

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ГЕНЕТИЧНОЇ СТРУКТУРИ УКРАЇНСЬКИХ ПОРІД КОРОПА ЗА РІЗНИХ УМОВ РОЗВЕДЕННЯ

Т.А. Нагорнюк

Інститут рибного господарства НААН України

Досліджено генетичну структуру української лускатої і української рамчастої порід коропа за шістьма поліморфними генетико-біохімічними системами крові – TF, ALB, EST, CA, MDH, ME. Встановлений рівень фактичної та очікуваної гетерозиготності, середньої гетерозиготності на локус, розраховані значення генетичних відстаней та індексу ідентичності. Диференціація груп коропа за умовами вирощування є можливою за розподілом алельних варіантів локусів TF, EST, CA, ME.

Ключові слова: *короп, алелі, генотип, локус, гетерозиготність.*

В умовах сучасного ведення рибництва, при розведенні за ізольованого утримання та постійного тривалого тиску штучного відбору, відбувається безперервна зміна генетичної структури популяції, що, зрештою, призводить до генетичної диференціації початкових батьківських форм і формування нових порідних груп [1, 2].

В Україні створено прогресивні гетерогенні українські породи коропа до структури яких входять окремі внутрішньопорідні типи, пристосовані до різних зон рибництва.

Покращення господарсько цінних якостей риб здійснюється завдяки вихідній мінливості морфологічних, фізіологічних і біохімічних ознак батьківських форм. Популяція, генофонд якої змінюється з покоління в покоління, зазнає еволюційних змін. Оцінка генетичної структури коропів українських порід відкриває перспективу вивчення еволюційно-генетичних закономірностей та філогенетичних взаємовідносин між стадами коропа в Україні.

Використання маркерних генів для контролю генетичної структури риб вже увійшло в практику рибництва багатьох країн [3–6]. Наразі, особливості генетичної структури та поліморфізм геному вивчено в окремих внутрішньопорідних типів українських порід коропа [7].

Особливої актуальності в Україні набуває постійний генетичний моніторинг порід коропа різних зон ведення рибництва, а також порівняльний аналіз внутрішньопорідних типів з наступним розробленням їх «генетичного профілю» за використання різних типів молекулярно-генетичних маркерів.

З метою порівняльного аналізу генетичної структури популяцій коропів, які вирощуються у різних регіонах, проведено дослідження коропів української лускатої та української рамчастої порід двох господарств: ДП «Селекційно-генетичний центр з рибництва «Поділля» Хмельницької області і Державного



виробничого сільськогосподарського рибного підприємства «Лиманське» Харківської області.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

В дослідження включено 4 групи коропа української лускатої (УЛК) та української рамчатої (УРК) порід ДП «СГЦР «Поділля» Хмельницької області та ДВСРП «Лиманське» Харківської області.

ДП «СГЦР «Поділля» є повносистемним рибницьким господарством, одним із потужних підприємств рибної галузі України, яке розташоване у лісостеповій ґрунтово-кліматичній зоні. Для успішного ведення селекційно-племінної роботи у ДП «СГЦР «Поділля» виділено усі категорії ставів для вирощування влітку та утримання взимку племінних стад коропа. Джерелом водопостачання господарства є поверхневі води, які формуються за рахунок атмосферних опадів та стоку річок басейну Південний Буг.

Лиманське ДВСРП розташоване у лісостеповій ґрунтово-кліматичній зоні, поблизу скидного каналу водойми – охолоджувача Зміївської ДРЕС. Забезпечення ставів водою здійснюється за рахунок водойми-охолоджувача.

Проби крові відбирали із хвостової вени коропів у пробірки типу «Eppendorf» (Eppendorf, Німеччина) з гепарином (антикоагулянт) у розрахунку 25 МО на 1 мл. Проби крові центрифугували за 3000 об./хв протягом 10 хв, відбирали плазму і еритроцити, які зберігали за температури -18°C .

Проаналізовано генетико-біохімічні маркери – локуси трансферину (*TF*), альбуміну (*ALB*), малатдегідрогенази (*MDH*, *КФ 1.1.1.37*), малік-ензиму (*ME*, *КФ 1.1.1.39*), естерази (*EST*, *КФ 3.1.1.1*), карбоангідрази (*CA*, *КФ 4.2.1.1*). Позначення локусів наведені згідно з номенклатурою генів, кодуючих білки у риб [8].

