016. 20(4). P. 275–281. Doi:https://doi.org/10.12717/DR.2016.20.4.275.

21. A review of inclusive business models and their application in aquaculture development / Alexander M. Kaminski., et al. *Reviews in Aquaculture*. 2020. P. 1–22. Doi:https://doi.org/10.1111/raq.12415.

22. The Potential for Homestead Pond Polyculture of Tilapia and Carps in Coastal Bangladesh / Md. Abdul Wahab., et al. *Journal of Fisheries Science*. 2019. Vol. 1. Issue 1. Doi:https://doi.org/10.30564/jfs.v1i1.882.

23. Бех В.В., Томиленко В.Г., Кучеренко А.П. Інструкція з промислового схрещування коропів української рамчастої та румунської рамчастої породи фресинет. Інститут рибного господарства УААН. К., 1998. 12 с.

24. Кражан С.А., Литвинова Т.Г. Природна кормова база вирощувальних та нагульних ставів і шляхи її покращення. Методичні рекомендації. К., 1997. 50 с.

25. Справочник гидрохимика: рыбное хозяйство / Агатова А.И., и др.; под ред. В.В. Сапожникова. М.: Агропромиздат, 1991. 224 с.

26. Свечун К.В. (1967). Оценка эффективности гетерозиса в относительных показателях. *Животноводство*. 1. С. 61–62.

27. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.

REFERENCES

1. Beh V.V., Gricinyak I.I., Oleksiyenko O.O., Osipenko M.I. Perspektivi selekciyno-pleminnoyi spravi u ribnictvi Ukrayini. *Visnik agrarnoyi nauki*. 2014. S. 31–34. URL: https://scholar.google.com.ua/citations?user=bRQMr-SwAAAAJ&hl=ru.

2. Luo, K., Wang, S., Fu, Y., Zhou, P., Huang, X., Gu, Q., Li, W., Wang, Y., Hu, F., Liu, S. (2019). Rapid genomic DNA variation in newly hybridized carp lineages derived from *Cyprinus carpio* (♀) × *Megalobrama amblycephala* (♂). *BMC Genet*. 28, 20(1), 87 p. Available at:https://doi.org/10.1186/s12863-019-0784-2.

3. FAO (2016). FishStat Database. Available at: http://faostat.fao.org/site/629/default.aspx.

4. Janssen, K., Chavanne, H., Berentsen, P., and Komen, H. (2017). Impact of selective breeding on European aquaculture. *Aquaculture*. 472, pp. 8–16. Available at: https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2016.03.012.

5. Nielsen, H. M., Ødegård, J., Olesen, I., Gjerde, B., Ardo, L., Jeney, G. (2010). Genetic analysis of common

carp (*Cyprinus carpio*) strains. I: genetic parameters and heterosis for growth traits and survival. *Aquaculture*. 304, pp. 14–21. Available at: https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2010.03.016.

6. Chavanne, H., Janssen, K., Hofherr, J., Contini, F., Haffray, P., Komen, H., et al. (2016). A comprehensive survey on selective breeding programs and seed market in the European aquaculture fish industry. *Aquacult. Int*. 24, pp. 1287–1307. Available at: https://doi.org/10.1007/s10499-016-9985-0.

7. Kocour, M., Mauger, S., Rodina, M., Gela, D., Linhart, O., Vandeputte, M. (2007). Heritability estimates for processing and quality traits in common carp (*Cyprinus carpio* L.) using a molecular pedigree. *Aquaculture*. 270, pp. 43–50. Available at: https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2007.03.001.

8. Ninh, N.H., Ponzoni, R. W., Nguyen, N. H., Wooliams, J. A., Taggart, J. B., McAndrew, B. J. (2011). A comparison of communal and separate rearing of families in selective breeding of common carp (*Cyprinus carpio*): estimation of genetic parameters. *Aquaculture*. 32, pp. 39–46. Available at:https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2011.09.031.

