

## ЕКОЛОГО-ГЕНЕТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПОПУЛЯЦІЇ АНТОНІНСЬКО-ЗОЗУЛЕНЕЦЬКОЇ РАМЧАСТОЇ ПОРОДИ КОРОПА

Д.М. Постоєнко<sup>1</sup>, С.І. Тарасюк<sup>2</sup>, В.В. Коніщук<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Інститут агроєкології і природокористування НААН

<sup>2</sup> Інститут рибного господарства НААН

*Наведено основні еколого-генетичні особливості вирощування у внутрішніх водоймах України перспективних популяцій Антонінсько-Зозуленецької рамчастої породи коропа. Проведено морфометричну оцінку рамчастих коропів Антонінсько-Зозуленецької породи, яка дає змогу констатувати: досліджена популяція є однорідною зі стабільними коефіцієнтами мінливості, що є важливим під час селекційної роботи і відповідає нормативним показникам української рамчастої породи коропа. За результатами фенотипових ознак плідників розподіляли на класи, виділяли елітні групи, з яких формували маточні стада для ведення селекційно-племінної роботи. Виявлено породоспецифічні особливості генетичної структури за розподілом алейних частот за генетико-біохімічними системами. Аналіз різноманіття генотипів досліджуваних популяцій за локусом трансферину у розрізі господарств дав можливість виявити специфічні генотипи та відсутність деяких із теоретично очікуваних, а саме: TF AB, BB і DD. Специфічним для рамчастих коропів були: у рибгоспі «Меджибіж» — генотипи TF AC<sub>2</sub> і C<sub>1</sub>C<sub>2</sub>, «Стара Синява» — TF C<sub>1</sub>C<sub>2</sub>, у рибгоспі «Антоніни» — AC<sub>2</sub>. У особин рамчастих коропів спостерігається оптимальний рівень генетичної гетерогенності (55–70%). У особин коропів рибгоспів «Стара Синява» та «Антоніни» — оптимальний рівень генетичної гетерогенності (55–65%) порівняно з рибгоспом «Меджибіж», де цей показник був найвищим (71%). Встановлено статистично достовірний надлишок гетерозигот за деякими локусами. Найвищий рівень гетерозиготності у досліджуваних групах коропа зафіксовано за локусами TF (96,4%) у рибгоспі «Меджибіж». Проведені дослідження дають підстави стверджувати про генетичну унікальність популяції Антонінсько-Зозуленецьких рамчастих коропів, що сприяє розумінню механізмів підтримки відносної постійності генофонду і надає змогу контролювати та зберігати специфічність їх генетичної структури. Отримані дані про породоспецифічні особливості генетичної структури за дослідженими маркерами дають змогу пропонувати відповідні зміни до планів селекційно-племінних робіт та генетично обґрунтовані рекомендації щодо їх породного районування. Отримано дані з використання генетико-біохімічних систем для диференціації та ведення постійного генетичного моніторингу популяцій рамчастих коропів. Доведено перспективність та екобезпечність вирощування коропів у внутрішніх водоймах України.*

**Ключові слова:** екологічна адаптивність, рамчастий короп, Антонінсько-Зозуленецька популяція, генотип.

Розробка генетичних основ оптимізації структур внутріпородних і породних груп сільськогосподарських тварин у різних регіонах України набуває важливого значення з огляду на погіршення екологічної ситуації. Особливість таких розробок обумовлено відсутністю генетично обґрунтованих програм розкриття інформації стосовно різних агроєкологічних регіонів України і відсутністю методів виявлення екологічної адаптивності у різних видів риб.

Популяційні дослідження мають за мету вивчення структури та динаміки природних популяцій, відповідних процесів. Зв'язок цих процесів із подіями і процесами на різних рівнях здебільшого розглядаються як пріоритетні для сучасних екологічних досліджень, що можуть на практиці розв'язувати актуальні, теоретичні та практичні проблеми.

Ключову роль у створенні українських порід коропів відіграла популяція особин, яка сформувалась у ПАТ «Хмельницькриб-

госп» унаслідок асиміляції аборигенних короїв і завезеної Галиційської породи коропа. Завдяки селекційно-племінній роботі були сформовані самостійні селекційні стада різних форм коропа. Популяції Антонінсько-Зозуленецького коропа є типовими представниками українських порід, від яких відділились інші їх типи, вони мають дві форми — лускату і рамчасту. Завдяки своїм рибицьким характеристикам та з огляду на історію створення, цей масив є ядром українських порід, їх еталоном [1].

