
СЕЛЕКЦІЯ, ГЕНЕТИКА ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ

УДК 639.371.52:597-115

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕНЕТИЧНОЇ СТРУКТУРИ УКРАЇНСЬКИХ ЛУСКАТИХ І МАЛОЛУСКАТИХ ПОРІД КОРОПА ГОСПОДАРСТВА “ІРКЛІЇВСЬКИЙ РИБОРОЗПЛІДНИК РОСЛИНОЇДНИХ РИБ”

А.Е. Маріуца, О.В. Залоїло, С.І. Тарасюк

Інститут рибного господарства НААН України

Досліджено генетичну структуру українських коропів господарства “Іркліївський риборозплідник рослиноїдних риб” Черкаської області за розподіленням алелів і генотипів електрофоретичних варіантів окремих локусів. Виявлено породоспецифічні особливості генетичної структури за дослідженими локусами. Розраховано реальний і очікуваний рівні середньої гетерозиготності на локус.

Як відомо, риби є однією з найзручніших моделей для селекції у тваринництві, що пояснюється короткими термінами зміни поколінь та значною кількістю одержаних нащадків [1, 7], тому встановлення будь-яких специфічних аспектів генетичної структури груп, що використовуються у рибництві, є актуальною проблемою як для вирішення прикладних задач, так і для розширення загальних теоретичних уявлень у сучасній генетиці.

Класичні методи селекції доволі тривалі, потребують значних матеріальних витрат і ґрунтуються головним чином на доборі тварин за фенотипічними ознаками. Методи добору за такими ознаками трудомісткі, тому слід шукати нові допоміжні підходи, одним із яких є використання методів біохімічної генетики.

Останніми роками у селекційно-племінній галузі тваринництва для встановлення особливостей генетичної структури груп риб все частіше використовують високополіморфні молекулярно-генетичні маркерні системи. Популярність цих методів обумовлена, насамперед, можливістю проведення адекватного оцінювання як міжпородної, так і внутрішньопородної мінливості досліджуваних тварин. Саме застосування у дослідженнях максимальної кількості маркерів при жорсткому

відборі особин є основним шляхом для вивчення можливих взаємозв'язків між різними морфофізіологічними системами на біохімічному рівні [2, 4].

Зокрема, важливу роль у розвитку нових селекційних підходів відіграє аналіз генетичної структури за розподілом алелів та генотипів окремих локусів. Кількісні показники поліморфних особливостей у досліджуваних біохімічних системах не лише несуть додаткову інформацію про індивідуальні особливості генотипу тварин, а й можуть стати суттєвим фактором при оцінці внутрішньопородних взаємовідносин груп риб, що є важливим для розвитку селекційно-племінної справи у рибництві [6, 10].

Мета роботи — вивчити генетичні особливості та специфіку структури популяції українського лускатого та малолускатого коропа господарства “Іркліївський риборозплідник рослиноїдних риб” шляхом аналізу розподілу алелів і генотипів за електрофоретичними варіантами окремих генетико-біохімічних систем.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Зразки крові відбирали у плідників українського лускатого і малолускатого коропів обох статей (35 особин) із гос-

подарства “Іркліівський риборозплідник рослиноідних риб”. Кров відбирали з хвостової вени та фракціонували центрифугуванням упродовж 10 хв при 3–5 тис. об/хв. Отримані фракції плазми крові, лейкоцитів та еритроцитів фасували у пробірки типу “Eppendorf”, заморожували і зберігали при температурі — 18°C.

Для вивчення поліморфізму білкового спектра плазми крові у риб використовували метод поліакриламідного гел-електрофорезу [3]. На один трек наносили 7,5 мкл плазми крові. За фарбник-лідери брали розчин бромфенолового синього в 50%-му гліцерині. Хід електрофорезу спостерігали за рухом спектра зони альбуміну. Для підготовки системи електрофорезу, фарбування та генотипування за аельними варіантами досліджуваних локусів генетико-біохімічних систем естеразного, загального, білкового спектрів використовували буферні системи різного складу і специфічні методи гістохімічного фарбування [8].