9. Dong, Z., Nguyen, N. H., Zhu, W. (2015). Genetic evaluation of a selective breeding program for common carp *Cyprinus carpio* conducted from 2004 to 2014. *BMC Genet*. 16, 94 p. Available at:https://doi.org/10.1186/s12863-015-0256-2.

10. Hu, X., Li, C., Shang, M., Ge, Y., Jia, Z., Wang, S. (2017). Inheritance of growth traits in Songpu mirror carp (*Cyprinus carpio* L.) cultured in Northeast China. *Aquaculture*. 477, pp. 1–5. Available at:https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2017.04.031.

11. Prchal, M., Kause, A., Vandeputte, M., Gela, D., Alamelou, J. M., Girish, K. (2018). The genetics of overwintering performance in two-year old common carp and its relation to performance until market size. *PLoS One* 13:e0191624. Available at:https://doi.org/10.1371/journal.pone.0191624.

12. Prchal, M., Bugeon, J., Vandeputte, M., Kause, A., Vergnet, A., Zhao, J., Gela, D., Genestout, L., Bestin, A., Haffray, P., and Kocour M. (2018). Potential for Genetic Improvement of the Main Slaughter Yields in Common Carp With in vivo Morphological Predictors. *Front. Genet*. 9:2, 83 p. Available at:https://doi.org/10.3389/fgene.2018.00283.

13. Md., Monirul, Islam, Abdulla-Al-Asif, Md., and Ruhul, Amin. The Induced Breeding of Common Carps (*Cyprinus carpio*) in Bangladesh. *Indian Journal of Science*. 2016, 23(84), pp. 619–632. Available at:https://www.researchgate.net/publication/308090061_The_induced_breeding_of_common_carps_Cyprinus_carpio_in_Bangladesh.

14. Tamás, Sza., Béla, Urbányi., Tamás, Müller., Róbert, Szabó., László, Horváth. (2019). Assessment of induced breeding of major Chinese carps at a large-scale hatchery in Hungary. *Aquaculture Reports*. Vol. 14, 100193. Available at:https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2019.100193.

15. Gergo, Gyalog., Judit, Oláh., Emese, Békefi., Mónika, Lukácsik., József, Popp. (2017). Constraining Factors in Hungarian Carp Farming: An Econometric Perspective Sustainability. 9, 2111. Available at:https://doi.org/10.3390/su9112111.

16. Kniga, M.V., Tarazevich, E.V., Sazanov, V.B. (2012). Shema selekcii novoi dzerkal'noi bilorus'koi

porodi koropa [Scheme of selection of a new mirror Belarusian carp breed]. Ribogospodars'ka nauka Ukraini [Fisheries science of Ukraine]. no. 2, pp. 94–98. Available at: <http://fsu.ua/index.php/uk/2012/2-2012-20/2012-02-094-098>.

17. Kniga, M.V., Shejko, Ja.I., Vashkevich, L.M. (2016). Sravnitel'naja harakteristika rybovodno-biologicheskikh pokazatelej ishodnogo selekcionnogo genofonda belorusskoj zerkal'noj porody karpa [Comparative characteristics of fish and biological indicators of the initial breeding gene pool of the Belarusian mirror breed of carp]. Voprosy ribnogo hazajstva Belarusi [Issues of ribovy economy of Belarus]. no. 32, pp. 52–61.

18. Mohammad, Mustafizur Rahman. (2015). Role of common carp (*Cyprinus carpio*) in aquaculture production systems. *Frontiers in Life Science*. 8:4, pp. 399–410. Available at: <https://doi.org/10.1080/21553769.2015.1045629>.

19. Kim, J.E., Goo, I.B., Hwang, J.A., Kim, H.S., Choi, H.S., Lee, J.H. (2018). Genetic variability comparison of cultured Israeli carp (*Cyprinus carpio*) from Korea using microsatellites. *Genes Genomics*. 40(6), pp. 635–642. Available at: <https://doi.org/10.1007/s13258-018-0663-7>. Epub 2018 Feb 8.