Нині склалась ситуація, за якої традиційні підходи до вивчення рибогосподарських об'єктів вже не відповідають сучасним вимогам. Наукові основи моніторингу біорізноманіття і організація раціонального ведення господарювання потребують отримання кількісних оцінок популяційно-генетичних параметрів, що є можливим лише на основі молекулярно-генетичних маркерів. Ізоферментні генні маркери залишаються одним із головних інструментів вивчення популяційно-генетичної структури, внутрішньо- і міжвидової диференціації об'єктів рибицтва. Незважаючи на швидкий розвиток методів аналізу ДНК, ізоферменти залишаються корисними генетичними маркерами, оскільки за їхньої допомоги можна отримати надійну і повну генетичну інформацію про стан генофондів популяцій риб за короткий час і за порівняно незначних затрат матеріальних ресурсів [2, 3].

Наразі особливості генетичної структури різних внутрішньопородних типів українських короїв вивчено фрагментарно [4]. Поліморфізм геному майже не досліджено. Проведено деякі дослідження генетичної структури українських короїв різних зон розведення [5], але дослідження щодо короїв Антонінсько-Зозуленецького масиву лускатої і рамчатої порід у науковій літературі є поодинокими [6].

Мета роботи — проведення екологічних досліджень генетичної структури стад рамчастих короїв та впровадження у практику рибицтва досліджень на основі досягнень молекулярної генетики, екстрапольованих на весь простір видо-

вого ареалу, а також збереження генофонду та закріплення генетичного потенціалу популяції українських рамчастих короїв.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Експериментальний матеріал Антонінсько-Зозуленецької рамчатої породи було отримано від особин короїв, вирощуваних у ставах ПАТ «Хмельницькрибгосп» (2017–2018 рр.). Відбір дослідних зразків здійснювали за використання сітки з вічком діаметром 100 мм. Після затягування сітки довжиною 80 м рибу підводили до берега і підсакою відбирали дослідний матеріал. Досліджувані особини були представлені статевозрілими (4–6 років) і статевонезрілими особинами (2 роки) обох статей (табл. 1). Таксономію наведено згідно із загальноприйнятими визначниками [7]. Камеральну обробку виконували за загальноприйнятими методиками із власними модифікаціями [5, 8].

Кров з живих особин риб відбирали голкою із шприцем з хвостової артерії у пробірці типу Eppendorf з антикоагулянтом (гепарин 25 мкл/мл крові). Отриману кров розділяли на фракції за допомогою центрифугування впродовж 10 хв при 800 g. Еритроцити промивали 10 об'ємами 0,65% розчину NaCl. Отримані еритроцити, лейкоцити та плазму також фасували у пробірки Eppendorf. Проби для тривалого зберігання поміщали у морозильну камеру (температура —  $-20^{\circ}\text{C}$ ). Зразки тканин відбирали після проведення екстер'єрних вимірювань.

Здійснювали електрофоретичне розділення білків, використовуючи методи вертикального поліакриламідного та горизонтального крохмального електрофорузу [9].

Основними промірами екстер'єрних показників риби були: маса тіла (P), промислова довжина (L), обхват тіла (O), висота тіла (H). На основі цих показників були розраховані індекси тілобудови: високоспинності (L/H) та обхвату (L/O), коефіцієнт вгодованості (Kv) за формулою Фультона (табл. 1).

Таблиця 1

## Екстер'єрні показники плідників коропа рамчатої породи

№ пор.	P (г)	I (см)	H (см)	O (см)	Кв	I/H	I/O
1 р	6200	73	20,5	49	1,59	3,56	1,49
2 р	8800	75	23	54,5	2,08	3,26	1,37
3 р	2000	48	15	35	1,81	3,20	1,37
4 р	1900	50	15	35,5	1,52	3,33	1,41
5 р	8800	75	22	57	2,08	3,41	1,31
6 р	9400	75	23,5	58	2,23	3,19	1,29
7 р	5800	69	20	49	1,76	3,45	1,41
8 р	6700	72	20,5	49	1,79	3,51	1,47
9 р	2100	51	15,5	35	1,58	3,29	1,45
10 р	3800	60	17	41	1,76	3,53	1,46
11 р	2600	53	16	37,5	1,75	3,31	1,41
12 р	1500	40,3	14,5	34,5	2,29	2,78	1,17
13 р	2700	42,5	17,5	40	3,51	2,43	1,06
14 р	3700	51,6	14,5	35,5	2,69	3,56	1,45
15 р	2000	46,5	15,5	35,5	1,99	3,00	1,31
16 р	1800	45	14,5	34,5	1,97	3,10	1,30
17 р	5700	68	19,5	49	1,81	3,49	1,38
18 р	4300	63	18	43	1,72	3,50	1,46
19 р	2600	51	15	36,5	1,96	3,40	1,39
20 р	7300	74	22	52,5	1,80	3,36	1,41
21 р	6000	70	21	48,5	1,74	3,33	1,44
22 р	6600	72	22	51	1,77	3,27	1,41
23 р	4000	62	15	36,5	1,68	4,13	1,70
24 р	2100	51,5	16	35	1,54	3,22	1,47
25 р	3500	60	16	35	1,62	3,75	1,71
26 р	3900	61	14	35,5	1,72	4,36	1,72
27 р	1700	46	15	35	1,74	3,07	1,31
28 р	4700	65,5	20	45	1,67	3,27	1,45
29 р	5200	65	20	47	1,89	3,25	1,38
30 р	4400	62,5	17	41	1,80	3,77	1,42
<b>Середнє</b>	<b>4393,33</b>	<b>59,95</b>	<b>17,83</b>	<b>42,37</b>	<b>1,90</b>	<b>3,37</b>	<b>1,42</b>