Виявлення алельних варіантів білків та ферментів крові проводили за методами вертикального електрофорезу в поліакриламідному гелі з використанням буферних систем за Девісом [9] у камерах «Helicon» VE-20 (Німеччина) та горизонтального крохмального електрофорезу [10] з власними модифікаціями. Застосовували методи гістохімічного фарбування, які широко використовуються в генетиці ізоферментів [11], проводили відмивання та фіксування гелевої пластини [10].

Підрахунок частот алельних і генотипових варіантів генетико-біохімічних маркерів, розрахунок рівня гетерозиготності для всіх досліджуваних локусів і середньої гетерозиготності на локус, визначення генетичних дистанцій та кластерний аналіз проводили з використанням комп'ютерної програми «BIOSYS-1» [12].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Порівняльний аналіз генетичної структури коропів за поліморфними генетико-біохімічними системами показав, що локус *TF* в українських лускатої і рамчатої порід коропа найчастіше представлений алельним варіантом *Tf* S_1 з частотою від 0,574 до 0,833. З невисокою частотою виявлено алелі *Tf* A і *Tf* B , крім групи лускатих коропів господарства «Лиманське», у яких вони взагалі не



траплялися. Частота $Tf C_2$ у лускатих і рамчастих коропів помітно не відрізнялася. У рамчастих коропів ДП «СГЦР «Поділля», порівняно з іншими групами, алельний варіант $Tf D$ відрізнявся найнижчою частотою – 0,014 (табл. 1).

За локусом *ALB* виявлено два алельні варіанти з різною молекулярною масою – *Alb A* та *Alb B*, за частотою яких у досліджуваних груп коропа відмінностей не виявлено.

Генетична мінливість естераз коропа зумовлена наявністю двох алельних варіантів *Est F* та *Est S*. У коропів з ДВСРП «Лиманське» за локусом *EST* з вищою частотою траплявся алельний варіант *S* (0,606 та 0,683 у лускатих і рамчастих, відповідно), що помітно відрізняє їх від груп коропа з ДП «СГЦР «Поділля» (табл. 1).

Вивчення генетичної структури у племінних груп коропа української селекції дозволить розробити ефективну систему контролю і запропонувати комплекс заходів, спрямованих на запобігання інбредній депресії.

Таблиця 1. Розподіл алельних частот в українських лускатої і рамчатої порід коропа

Локуси	ДП «СГЦР «Поділля»		ДВСРП «Лиманське»	
	УЛК	УРК	УЛК	УРК
<i>TF</i> (n)	34	35	33	30
A	0,088	0,114	0,000	0,017
B	0,044	0,029	0,000	0,017
C_1	0,574	0,671	0,742	0,833
C_2	0,147	0,171	0,121	0,050
D	0,147	0,014	0,136	0,083
<i>ALB</i> (n)	34	35	33	30
A	0,400	0,429	0,515	0,433
B	0,600	0,571	0,485	0,567
<i>ME</i> (n)	34	35	33	30
F	0,471	0,443	0,636	0,667
S	0,529	0,557	0,364	0,333
<i>MDH</i> (n)	30	35	33	30
F	0,617	0,671	0,652	0,667
S	0,383	0,329	0,348	0,333
<i>EST</i> (n)	34	35	33	30
F	0,441	0,457	0,394	0,317
S	0,559	0,543	0,606	0,683
<i>CA</i> (n)	34	35	30	30
F	0,544	0,557	0,617	0,617
S	0,456	0,443	0,383	0,383

За локусом *MDH* у досліджуваних порід коропа з вищою частотою (від 0,617 до 0,671) присутній алельний варіант *Mdh F*, порівняно з алельним варіантом *Mdh S*, частота якого коливалась у межах від 0,329 до 0,383.

За локусом *ME* у коропів ДП «СГЦР «Поділля» помітно переважає алельний варіант *Me F*. Групи коропів ДВСРП «Лиманське» за цим локусом помітно не



відрізняються, адже обидва алельні варіанти трапляються з близькою частотою (табл. 1).

Подібну картину розподілу двох алельних варіантів виявлено за локусом *Ca*. У коропів ДП «СГЦР «Поділля» з вищою частотою траплявся алельний варіант *Ca F*. В інших досліджуваних груп частоти обох алельних варіантів були близькими і достовірно не відрізнялися (табл. 1).