Метод дозволяв типувати на одній пластині гелю алелі локусів трансферину (TF), альбуміну (ALB), естерази плазми (EST) (К.Ф.3.1.1.1) [2].

Статистичну обробку результатів виконували з допомогою комп’ютерної програми “Biosys-1” [5].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Досліджено генетичну структуру українських порід малолускатого і лускатого коропа господарства “Іркліівський риборозплідник рослиноідних риб” Черкаської області. У досліджених груп риб виявлено генетично детермінований поліморфізм за такими генетико-біохімічними системами: локус трансферину, альбуміну та естерази.

За локусом трансферину в українській лускатій породі коропа виявлено три аельних варіанти: Tf C₁, Tf C₂, Tf D, а в українській малолускатій породі коропа — п’ять аельних варіантів: Tf A, Tf B, Tf C₁, Tf C₂, Tf D (табл. 1).

Таблиця 1. Розподіл частот аельних варіантів за поліморфними генетико-біохімічними системами українського лускатого та малолускатого коропа

Алелі	Порода коропа	
	українська луската	українська малолуската
TF	<i>n</i> = 15	<i>n</i> = 20
A	–	0,025
B	–	0,050
C1	0,600	0,700
C2	0,170	0,075
D	0,230	0,150
<i>H</i>	0,577	0,494
ALB	<i>n</i> =15	<i>n</i> =20
A	0,367	0,525
B	0,633	0,475
<i>H</i>	0,480	0,512
EST	<i>n</i> =15	<i>n</i> =20
F	0,800	0,175
S	0,200	0,825
<i>H</i>	0,331	0,296
<i>He (Se)</i>	0,556 (0,097)	0,533 (0,174)

Примітки. *H* — рівень середньої гетерозиготності на локус; *He (Se)* — стандартна похибка середньопопуляційних значень.

Виявлені відмінності за локусом трансферину, ймовірно, пов'язані з особливостями селекційно-плеємної роботи з породами досліджених коропів. В основному це використання обмеженої кількості плідників, що призводить до зниження рівня генетичної розмаїтості. Низьке генетичне різноманіття — фактор, який у поєднанні з малою популяцією є фактором ризику для її існування. Зміна даних показників може бути результатом впливу популяційно-генетичних процесів: приміром, інбридинг приводить до зменшення частки гетерозиготних осіб; мутації і міграції збільшують її, а дрейф генів знижує ступінь генетичного різноманіття.

У коропів обох порід виявили найбільшу частоту зустрічальності аельного варіанта Tf C₁. Висока частота цього варіанта зумовлена наявністю у популяціях значної кількості гомозигот C₁C₁. У даних порід коропа не відмічалось значних відмінностей за кількістю очікуваних і наявних гетерозигот. Хоча слід зазначити, що основними факторами, які впливають на формування генетичної структури досліджених популяцій є фактори стабілізуючого відбору, що сприяють переваженню гетерозигот у популяції. При цьому, поза сумнівом, зберігаються в основному пристосовані генотипи, тоді як менш пристосовані форми елімінуються. Тобто не відбувається повного закріплення або елімінації альтернативних алелів або блоків генів, якому сприяє відбір, у даному випадку виявляється гетерозиготна пара алелів. Це має відношення до питання про очікувані результати спрямованого відбору в збалансованій поліморфній системі.

Таким чином, передбачається, що спрямований відбір у комбінації із стабілізуючим у даному випадку веде не до заміни в генофонді одного гена або блоку генів іншими, а до низки переходів від однієї гетерозиготної комбінації до іншої.

При електрофоретичному аналізі плазми крові виявлено дві зони естеразної активності — швидка (Est-F) та повільна (Est-S). Локус Est-F — поліморфний і представлений трьома генотипами — FF, FS і SS. У лускатого коропа більшою є частота зустрічальності аельного варі-

анта Est F — 0,800, а у малолускатого — Est S — 0,825. Розрахунок гетерозиготності показав, що у дослідних груп риб рівень середньої гетерозиготності на локус коливався в однакових межах.

Результати генетичної структури коропа за локусом альбуміну засвідчили, що альбумін представлений трьома електрофоретичними варіантами — AA, AB та BB. У малолускатої породи коропа переважала частота зустрічальності аельного варіанта A — 0,525, а у лускатого частота A і B була майже однаковою — 0,525 і 0,475 відповідно.