Результати досліджень обробляли методами математичної статистики та біометрії [10]. Для характеристики рівня генетичної мінливості обчислювали гетерозиготність для всіх досліджуваних локусів окремо і середню гетерозиготність на локус, генетичні дистанції (Nei, 1972), відхилення генотипових частот від стану рівноваги відповідно до закону Харді-Вайнберга, з використанням комп'ютерних програм

BIOSYS-1, Statistica [11]. Статистичну вірогідність відмінностей оцінювали за критерієм Ст'юдента (St) [12, 13].

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Для визначення еколого-генетичних показників аквакультури популяції Антонінсько-Зозуленецького рамчастого коропа здійснено їх всебічний аналіз. За результатами морфометричного аналізу плідників

розподіляли на класи з виокремленням елітних груп, з яких сформовано маточний матеріал для виконання робіт з відтворення популяції Антонінсько-Зозуленецького коропа.

За абсолютними приростами маси тіла, фенотиповими ознаками та індексами структури тіла племінне ядро ремонтно-маточного стада української рамчастої породи коропа відповідає нормативним показникам (табл. 1).

Встановлено підвищення темпів росту плідників, що відповідає класу «еліта» і першому класу за шкалою оцінки племінних риб за масою. Достовірних відмінностей за довжиною тіла у рамчастої породи коропа не виявлено.

Індекси тілобудови — обхвату тіла ( $I/O$ ) та високоспинності ( $I/H$ ) — характеризують екстер'єр коропів, і разом з масою тіла риб є основними критеріями під час добору екземплярів для формування племінного ядра популяції. За індексами тілобудови достовірних відмінностей у групі рамчастої породи коропа не виявлено.

Середнє значення коефіцієнта варіації у рамчастої породи коропа зафіксовано за масою тіла — 4393,33 г, за індексами тілобудови вони не перевищували 3,37%, що може свідчити про однорідність досліджуваного стада.

Індекс обхвату тіла особин риб має найменший діапазон — 1,42% ( $I/O$ ), тобто у коропів Антонінсько-Зозуленецької популяції він стабільніший, ніж інші показники.

Коефіцієнт вгодованості (КВ) як важливий показник фізіологічного стану риб відповідав нормативним значенням. Морфометричні показники у дослідженого маточного матеріалу коропа варіювали у межах норм, встановлених для українських порід.

Щодо морфометричних характеристик племінного матеріалу популяції Антонінсько-Зозуленецької породи коропа, можливо здійснювати селекційно-племінну роботу з її українською рамчастою формою.

Молекулярно-генетичні маркери дають можливість одержувати інформацію про

поліморфізм генів і досліджувати, які варіанти окремих генів і генних композицій мають переважне поширення у групах організмів, що характеризуються оптимальним комплексом ознак у конкретних умовах навколишнього природного середовища. На основі визначених даних морфологічної і генетичної інформації можна цілеспрямовано формувати генофонди з необхідними генними поєднаннями коропових риб. Аналіз генетичної структури популяції Антонінсько-Зозуленецького рамчастого коропа за генетико-біохімічними системами дає змогу визначити породоспецифічні особливості за частотою алелів локусів усіх досліджених груп риб (табл. 2).

У всіх проаналізованих зразків риб система лактатдегідрогенази (LDH) виявилась мономорфною. За системами естерази (EST), малатдегідрогенази (MDH), малікензиму (ME) і 6-фосфоглюконатдегідрогенази (6-PGD) у коропів виявлено поліморфізм: Est 1 була представлена двома алейними варіантами, позначеними F і S; Est 2 — також A і B; Mdh 1 — A, B, C; Mdh 2 — A, B, C; Me 1 — A і B; Me 2 — A і B; 6-Pgd 1 — A, B, C та 6-Pgd 2 — A, B, C. Найвищим рівнем поліморфності у досліджених груп коропа виявився локус TF (табл. 2).

Трансферин є транспортним білком плазми крові, що переміщає іони заліза, необхідні для синтезу молекул гемоглобіну. Локус Tf є мінливим, число алелів варіює у межах 2–13 [14]. Поліморфізм трансферину має генетичний характер. Успадкування Tf — кодомінантне; Tf у геномі представлено переважно одним локусом [15].