Відмінності за розподілом алельних варіантів досліджуваних локусів генетико-біохімічних систем можуть пояснюватися зростанням частоти одних алелів і зниженням частоти інших в умовах проведення штучного відбору за будь-якими рибогосподарськими ознаками, а також за різних умов вирощування риб в окремих господарствах.

Проаналізовано кількість наявних та очікуваних генотипів за локусами генетико-біохімічних систем у коропів ДВСРП «Лиманське» (табл. 2).

Таблиця 2. Розподіл генотипів за локусами генетико-біохімічних систем в українських порід коропа ДВСРП «Лиманське»

Локуси	Генотипи	УЛК				УРК							
		G_{obs}	G_{exp}	χ^2	P	G_{obs}	G_{exp}	χ^2	P				
TF	AC ₁	0	0			1	0,847						
	BC ₁	0	0			1	0,847						
	C ₁ C ₁	17	18,092			21	20,763						
	C ₁ C ₂	7	6,031	1,44	>0,05	2	2,542	2,88	>0,05				
	C ₂ C ₂	0	0,431			0	0,051						
	C ₁ D	8	6,785			4	4,237						
	C ₂ D	1	1,108			1	0,254						
	DD	0	0,554			0	0,169						
AA	4	8,631	0			5,508							
ALB	AB	26	16,738			10,42	<0,001			26	14,983	16,8	<0,001
	BB	3	7,631							4	9,508		
	FF	9	13,246	10	13,220								
ME	FS	24	15,508	10,26	<0,001	20	13,559	7,06	<0,01				
	SS	0	4,246			0	3,220						
MDH	FF	11	13,892			10	13,220						
	FS	21	15,215	4,95	<0,05	20	13,559	7,06	<0,01				
	SS	1	3,892			0	3,220						
FF	7	5,000	3			2,898							
EST	FS	12	16,000	2,13	>0,05	13	13,203	0,01	>0,05				
	SS	14	12,000			14	13,898						
	FF	7	11,288			8	11,288						
CA	FS	23	14,424	11,02	<0,001	21	14,424	6,48	<0,01				
	SS	0	4,288			1	4,288						

Примітка: тут і у наступній таблиці G_{exp} – очікувані генотипи; G_{obs} – фактичні генотипи.

У коропів обох порід спостерігалася рівновага у співвідношенні генотипів за локусами *TF* і *EST*. Генетична структура досліджуваних порід коропа перебувала у нерівноважному стані через наявність статистично достовірного надлишку гетерозигот за локусами *ALB* ($P < 0,001$), *MDH* ($P < 0,01-0,05$), *ME* ($P < 0,01-0,001$) та



СА ($P < 0,01-0,001$) (див.табл. 2).

У таблиці 3 представлено розподіл фактичних та очікуваних генотипів за локусами генетико-біохімічних систем у коропів ДП «СГЦР «Поділля».

У коропів українських порід ДП «СГЦР «Поділля» присутня генетична нерівновага за локусами *ALB*, *MDH*, *CA*, а у коропів рамчастої породи ще й за локусом *EST*, завдяки присутності статистично достовірного надлишку гетерозиготних особин ($P < 0,001-0,05$) (див. табл. 3).

Таблиця 3. Розподіл генотипів за локусами генетико-біохімічних систем в українських порід коропа ДП «СГЦР «Поділля»

Локуси	Генотипи	УЛК				УРК			
		G_{obs}	G_{exp}	χ^2	P	G_{obs}	G_{exp}	χ^2	P
TF	AA	0	0,224	5,6	>0,05	1	0,406	17,4	>0,05
	AC ₁	5	3,493			5	5,449		
	AC ₂	1	0,896			0	1,391		
	AD	0	0,896			1	0,116		
	BC ₁	1	1,746			1	1,362		
	BC ₂	1	0,448			1	0,348		
	BD	1	0,448			0	0,029		
	C ₁ C ₁	11	11,060			18	15,667		
	C ₁ C ₂	4	5,821			5	8,174		
	C ₁ D	7	5,821			0	0,681		
	C ₂ C ₂	1	0,672			3	0,957		
	C ₂ D	2	1,493			0	0,174		
ALB	AA	0	5,478	14,9	<0,001	0	6,304	18,9	<0,001
	AB	28	17,043			30	17,391		
	BB	7	12,478			5	11,304		
ME	FF	6	7,403	0,9	>0,05	5	6,739	1,4	>0,05
	FS	20	17,194			21	17,522		
MDH	SS	8	9,403	6,5	<0,01	9	10,739	4,2	<0,05
	FF	8	11,288			13	15,667		
	FS	21	14,424			21	15,667		
	SS	1	4,288			1	3,667		
EST	FF	7	6,493	0,1	>0,05	4	7,188	4,7	<0,05
	FS	16	17,015			24	17,623		
	SS	11	10,493			7	10,188		
CA	FF	5	9,940	11,7	<0,001	6	10,739	10,6	<0,001
	FS	27	17,119			27	17,522		
	SS	2	6,940			2	6,739		