У таблиці 2 подано наявні та очікувані генотипи за локусами генетико-біохімічних систем.

Популяція малолускатих та лускатих коропів мала генетично нерівноважний стан за локусом трансферину (лускатий $\chi^2=12,939$, $P=0,005$) та альбуміну (малолускатий $\chi^2=9,219$, $P=0,002$). Найбільш генетично рівноважним був локус трансферину у малолускатих ($\chi^2=5,082$, $P=0,886$) та локус альбуміну у лускатих ($\chi^2=4,503$, $P=0,034$) коропів. Локус естерази в обох видів коропів також був у рівноважному стані ($\chi^2=0,555$, $P=0,456$ та $\chi^2=0,761$, $P=0,383$ відповідно).

Порівняння фактичних і теоретичних генотипів виявили наявність надлишку гетерозигот за локусом альбуміну: у лускатого Alb AB — теоретично (7), фактично (11), а у малолускатого Alb AB — теоретично (10), фактично (17). У лускатих порід коропа спостерігався статистично достовірний дефіцит гомозигот BB: теоретично — (4), фактично — (1).

ВИСНОВКИ

Таким чином, аналіз генетичної структури груп українських коропів лускатої та малолускатої порід з використанням генетико-біохімічних систем показав їх породоспецифічність. Усі досліджені локуси виявилися високополіморфними, при цьому в досліджених груп спостерігається рівновага за Харді-Вайнбергом, що свідчить про нейтральність вибраних для аналізу локусів.

Підвищена аельна і генотипова однотипність досліджених внутрішньопородних типів лускатого і малолускатого коропів, очевидно, могла бути зумовлена відносно високою інтенсивністю проведе-

Таблиця 2. Наявні та очікувані генотипи за локусами трансферину, естерази та альбуміну в українського лускатого та малолускатого коропа

Локус	Генотип	УМЛК				УЛК			
		наявні	очікувані	χ^2	P	наявні	очікувані	χ^2	P
Tf	AC ₁	1	0,718	5,082	0,886	–	–	12,939	0,005
	BC ₁	1	1,436			–	–		
	BD	1	0,205			–	–		
	C ₁ C ₁	10	9,692			5	5,276		
	C ₁ C ₂	2	2,872			1	3,103		
	C ₁ D	4	3,590			7	4,345		
	C ₂ D	1	0,513			–	–		
EST	C ₂ C ₂	–	–	0,555	0,456	2	0,345	0,761	0,383
	FF	1	0,538			9	9,517		
	FS	5	5,923			6	4,966		
Alb	SS	14	13,538	9,219	0,002	–	–	4,503	0,034
	AA	2	5,385			–	–		
	AB	17	10,231			11	7,207		
	BB	1	4,385			4	5,897		

Примітки: УМЛК — українська малолуската порода коропа; УЛК — українська луската порода коропа; χ^2 — експериментально обрховані значення критерію Пірсона; P — рівень значущості похибки

ної з ними селекційної роботи. Отримані дані свідчать про те, що обрані локуси є найбільш оптимальними генетико-біо-

хімічними системами для подальших популяційних досліджень з метою диференціації коропів за походженням.