За результатами досліджень виявлено п'ять алейних варіантів за локусом трансферину: TF A, TF B, TF C<sub>1</sub>, TF C<sub>2</sub>, TF D; з найвищою частотою траплялися алелі Tf C<sub>1</sub> («Меджибіж» — 0,500 та «Стара Синява» — 0,412). За локусом трансферину з найбільшою частотою траплявся алейний варіант Tf C<sub>1</sub>, кількість генотипів C<sub>1</sub>C<sub>1</sub> була найбільшою, що є властиво українським породам коропів. Найвищою частотою характеризувався алель Tf A (рибгосп «Антоніни» — 0,411). Частота інших алелів була значно нижчою — Tf B: «Меджибіж» —

**Частоти алелів за генетико-біохімічними системами  
у популяції Антонінсько-Зозуленецьких рамчастих коропів досліджуваних рибгоспів**

Локуси, алелі	«Меджибіж»	«Стара Синява»	«Антоніни»	Загалом
TF (n)	31	17	28	76
A	0,161	0,265	0,411	0,328
B	0,065	0,000	0,161	0,102
C1	0,500	0,412	0,250	0,414
C2	0,226	0,176	0,125	0,141
D	0,048	0,147	0,054	0,016
ALB(n)	31	17	28	76
A	0,226	0,441	0,518	0,558
B	0,032	0,559	0,482	0,442
EST(n)	31	17	28	76
F	0,500	0,529	0,446	0,487
S	0,500	0,471	0,554	0,513

0,065, «Антоніни» – 0,161, зовсім відсутня у особин коропів рибного господарства «Стара Синява» (табл. 2). Збільшення частоти одних алелів та зменшення інших можливо за проведення штучного добору за будь-якими рибогосподарськими ознаками і залежить від умов розведення риб.

Естераза (EST) є ферментом плазми крові, що каталізує синтез і гідроліз складних ефірів. Виявлено дві зони естерази: F – швидка і S – повільна форми. У досліджених груп коропів обидва алельні варіанти локусу EST траплялися з частотою 0,462–0,538 і суттєво не відрізнялися між собою. Із трьох очікуваних генотипів естерази (табл. 2) у популяції рибгоспу «Стара Синява» був відсутній генотип SS. У всіх популяціях спостерігався незрівноважений стан за локусом EST, оскільки було зафіксовано статистично достовірний надлишок гомозигот згідно із законом Харді – Вайнберга (табл. 2).

За локусом альбуміну виявлено два алелі – A і B (табл. 2). Як і з EST, за вказаним локусом спостерігався надлишок гомозигот. Алельні варіанти з високою і низькою молекулярною масою у рамчастих коропів Антонінсько-Зозуленецької популяції траплялися з частотою за локусами: ALB – 0,435–0,518, EST – 0,446–0,554, ці показ-

ники у коропів з різних рибгоспів істотно не відрізнялися, що свідчить про їх генетичну консолідацію.

За іншими дослідженими локусами (НАДФ-залежна малатдегідрогеназа, карбоангідраза, супероксиддисмутаза) у рамчастих коропів виявлено швидкий та повільний алельні варіанти, що за своєю частотою трапляння істотно не відрізнялися у особин всієї Антонінсько-Зозуленецької популяції.

Співвідношення частот алелів TF у популяціях риб зазвичай не виходить за рамки формули Харді – Вайнберга, за винятком деяких вибірок, коли не вистачає гетерозигот, рідше спостерігається їх надлишок (табл. 3).

Коропи Антонінсько-Зозуленецької популяції були генетично незрівноваженими за локусами TF, EST, а в особин рибгоспів «Стара Синява» та «Антоніни» за локусом ALB через присутність статистично достовірного надлишку гетерозигот ( $P < 0,002$ – $0,05$  і  $P < 0,001$ – $0,005$  відповідно) також зафіксовано незрівноваженість.

У рибництві широко розповсюджено явище збалансованого поліморфізму, що ґрунтується на перевазі гетерозигот. Гетерозиготи нерідко переважають відповідні типи гомозигот за загальною кількістю або за

Таблиця 3

**Наявні та очікувані генотипи за досліджуваними локусами у рамчастих коропів  
Антонінсько-Зозуленецької популяції у рибгоспах Хмельницької обл.**