Стан генетичної рівноваги відзначався за локусами *TF* і *ME* в українських рамчастої та лускатої порід коропа, а також за локусом *EST* в української лускатої породи.

Збалансований поліморфізм, що базується на перевазі гетерозигот – явище досить поширене. Гетерозиготні особини нерідко переважають відповідні типи гомозиготних особин за загальною кількістю або за тим чи іншим компонентом життєздатності, за здатністю до конкуренції чи за стійкістю до захворювань [13].



Генетична структура популяцій, яка формується і змінюється під дією природного і штучного відбору, полягає в переважному розмноженні особин з високими життєздатністю, скороспілістю, плодючістю та ознаками продуктивності.

Основними чинниками, які впливають на формування генетичної структури популяцій є чинники стабілізуючого відбору, які сприяють надлишку гетерозигот. При цьому, поза сумнівом, зберігаються пристосовані генотипи, тоді як менш пристосовані форми елімуються [14].

В українських порід коропа, які вирощуються у різних господарствах, було вивчено рівень гетерозиготності за досліджуваними локусами (табл. 4).

Найвищий рівень гетерозиготності у всіх груп коропа спостерігався за локусами *ALB* (78,8–86,7 %) та *CA* (76,7–79,4 %). Також відмічено високий рівень гетерозиготності за локусом *MDH* (70 %) у коропів української лускатої породи ДП «СГЦР «Поділля» та локусом *ME* (72,7 %) у лускатих коропів ДВРСРП «Лиманське». Слід відмітити, що майже за всіма локусами фактичний рівень гетерозиготності значно переважав очікуваний. Так вірогідні відмінності виявлено за локусами *MDH*, *ALB*, *CA* у коропів української лускатої і за локусами *EST*, *MDH*, *ALB*, *CA* у коропів української рамчастої порід ДП «СГЦР «Поділля». У коропів господарства «Лиманське» відмічається перевага фактичного рівня гетерозиготності порівняно з тим, який очікувався за локусами *MDH*, *ME*, *ALB* і *CA* (табл. 4).

Таблиця 4. Рівень середньої гетерозиготності за досліджуваними локусами в українських порід коропа різних господарств

Локуси	Рівень гетерозиготності							
	ДП «СГЦР «Поділля»				ДВРСРП «Лиманське»			
	УЛК		УРК		УЛК		УРК	
	H_{obs}	H_{exp}	H_{obs}	H_{exp}	H_{obs}	H_{exp}	H_{obs}	H_{exp}
<i>TF</i>	0,647	0,627	0,371	0,513	0,485	0,422	0,300	0,301
<i>EST</i>	0,471	0,500	0,686	0,504	0,364	0,485	0,433	0,440
<i>MDH</i>	0,700	0,481	0,600	0,448	0,636	0,461	0,667	0,452
<i>ME</i>	0,588	0,506	0,600	0,501	0,727	0,470	0,667	0,452
<i>ALB</i>	0,800	0,487	0,857	0,497	0,788	0,507	0,867	0,499
<i>CA</i>	0,794	0,504	0,771	0,501	0,767	0,481	0,700	0,481
$H_{сер}$	0,667±	0,517±	0,648±	0,494±	0,628±	0,471±	0,606±	0,437±
	0,052	0,022	0,069	0,009	0,07	0,012	0,083	0,029

Примітки: H_{exp} – очікуваний рівень гетерозиготності; H_{obs} – фактичний рівень гетерозиготності.

Гетерозиготність є однією з основних характеристик популяції, яка через інтенсивність і пластичність метаболізму, безпосередньо впливає на пристосованість (виживання, плодючість, якість нащадків) і таким чином визначає багато аспектів їх взаємовідношень з навколишнім середовищем [14].