20. Ju-ae, Hwang., In, Bon Goo., Jung, Eun Kim., Myung, Hun Kim., Do, Hee Kim., Jae, Hyun Im., Hye-Sung, Choi., Jeong-Ho, Lee. (2016). Growth Comparison of Israeli Carp (*Cyprinus carpio*) to Different Breeding Combination. *Dev Reprod*. 20(4), pp. 275–281. Available at: <https://doi.org/10.12717/DR.2016.20.4.275>.

21. Alexander, M. Kaminski., Froukje, Kruijsen., Steven, M. Cole. (2020). A review of inclusive business models and their application in aquaculture development. *Reviews in Aquaculture*. pp. 1–22. Available at: <https://doi.org/10.1111/raq.12415>.

22. Md. Abdul, Wahab., Md. Jimi, Reza., Mir, Mohammad Ali., Md. Nahiduzzaman., Michael, J. Phillips. (2019). The Potential for Homestead Pond Polyculture of Tilapia and Carps in Coastal Bangladesh. *Journal of Fisheries Science*. Vol. 1, Issue 1. Available at: <https://doi.org/10.30564/jfs.v1i1.882>.

23. Beh, V.V., Tomilenko, V.G., Kucherenko, A.P. (1998). Instrukcija z promislavogo shreshhuvannja koropiv ukrains'koi ramchasto i ta rumuns'koi ramchasto porodi fresinet [Instruction on industrial crossing of carp of Ukrainian frame and Romanian frame breed fresinet]. Institut ribnogo gospodarstva UAAN [Institute of Fisheries UAAS]. K., 12 p.

24. Krazhan, S.A., Litvinova, T.G. (1997). Prirodna kormova baza viroshhuval'nih ta nagul'nih staviv i shljahi ii pokrashhennja [Natural fodder base of growing and feeding ponds and ways to improve it]. Metodichni rekomendacii [Guidelines]. K., 50 p.

25. Agatova A.I., Naletova I.A., Zubarevich V.L. (1991). Spravochnik gidrokhimika: rybnoe hozjajstvo / pod red. V.V. Sapozhnikova [Handbook of hydrochemist: fisheries / ed. V.V. Sapozhnikova]. M.: Agropromizdat, 224 p.

26. Svechyn, K. B. (1967). Otsenka efektyvnosti heterozysa v odnosytnykh pokazateliakh [Evaluation of the effectiveness of heterosis in relative terms] *Zhyvotnovodstvo* [Livestock]. 1, pp. 61–62.

27. Lakin, G.F. (1990). Biometrija [Biometrics]. M.: Higher school, 352 p.

Рыбоводно-биологическое оценивание помесей карпов украинской селекции на первом году жизни

Олешко М.А., Бех В.В., Олешко А.А., Гейко Л.Н.

Проведено рыбоводно-биологическое оценивание сеголеток помесей карпов, полученных в результате скрещивания нивковской заводской линии малочешуйчатого внутривидового типа украинской рамчатой породы и нивковского внутривидового типа украинской чешуйчатой породы.

Исследования проводили на базе отделения Института рыбного хозяйства НААН Украины «Нивки», ТОВ «Сквираплемрибгосп» и лаборатории кафедры производства и переработки продукции рыбоводства Белоцерковского НАУ по общепринятым в рыбоводстве методиками.

В качестве контрольной группы были использованы карпы нивковского внутривидового типа украинской чешуйчатой породы, при общей плотности посадки 30 тыс. экз./га. Зарыбление опытных прудов трехсуточными личинками проводили в начале июня.

По содержанию основных катионов и анионов, биогенных элементов и органического вещества, вода опытных водоемов ТОВ «Сквираплемрибгосп» на период опыта отвечала нормам. Количественные и качественные значения показателей естественной кормовой базы были на уровне требований при интенсивном выращивании молоди карпа в прудовых хозяйствах.