Локуси	Генотипи	Наявні	Очікувані	$\chi^2$	P
<b>«Меджибіж»</b>					
TF	AA	1	0,738	29,412	0,001
	AC1	0	0,656		
	AC2	6	5,082		
	AD	2	2,295		
	BB	0	0,098		
	BC1	4	2,033		
	BC2	0	0,918		
	C1C1	8	7,623		
	C1C2	4	7,115		
	C1D	1	1,529		
DD	4	1,492			
ALB	AA	7	1,492	79,813	0,000
	AB	0	0,459		
	BB	1	0,016		
EST	FF	4	7,623	6,776	0,009
	FS	23	15,754		
	SS	4	7,623		
<b>«Стара Синява»</b>					
TF	AA	1	1,091	2,374	0,882
	AC2	4	3,818		
	AD	1	1,636		
	AF	2	1,364		
	C1C1	2	2,758		
	C1C2	4	2,545		
	C1D	2	2,121		
ALB	AA	0	3,182	9,825	0,002
	AB	15	8,636		
	BB	2	5,182		
EST	FF	1	4,636	12,549	0,000
	FS	16	8,727		
	SS	0	3,636		
<b>«Антоніни»</b>					
TF	AA	3	4,600	18,518	0,047
	AC1	4	3,764		
	AC2	7	5,855		
	AD	6	2,927		
	AF	0	1,255		

Закінчення таблиці 3

Локуси	Генотипи	Наявні	Очікувані	$\chi^2$	P
TF	BB	0	0,655	18,518	0,047
	BC1	4	2,291		
	BC2	1	1,145		
	C1C1	0	1,655		
	C1C2	0	1,782		
	C1D	3	0,764		
ALB	AA	3	7,382	11,004	0,001
	AB	23	14,236		
	BB	2	6,382		
EST	FF	2	5,455	6,987	0,008
	FS	21	14,091		
	SS	5	8,455		

тим чи іншим компонентом життєздатності та за здатністю до конкуренції чи за стійкістю до захворювань. В основному, перевага гетерозиготних особин спостерігається за одиничним чи за блоком генів. Якщо гетерозигота має селективну перевагу порівняно з однією або з обома гомозиготами, добір сприяє збереженню в популяції обох алелів [16].

З усіх досліджуваних генетико-біохімічних систем у рамчастих коропів Анто-

нінсько-Зозуленецької популяції найвищий рівень гетерозиготності спостерігався за локусами ALB та EST у особин коропів рибгоспу «Меджибіж» (79,813; 6,776 відповідно); TF, ALB, EST (0,824; 0,882; 0,941 відповідно) – «Стара Синява» та TF, ALB (0,893; 0,821 відповідно) – «Антоніни». Найнижчу гетерозиготність у досліджуваних коропів зафіксовано за локусом TF (0,548) у рибгоспі «Меджибіж» (табл. 4).

Таблиця 4

**Рівень середньої гетерозиготності за дослідженими генетико-біохімічними системами рамчастих коропів Антонінсько-Зозуленецької популяції у рибгоспах Хмельницької обл.**

Локус*	TF	EST	ALB	Гетерозиготність за всіма локусами
<b>«Меджибіж»</b>				
$H_{\phi}$	0,677	0,508	0,964	0,716
$H_o$	0,548	0,742	0,742	0,677
<b>«Стара Синява»</b>				
$H_{\phi}$	0,729	0,513	0,508	0,583
$H_o$	0,824	0,941	0,882	0,882
<b>«Антоніни»</b>				
$H_{\phi}$	0,738	0,503	0,508	0,583
$H_o$	0,893	0,750	0,821	0,821

Примітка: \*  $H_o$  – очікувана та  $H_{\phi}$  – фактична гетерозиготність.



Локус гемоглобіну (НВ) та пурин-нуклеозидфосфорилази (РН) у рамчастих коропів Антонінсько-Зозуленецької популяції був мономорфним.

За результатами аналізу показників генетичної мінливості ( $H_0$  і  $H_c$ ), розрахованих на основі розподілу відповідних генотипів, виявлено надлишок гетерозигот у досліджуваних популяціях. Встановлено високий рівень генетичної мінливості у групах форм рамчастих коропів із господарств ПАТ «Хмельницькрибгосп». Чинниками зміни рівня генетичної мінливості у бік надлишку внутрішньопопуляційної складової в штучно підтримуваних популяціях риб є добір та дрейф генів [17].

Але слід відзначити, що в малочисельних популяціях можуть проявлятися негативні наслідки генетичного дрейфу, що супроводжуються втратою гетерозиготності, фіксацією рецесивних алелів і загальним зниженням рівня мінливості [18].

Розподіл частот алелів та генотипів у досліджуваних популяціях слугують вихідними даними для характеристики їхньої генетичної структури та порівняльної оцінки фактичного розподілу із відповідним теоретично очікуваним показником за законом Харді — Вайнберга.

Зростання показника гетерозиготності можна очікувати у разі підвищеної пристосованості особин риб до певного середовища. Як свідчать дані наукових досліджень [19], зниження рівня гетерозиготності або його надмірне зростання є несприятливим для нормального функціонування популяції, що зумовлено також і дією чинників штучного добору.