ЛІТЕРАТУРА

1. Катасанов В.Я., Гомельський Б.Н. Селекція рыб с основами генетики. — М.: Агропромиздат, 1991. — 209 с.
2. Паавер Т. Биохимическая генетика карпа (*Cyprinus carpio* L.). — Таллин: Валгус, 1983. — 122 с.
3. Gahne B., Juneja R.K., Grolmus J. Horizontal polyacrylamide gradient gel electrophoresis for the simultaneous phenotyping of transferrin, post-transferrin, albumin and post-albumin in the blood plasma of cattle // *Anim Blood Group Biochem Genet.* — 1977. — 8, N 3. — P. 127–137.
4. Алтухов Ю.П., Рычков Ю.Г. Популяционные системы и их структурные компоненты. Генетическая стабильность и изменчивость // *Журн.общ.биологии.* — 1970. — Т. 31. — С. 507–526.
5. 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.
6. Valenta V., Slechta V., Shlechtova V., Kalal L. Genetic polymorphism and isoenzyme patterns of lactate dehydrogenase in tench (*Tinea tinea*), crucian carp (*Carassius carassius*) and carp (*Cyprinus carpio*). — *Anim. Blood Groups and Biochem. Genet.*, 1977, vol. 8, N 3. — P. 217–230.
7. Кирпичников В.С. Генетика и селекция рыб. — Л.: Наука, 1987. — 520 с.
8. Корочкин Л.И., Серов О.Л., Пудовкин А.И. и др. Генетика изоферментов. — М.: Наука, 1977. — 275 с.
9. Holmes R.S. Developmental Genetics of the Esterase Isozymes of *Fundulus heteroclitus* / R. Holmes, G. Whitt. — *Biochemical Genetics*, 1970. — V. 4. — P. 471–480.
10. Томіленко В.Г. Генетика і селекція рыб в Україні // *Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть: В 4 т.* — К.: Логос, 2001. — Т. 4. — 675 с.

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ
УКРАИНСКОЙ ЧЕШУЙЧАТОЙ И МАЛОЧЕШУЙЧАТОЙ ПОРОД КАРПА ХОЗЯЙСТВА
“ИРКЛИЕВСКИЙ РЫБОПИТОМНИК РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ”**

А.Э. Мариуца, О.В. Залоило, С.И. Тарасюк

Исследована генетическая структура украинских карпов хозяйства “Ирклиевский рыбопитомник растительноядных рыб” Черкасской области по разделению аллелей и генотипов электрофоретических вариантов отдельных локусов. Выявлены породоспецифические особенности генетической структуры по изученным локусам. Рассчитаны реальный и ожидаемый уровни средней гетерозиготности на локус.

**COMPARATIVE CHARACTERISTIC GENETIC STRUCTURE OF THE UKRAINIAN
SCALED AND FRAMED BREADS OF CARP FROM FISHERIES “IRKLIIVRYBGOSP”**

A. Mariutsa, O. Zaloilo, S. Tarasjuk

It has been investigated genetic structure of the Ukrainian carps from “Irkliivrybgosp” Cherkasy region according to distribution of alleles and genotypes of electrophoretic variants of particular locuses. It has been established breed-specific peculiarities of genetic structure according to investigated locuses. The observable and expected levels of average heterozygosity on each locus were counted.

УДК 639.3.032.

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
РЕЗУЛЬТАТОВ ЗИМОВКИ ГОДОВИКОВ
ДВУХПОРОДНЫХ КРОССОВ КАРПА**

Е.В. Таразевич

РУП “Институт рыбного хозяйства” РУП “Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству”, Минск, Республика Беларусь

По результатам двух вариантов зимовки межпородных кроссов, полученных от зеркальной и чешуйчатой линий тремлянского карпа, дана сравнительная характеристика выживаемости и потери массы тела годовиков разного происхождения. В результате комплексной оценки установлены наиболее зимостойкие группы и отдельные кроссы.

Процесс зимовки рыбопосадочного материала является одним из ответственных моментов в процессе выращивания рыбы и требует к себе серьезного внимания. Кроме факторов внешней среды, на результаты зимовки оказывает влияние и физиологическая готовность рыбы переживать неблагоприятные условия [1–3], немаловажным является и генетическое происхождение зимующей рыбы [4]. Поскольку эффект гетерозиса может проявляться на всех этапах развития организма, представляется важным проследить проявление гетерозиса у межпородных кроссов карпа по рыбохозяйственным показателям годовиков [5].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Изучение результатов зимовки годовиков межпородных кроссов, полученных от скрещивания зеркальной и чешуйчатой линий тремлянского карпа, проводили в двух вариантах. В варианте I всего 9 двухпородных кроссов и 5 чистопородных групп, а в варианте II — 19 кроссов и 2 чистопородные группы. Сеголетков разного происхождения после серийного мечения размещали на зимовку совместно, в один зимовал. Таким образом, все экспериментальные кроссы и чистопородные формы находились в одинаковых условиях среды [6]. Оба зимних сезона характеризовались сравнительно