Темп роста сеголеток контрольной группы до конца июля несколько превышал по средним значениям показатели массы тела опытную группу помесей карпов. Средняя масса тела сеголеток в контрольном пруду с происхождением НЧК*НЧК составляла на период опыта $7,3 \pm 0,5$ г, для карпов происхождения НЧК*НМК – $6,8 \pm 0,6$ г. В конце сентября значение по этому показателю было на уровне $25,5 \pm 1,6$ г и $27,0 \pm 2,0$ г соответственно для контроля и группы помеси.

Индексы гетерозиса у сеголеток помеси карпов имели положительные значения по всем рыбоводно-биологическим показателям относительно родительской формы НЧК: по средней массе – 106,7 %, по выходу – 111,5, по уровню рыбопродукции – 118,1 %.

Установлено, что помесь карпов группы НЧК*НМК имеют высокие показатели холодо- и зимостойкости, которые являются свойственными родительской форме нивковских малочешуйчатых карпов.

Ключевые слова: карп, селекция, нивковский чешуйчатый, нивковский малочешуйчатый, сеголетки, годовики, индекс гетерозиса, рыбоводно-биологические показатели, зимостойкость.

The fish-biological assessment of carps hybrids of Ukrainian selection in the first year of life

Oleshko M., Bekh V., Oleshko O., Geyko L.

It was made the fish-biological assessment of yearlings carp hybrids obtained as a result of crossings of the Nivkovsky plant line of the small-scaled internal breed type of the Ukrainian Ramov breed and the Nivkovsky internal breed type of the Ukrainian scaly breed.

The studies were carried out on the basis of the Institute of Fisheries department of the NAAS, Ukraine "Nivki", TOV "Skvirapleribribosp" and the laboratory of the Department of Production and Processing of Fish Products of the Belotserkovsky NAU according to practical standard in fish farming.

As a control group, there were used carps of the Nivkovsky internal breed of Ukrainian scaly breed, with a total planting density of 30 thousand specimens. / ha. The research ponds were stocked with three-day larvae in early June.

According to the content of the main cations and anions, nutrients and organic matter, the water of the research reservoirs of the Squirapleribibosp Ltd. for the period of the experiment corresponded to the existing standards. The quantitative and qualitative values of the indicators of the natural forage base were at the level of requirements for intensive rearing of young carp in pond farms.

The growth rate of yearlings of the control group until the end of July was slightly higher than the studied group of carps hybrids by the average population values of the body mass index. The average body weight of yearlings in the control pond

with the origin of LF * LF was at the moment of the experiment 7.3 ± 0.5 g, for carps of the origin of LF * NMF - 6.8 ± 0.6 g. At the end of September, the value for this indicator was at the level of 25.5 ± 1.6 g and 27.0 ± 2.0 g, respectively, for the control and the group of crossbreeds.

The indices of heterosis in yearlings of carps hybrids had positive values accordance with all fish and biological indicators relative to their parental forms: by average weight - 106.7%, output - 111.5%, and fish production - 118.1%.

It was established that a mixture of carps of the NCHK * NMK group have high cold resistance and winter hardiness, which are characteristic of the parent form of the Nivka low-scale carps.

Key words: carp, breeding, Nivkovsky scaly, Nivkovsky scaly, yearlings, heterosis index, fish-biological indicators, winter hardiness.



Copyright: © Oleshko M., Bekh V., Oleshko O., Geyko L.

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ОЛЕШКО М.О., <http://orcid.org/0000-0002-8078-4735>

БЕХ В.В., <http://orcid.org/0000-0002-4254-815X>

ОЛЕШКО О.А., <http://orcid.org/0000-0001-9190-0861>

ГЕЙКО Л.М., <http://orcid.org/0000-0002-6763-5006>