У дослідженнях деяких груп риб — незначної частини від загальної популяції — важливим є можливість одержати кількісні оцінки, які відобразатимуть не тільки рівень відхилення частот алелів та генотипів за кожною із вибірок, а й характеризуватимуть рівень їх внутрішньо- та міжпопуляційної генетичної диференціації.

## ВИСНОВКИ

Морфометрична оцінка рамчастих коропів Антонінсько-Зозуленецького попу-

ляції дає змогу констатувати — досліджені особини є однорідними, коефіцієнти мінливості — стабільними, що є важливим у процесі селекційної роботи з ними та відповідає нормативним показникам української рамчатої породи коропа.

Аналіз різноманіття генотипів досліджуваних популяцій у розрізі господарств дав можливість виявити за локусом трансферину специфічні генотипи та відсутність деяких із теоретично очікуваних, а саме: TF АВ, ВВ і DD. Специфічними для рамчастих коропів у рибгоспах «Меджибіж» були генотипи TF АС<sub>1</sub> і С<sub>1</sub>С<sub>2</sub>, «Антоніни» — АС<sub>1</sub> та АС<sub>2</sub>. Крім того, у рамчастих коропів спостерігається оптимальний рівень генетичної гетерогенності — 55–70%.

Отримані дані свідчать, що у коропів рибгоспів «Стара Синява» та «Антоніни» спостерігається оптимальний рівень генетичної гетерогенності (55–65%) порівняно з рибгоспом «Меджибіж», де цей показник був найвищим (71%). Встановлено статистично достовірний надлишок гетерозигот за деякими локусами. Найвищий рівень гетерозиготності у досліджуваних групах коропів спостерігається за локусами TF (96,4%) у рибгоспі «Меджибіж».

Проведені дослідження дають підстави стверджувати про генетичну унікальність популяції рамчастих коропів, що сприяє розумінню механізмів підтримки відносної постійності генофонду і дає змогу контролювати та зберігати специфічність їх генетичної структури.

Отримані дані про породоспецифічність особливості генетичної структури Антонінсько-Зозуленецької популяції українських коропів за дослідженими маркерами надає змогу пропонувати відповідні зміни до планів селекційно-плеємної роботи та генетично обґрунтовані рекомендації щодо їх породного районування.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Олексієнко О.О. Антонінсько-зозуленецький тип — структурна ланка українських порід коропа / О.О. Олексієнко // Таврійський науковий вісник. — 2004. — Вип. 32. — С. 157–164.
2. Тарасюк С.І. Актуальність молекулярно-генетичних досліджень в аквакультури [Електронний



- ресурс] / С.І. Тарасюк, С.О. Колісник, О.Ю. Белікова // Проблеми екологічної біотехнології. — 2018. — № 1. — Режим доступу: <http://ecobio.nau.edu.ua/index.php/ecobiotech/article/view/12877/17713>
3. Microsatellite DNA Marker Analysis of Genetic Diversity in Wild Common Carp (*Cyprinus carpio* L.) Populations / Dayu Li, Dahai Kang, QianqianYina [et al.] // Journal of Genetics and Genomics. — 2007. — Vol. 34 (11). — P. 984–993.
  4. Маріуца А.Е. Порівняльна характеристика генетичної структури українських лускатих і малолускатих порід коропа господарства «Іркліівський риборозплідник рослинюідних риб» / А.Е. Маріуца, О.В. Залоїло, С.І. Тарасюк // Риборосподарська наука України. — 2011. — № 3. — С. 80–84.
  5. Грициняк І.І. Генетична структура порід і породних груп коропів за окремими генетико-біохімічними системами / І.І. Грициняк, Т.А. Нагорнюк, С.І. Тарасюк // Риборосподарська наука України. — 2008. — № 1. — С. 29–33.
  6. Analysis of genetic structure of Ukrainian scaled and framed carps of the Antoninsky-Zozulenets / I. Grytsyniak, T. Nagornyuk, A. Mariutsa, S. Tarasyuk // Czasopism naukowych informujemy, że wydawane przez Instytutu Zootechniki czasopismo «Roczniki Naukowe Zootechniki». — 2013. — T. 40 (2). — P. 145–153.
  7. Маркевич О.П. Визначник прісноводних риб УРСР / О.П. Маркевич, І.І. Короткий. — К.: Радянська школа, 1954. — 209 с.
  8. Нагорнюк Т.А. Морфогенетичні особливості української лускатої породи коропа / Т.А. Нагорнюк, Н.Й. Тушницька, С.І. Тарасюк // Науковий технічний бюлетень Ін-ту біології тварин та Держ. н.-д. контрол. ін-ту ветпрепаратів та кормових добавок. — 2012. — Вип. 13, № 3–4. — С. 323–327.
  9. Davis B.J. Disc electrophoresis. II. Method and application to human serum proteins / B.J. Davis // Ann. N. Y. Acad. Sci. — 1964. — Vol. 121. — P. 404–408.
  10. Harris H. Handbook of enzyme electrophoresis in human genetics / H. Harris, D. Hopkinson. — Amsterdam: North-Holland Publ.Comp., 1976. — 680 p.
  11. Плохинский Н.А. Биометрия / Н.А. Плохинский. — М.: Изд-во МГУ, 1970. — 367 с.
  12. Swofford D.L. BIOSYS-1: a Fortran program for the comprehensive analysis of electrophoretic data in population genetics and systematic / D.L. Swofford, R.B. Selander // Heredity. — 1981. — Vol. 72. — P. 281–283.
  13. Nei M. Genetic distance between populations / M. Nei // American Nature. — 1972. — Vol. 106, No. 4047. — P. 434–436.
  14. Животовский Л.А. Популяционная биометрия / Л.А. Животовский. — М.: Наука, 1991. — 271 с.
  15. Паавер Т. Биохимическая генетика карпа (*Cyprinus carpio* L.) / Т. Паавер. — Таллин: Валгус, 1983. — 122 с.
  16. Кирпичников В.С. Генетика и селекция рыб / В.С. Кирпичников. — Л.: Наука, 1987. — 520 с.
  17. Sulowska M.K. Isoenzyme Analyses Tools Used Long Time in Forest Science [Електронний ресурс] / M.K. Sulowska // Electrophoresis. — 2012. — Режим доступу: [dx.doi.org/10.5772/45756](http://dx.doi.org/10.5772/45756)
  18. Genetic variability in realred stocks of common carp (*Cyprinus carpio* L.) based on allozymes and microsatellites / [J. Desvignes, J. Laroche., J. Durand, Y. Bouvet] // Aquaculture. — 2001. — Vol. 194. — P. 291–301.
  19. Fallahbagheri F. Genetic analysis of wild common carp, *Cyprinus carpio* L. in the Anzali wetland, the Caspian Sea / F. Fallahbagheri, M. Pourkazemi, S. Dorafshan // Iranian Journal of Fisheries Sciences. — 2013. — 12 (1). — P. 5–11.
  20. Алтухов Ю.П. Генетические процессы в популяциях / Ю.П. Алтухов. — М.: Наука, 1989. — 328 с.