За генетичними відстанями, розрахованими за Неєм (1978), визначаються відмінності у досліджених порід коропа. Найнижчі значення генетичних відстаней ($DN=0,006$) і найвищий індекс ідентичності (0,994) за досліджуваними локусами виявлено між групами коропів української лускатої та української рамчастої порід, ДП «СГЦР «Поділля», а також між групами цих порід коропа ДВРСП «Лиманське». Дещо більші відмінності за значеннями генетичних відстаней виявлено між групою української лускатої породи коропа ДП «СГЦР «Поділля» та групою коропа української рамчастої породи ДВРСП «Лиманське» ($DN=0,031$) (табл. 5).

Значення генетичних відстаней за досліджуваними генетико-біохімічними системами у груп коропа з різних господарств показують, що виявлені відмінності між породами варіюють від локуса до локуса і в більшості випадків збігаються з диференціацією за походженням, умовами розведення, але не за порідною приналежністю.

Таблиця 5. Генетичні відстані (DN) (вище діагоналі) та індекс ідентичності (нижче діагоналі), розраховані за поліморфними системами у коропа різного походження

№ з/п	Господарство	Групи коропа			
		1	2	3	4
1	УЛК («Лиманське»)	****	0,006	0,022	0,023
2	УРК («Лиманське»)	0,994	****	0,031	0,030
3	УЛК («Поділля»)	0,979	0,969	****	0,006
4	УРК («Поділля»)	0,978	0,970	0,994	****

Можна припустити, що причиною відмінностей за генетичними відстанями між різними породами коропа різних рибних господарств є особливості селекційної роботи, яка проводиться у цих господарствах. Такі відмінності підтверджуються результатами кластерного аналізу.

На підставі індексу ідентичності побудовано дендрограму, яка дає змогу оцінити генетичну спорідненість досліджених груп коропів. За своєю генетичною структурою найбільшу подібність виявлено між двома групами коропів господарства «Поділля», а також між коропами господарства «Лиманське» (рис. 1).

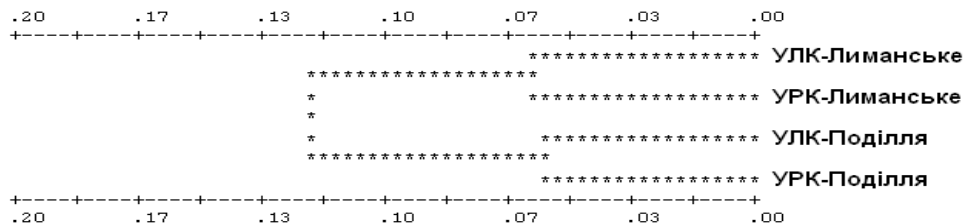


Рис. 1. Дендрограма генетичних взаємовідношень між групами українських порід коропа ДП «СГЦР «Поділля» і ДВРСП «Лиманське»

Кластерний аналіз показує, що українські луската і рамчаста породи коропа різних господарств розподілилися за умовами вирощування та розведення,



ймовірно, на формування генетичної структури вагомий вплив мали умови селекційної роботи, яка проводиться в даних господарствах.

ВИСНОВКИ

В результаті порівняльного аналізу генетичної структури українських порід коропа ДП «СГЦР «Поділля» і ДВСРП «Лиманське» за розподілом аельних варіантів генетико-біохімічних систем – *TF*, *EST*, *ALB*, *MDH*, *ME*, *CA*, встановлено, що для диференціації за умовами вирощування українських порід коропа доцільно використовувати локуси *TF*, *EST*, *CA*, *ME*.

В українських порід коропа за локусом *TF* спостерігалась найвища частота аеля *Tf* C₁ (57,4–83,3 %), домінували особини з генотипом *Tf* C₁C₁, що може бути їх специфічною генетичною особливістю. Можливою причиною цього є вплив факторів штучного відбору.

У коропів ДП «СГЦР «Поділля», рівень середньої гетерозиготності на локус становив 66,7 % та 64,8 %, в української лускатої і української рамчастої породи відповідно. У цих порід коропа ДВСРП «Лиманське» рівень середньої гетерозиготності на локус був відповідно 62,8 % і 60,6 %.

На генетичну структуру коропів має вплив їх походження, умови вирощування та особливості селекційної роботи, яка проводиться з ними в окремих господарствах.