## REFERENCES

1. Oleksienko, O.O. (2004). Antoninsko-zozulenecky typ — strukturalna lanka ukrainських porid koropa [Antoninsko-zozulenecky type is a structural link of the Ukrainian breeds of carp]. *Tavriysky naukovy visnyk — Tavriysky scientific announcer*, 32, 157–164 [in Ukrainian].
2. Tarasyuk, S.I. Byelikova, O.Yu., Kolisnyk, S.O. (2018). Aktualynisty molekulyarno-henetychnykh doslidzheny v akvakulturi [Actuality of molecular genetic research in aquaculture]. *Problemy ekolohichnoyi biotekhnologiyi — Problems of environmental biotechnology*, 1. Retrieved from <http://ecobio.nau.edu.ua/index.php/ecobiotech/article/view/12877/17713> [in Ukrainian].
3. Dayu, Li, Dahai, Kang, Qianqian, Yina [et al.] (2007). Microsatellite DNA Marker Analysis of Genetic Diversity in Wild Common Carp (*Cyprinus carpio* L.) Populations. *Journal of Genetics and Genomics*, 34 (11), 984–993 [in English].
4. Mariutsa, A.E., Zaloilo, O.V., Tarasyuk, S.I. (2011). Porivnialna kharakterystyka henetychnoi struktury ukrainських luskatykh i maloluskatykh porid koropa gospodarstva «Irakliivskyky ryborozplidnyk roslynoidnykh ryb» [Comparative description of genetic structure of the Ukrainian scaly and littlescally breeds of carp of economy «Irakliivskyky ryborozplidnyk roslynoidnykh ryb»]. *Rybohospodarska nauka Ukrayiny — Fishery science of Ukraine*, 3, 80–84 [in Ukrainian].
5. Grytsyniak, I.I., Nahorniuk, T.A., Tarasiuk, S.I. (2008). Henetychna struktura porid i porodnykh hrup koropiv za okremymy henetyko-biokhimichnymy systemamy [Genetic structure of breeds and rock groups of carps by individual genetic-biochemical systems]. *Rybohospodarska nauka Ukrayiny — Fishery science of Ukraine*, 1, 29–33 [in Ukrainian].
6. Grytsyniak, I., Nagornyuk, T., Mariutsa, A., Tarasyuk, S. (2013). Analysis of genetic structure of Ukrainian scaled and framed carps of the Antoninsky-Zozulenets. *Czasopism naukowych informujemy, że wydawane przez Instytutu Zootechniki czasopismo «Roczniki Naukowe Zootechniki» — Scientific magazines inform that the journal «Scientific Annals of Zootechnics» published by the Institute of Animal Production*, 40 (2), 145–153 [in English].

7. Markevych, O.P., Korotkiy, I.I. (1954). *Vyznachnyk prysnovodnykh ryb [Determinant of freshwater fishes of URSR]*. Kyiv: Radianska shkola [in Ukrainian].
8. Nahorniuk, T.A., Tushnytsyka, N.Y., Tarasiuk, S.I. (2012). Morphogenetychni osoblyvosti ukrayinskoyi luskatoyi porody koropa [Morphogenetic features of Ukrainian sparse carp]. *Naukovo-tekhnichnyi byuleteny Instytutu biologiyi tvaryn ta Derzhavnogo naukovo-doslidnogo kontrolnogo instytutu vetrynaryo ta kormovoykh dobavok – Scientific and technical bulletin of the Institute of Animal Biology and State Scientific and Research Control Institute of Veterinary Drug and Feed Additives*, 13, (3/4), 323–327 [in Ukrainian].
9. Davis, B.J. (1964). Disc electrophoresis. II. Method and application to human serum proteins. *Academy Scientifics*, 121, 404–408 [in English].
10. Harris, H., Hopkinson, D. (1976). *Handbook of enzyme electrophoresis in human genetics*. Amsterdam: North-Holland Publ. Comp. [in English].
11. Plokhinsky, N.A. (1970). *Biometria [Biometry]*. Moskva: Moskovskii gosudarstvennyi universitet [in Russian].
12. Swofford, D.L., Selander, R.B. (1981). BIOSYS-1: a Fortran program for the comprehensive analysis of electrophoretic data in population genetics and systematic. *Heredity*, 72, 281–283 [in English].
13. Nei, M. (1972). Genetic distance between populations. *American Nature*, 106, 4047, 434–436 [in English].
14. Zhyvotovskiy, L.A. (1991). *Populacionnaya biometriya [Population biometry]*. Moskva: Nauka [in Russian].
15. Paver, T. (1983). *Biohimicheskaya hetetika karpa (Cyprinus carpio L.) [Biochemical genetics of carp (Cyprinus carpio L.)]*. Tallin: Valgus [in Russian].
16. Kirpichnikov, V.S. (1987). *Henetika i selekcia ryb [Genetics and selection of fishes]*. Leningrad: Nauka [in Russian].
17. Sulkowska, M.K. (2012). Isoenzyme Analyses Tools Used Long Time in Forest Science. *Electrophoresis*. Retrieved from : dx.doi.org/10.5772/45756 [in English].
18. Desvignes, J., Laroche, J., Durand, J., Bouvet, Y. (2001). Genetic variability in realted stocks of common carp (*Cyprinus carpio* L.) based on allozymes and microsatellites. *Aquaculture*, 194, 291–301 [in English].
19. Fallahbagheri, F., Pourkazemi, M., Dorafshan, S. (2013). Genetic analysis of wild common carp, *Cyprinus carpio* L. in the Anzali wetland, the Caspian Sea. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 12 (1), 5–11 [in English].
20. Altukhov, Yu.P. (1989). *Heneticheskie procesy v populyaciyakh [Genetic processes are in populations]*. Moskva: Nauka [in Russian].

Стаття надійшла до редакції журналу  
29.04.2019

УДК 504.054:504.064.2.001.18:614.484

DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2019.174075>

## ВИЗНАЧЕННЯ ТОКСИЧНОСТІ МИЙНО-ДЕЗИНФІКУВАЛЬНОГО ЗАСОБУ САНІМОЛ Л ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ІНФУЗОРІЙ *TETRACHUMENA PYRIFORMIS*

О.М. Жукорський<sup>1</sup>, Є.М. Кривохижа<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Національна академія аграрних наук України

<sup>2</sup> Інститут агроекології і природокористування НААН

*Висвітлено результати досліджень токсичності мийно-дезинфікувального засобу СанімоЛ Л для доїльного обладнання та молочного інвентаря за використання як біоіндикатора інфузорій *Tetrachumena pyriformis*. Встановлено мінімальну токсичну концентрацію засобу СанімоЛ Л для інфузорій, що становить 0,1% (або 10000 мг/л). За цієї концентрації та експозиції 24 год найбільш токсичним засобом для *T. pyriformis* виявився Сульфохлорантин — смертність інфузорій становила 85–95%. Нижчу токсичність — у 1,6 та 1,5 рази проявляли засоби СанімоЛ Л і CircoSuper AF відповідно.*

**Ключові слова:** мийно-дезинфікувальний засіб, токсичність, інфузорії, санітарна обробка, доїльне обладнання.

У процесі виробництва молока основним джерелом його мікробного обсіменіння є недостатньо очищене доїльне обладнання

[1], що потребує ретельного миття і дезінфекції після кожного доїння. Під час очищення видаляються молочні залишки, органічні і мінеральні речовини з внутрішніх