Мономорфні локуси можуть використовуватись для оцінки рівня загальної гетерозиготності та консолідованості популяції.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ayala F.J. Adaptive evolution of proteins / F.J. Ayala // Acta Biol. Jugosl. – 1977. – V. 9. – P. 1–15.
2. Глазко В.И. Агроэкологический аспект биосферы: проблема генетического разнообразия / В.И. Глазко. – К.: Нора-принт, 1998. – 209 с.
3. Полиморфизм микросателлитных маркеров у пород домашнего карпа (*Cyprinus carpio* L.) отечественной селекции / Р.И. Луданный, Г.Г. Хрисанфова, В.К. Призенко [и др.] // Генетика. – 2010. – Т. 46, № 5. – С. 652–658.
4. Конева О.Ю. Молекулярно-генетическая паспортизация лавинской и тремлянской породных групп карпа (*Cyprinus carpio* L.) методом RAPD-анализа / О.Ю. Конева, С.Е. Дромашко // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. – 2011. – № 1. – С. 81–88.
5. Effects of fishing protection on the genetic structure of fish populations / A. Perez-Ruzafa, M. Gonzalez-Wanguemert, P. Lenfant [et al.] // Biological conservation. – 2006. – N 129. – P. 244–255.
6. Population genetic structure of a nonmigratory estuarine fish (*Fundulus heteroclitus*) across a strong gradient of polychlorinated biphenyl contamination / S. A. Roark, D. Nacci, L. Coiro [et al.] // Environmental Toxicology and Chemistry. – 2005. – V. 24, Issue 3. – P. 717–725.
7. Грициняк І.І. Біологічні особливості та фактори підвищення продуктивності коропів любінських внутрішньопорідних типів, їх помісей та гібридів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора с.-г. наук: спец. 06.02.03 «Рибництво» / І. І. Грициняк. – К., 2008. – 39 с.



8. Gene nomenclature for protein-coding loci in fish / J.B. Shaklee, F.W. Allendorf, D.C. Morizot [et al.] // Trans. Amer. Fish. Soc. – 1990. – V. 119. – P. 2–15.
9. Davis B.J. Disc electrophoresis. II. Method and application to human serum proteins / B.J. Davis // Ann. N. Y. Acad. Sci. – 1964. – V. 121. – P. 404–408.
10. Глазко В.И. Генетика изоферментов животных и растений / В.И. Глазко, И.А. Созинов. – К.: Урожай, 1993. – 528 с.
11. Генетика изоферментов / [Корочкин Л.И., Серов О.Л., Пудовник А.И. [и др.]. – М.: Наука, 1977. – 275 с.
12. Swofford D.L. Biosys-1: A Fortran program for the comprehensive analysis of electrophoretic data in population genetics and systematics / D.L. Swofford, R.B. Selander // J. Heredity. – 1981. – V. 72. – P. 281–283.
13. Lerner I.M. Genetic homeostasis / I.M. Lerner. – Edinborgh, 1954. – 134 p.
14. Алтухов Ю.П. Генетические процессы в популяциях / Ю.П. Алтухов. – М.: Наука, 1989. – С. 328.
15. Nei M. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals / M. Nei // Genetics. – 1978. – V. 89. – P. 583–590.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ УКРАИНСКИХ ПОРОД КАРПА ПРИ РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ РАЗВЕДЕНИЯ

Т.А. Нагорнюк

Исследована генетическая структура украинских чешуйчатых и рамчатых пород карпа по 6-ти полиморфным генетико-биохимическим системам крови – TF, ALB, EST, CA, MDH, ME. Определен уровень фактической и ожидаемой гетерозиготности, средней гетерозиготности на локус, рассчитаны значения генетических расстояний и индекса идентичности. Дифференциация групп карпа по условиям разведения является возможной по распределению аллельных вариантов локусов TF, EST, CA, ME.

Ключевые слова: карп, аллели, генотип, локус, гетерозиготность.

A COMPARATIVE ANALYSIS OF GENETIC STRUCTURE OF UKRAINIAN STRAINS OF CARP AT DIFFERENT CONDITIONS OF REARING

T. Nagornyuk

We investigated genetic structure of the Ukrainian scaled and framed carps based on six genetic-biochemical systems of blood – TF, ALB, EST, CA, MDH, ME. Their level actual and expected heterozygosity per locus has been determined, genetic distances and identity index have been calculated. Differentiation of carp groups of different rearing conditions is possible based on the distribution of allele variants of TF, EST, CA, and ME loci.

Key words: carp, alleles, genotype, locus, heterozygosity .

