

## АНАЛІЗ ГЕНЕТИЧНОЇ СТРУКТУРИ КОРОПО-САЗАНОВИХ ГІБРИДІВ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ОКРЕМИХ ГЕНЕТИКО-БІОХІМІЧНИХ СИСТЕМ

*Т.А.Нагорнюк*, науковий співробітник

*І.А.Особа*, молодший науковий співробітник

*С.І.Тарасюк*, член-кореспондент УААН, заступник директора Інституту рибного господарства УААН, Київ

*Досліджено генетичну структуру чотирьох груп коропа та його гібридів. Встановлено, що існує суттєва відмінність між групами риб, включених в дослідження за окремими локусами.*

*Підвищена частота повільного алелю Est S, а також дещо відмінний розподіл генних частот за локусом трансферину у рамчастих коропів любінського внутрішньопородного типу свідчить про віддаленість цієї групи коропів від інших досліджених груп риб.*

*Судячи за значеннями генетичних відстаней між ними, певною мірою ці відмінності обумовлено особливостями походження риб, а також, що вірогідно, факторами штучного добору.*

**Вступ.** На даний час в Україні короп є основним об'єктом ставкового рибництва. Рациональне використання створених порід коропа неможливе без інтенсивного розвитку генетичних досліджень з рибами в нашій країні.

Найбільш вивченими та доступними маркерами структурних генів, які використовуються для популяційного аналізу є генетико-біохімічні системи білкової природи. Алельні варіанти білків успадковуються кодомінантно, їх склад не залежить від умов життя організму і порівняно легко визначається за допомогою електрофорезу. Тому білкові маркери дають принципово нові можливості для ідентифікації генотипів за багатьма генами і вивчення динамічних змін частот алелей в процесі селекції та дозволяють контролювати племінну роботу.

Порівняльний аналіз біохімічного поліморфізму порід культурного коропа і його дикого предка, сазана, дає цінну інформацію про генетичні закономірності еволюції в природних і штучних популяціях, а також про вплив одомашнення на генофонд виду. Електрофоретичні варіанти поліморфних

білків є зручними генетичними маркерами і виявились дуже корисними в селекційно-племінному рибництві [1].

Поліморфні системи генетично мінливих білків коропа досліджувались багатьма авторами [2-6]. Різні білки у риб відрізняються різним рівнем мінливості. До числа найбільш мінливих належать трансферин і альбумін сироватки крові та окремі спектри естераз [7]. Також опубліковано ряд робіт з питань вивчення генетичної структури груп амурського сазана [8-10], окремі популяції якого брали участь при виведенні породних груп українських коропів.

Дані за поліморфними білковими системами амурського сазана представляють практичний інтерес, оскільки виявлення характерних для цього виду білкових маркерів дозволяє оцінити ступінь спорідненості різних породних груп коропа, порівняти їх з батьківськими формами, а також провести контроль чистоти стад, ліній і нащадків коропа і сазана.

З метою вивчення ступеня консолідованості та генетичних відмінностей у коропів різного генезису та амурських сазанів було проведено аналіз розподілу алелів і генотипів за електрофоретичними варіантами окремих генетико-біохімічних систем.

**Методика досліджень.** Дослідження проводили на зразках крові чотирьох груп коропа та його гібридів, які були відібрані у ДП ДГ «Великий Любін» Львівського відділення Інституту рибного господарства УААН. Досліджено генетичну структуру українського рамчастого коропа любінського внутрішньопородного типу (ЛРК, 35 голів), амурського сазана (АС, 45 голів), коропо-сазанового гібриду (КСГ, 35 голів) та помісного рамчастого коропа (галиційський короп x любінський короп; ПРК, 35 голів).

Було проведено тестування за двома поліморфними системами сироваткових білків крові – трансферину (*Tf*) та естерази (*Est*; К.Ф.3.1.1.1).

Електрофоретичне розділення продуктів алелів локусів трансферину та естерази виконували з використанням мето-

ду вертикального поліакриламідного електрофорезу в 12% гелі [11] з наступним гістохімічним фарбуванням і генотипуванням за електрофоретичними варіантами.

Математичну обробку даних проводили з використанням комп'ютерної програми «BIOSYS-1» [12].

**Результати досліджень.** Трансферин належить до групи білків з максимально вираженим поліморфізмом. Трансферин – залізов'язуючий сироватковий білок, функція якого виражається у транспортуванні заліза для побудови гемоглобіну.

Трансферини представлені в нашому матеріалі десятима фенотипами і визначаються чотирма кодомінантними алелями – *A*, *B*, *C*, *D*, розподіл частот яких представлено у таблиці 1.

Частота алельних варіантів *A* та *B* у любінських рамчастих короїв була вищою, ніж у інших груп риб. Алельний варіант *Tf C* за локусом трансферину у коропо-сазанових гібридів та амурських сазанів зустрічався з найбільшою частотою **0,378** та **0,443** відповідно. Алель *Tf D*, притаманний амурському сазану, з найменшою частотою зустрічався у рамчастого коропа (**0,129**), порівняно з групою помісних короїв, у яких частота алелі *D* найвища (**0,257**; табл. 1).

Таблиця 1

**Розподіл генних частот за поліморфними локусами у різних груп риб**

Алелі	Досліджені групи риб			
	АС	ЛРК	КСГ	ПРК
<i>Tf</i>	n=45			
<i>A</i>	0,156	0,300	0,186	0,229
<i>B</i>	0,289	0,414	0,214	0,300
<i>C</i>	0,378	0,157	0,443	0,214
<i>D</i>	0,178	0,129	0,157	0,257
<i>Est</i>	n=45			
<i>F</i>	0,533	0,371	0,514	0,371
<i>S</i>	0,467	0,629	0,486	0,629

Естераза плазми крові належить до класу гідролаз і представляє групу специфічних ферментів, які гідролізують ефірні

зв'язки. Генетична мінливість естераз коропа обумовлена наявністю двох кодомінантних алелів, які позначено *Est F* (висока рухливість) і *Est S* (низька рухливість). У двох груп рамчастих коропів, любінського внутрішньопородного типу та помісного, відмічається підвищена частота зустрічальності аельного варіанту з низькою рухливістю *Est S (0,629)*, порівняно із зустрічальністю аельного варіанту з високою рухливістю – *Est F (0,371)*; табл. 1). У групі амурського сазана аельний варіант з високою рухливістю за локусом естерази зустрічається найчастіше (**0,533**), що відрізняє його в нашій роботі від інших досліджених груп, а також за даними інших авторів від більшості порід коропа [4].

За даними, представленими в таблиці 2, видно, що серед досліджених груп риб найбільший рівень середньої гетерозиготності спостерігався у коропо-сазанового гібриду (**0,757**), що свідчить про високий розмах генетичної мінливості даної групи риб і про потребу в подальшій генетичній консолідації цієї групи риб.

Таблиця 2

**Рівень середньої гетерозиготності у досліджених груп риб на локус (*He*) за двома поліморфними генетико-біохімічними системами**

Групи риб	<i>He</i>	<i>S.E.</i>
АС	0,678	0,078
ЛРК	0,729	0,014
КСГ	0,757	0,100
ПРК	0,671	0,043

*He* – рівень середньої гетерозиготності на локус

*S.E.* – стандартна помилка середньопопуляційних значень

Генетичні відстані коливались у широких межах (табл. 3). Аналіз генетичних відстаней показав міжгрупові відмінності у досліджених груп риб. Незначними були відмінності між амурським сазаном та коропо-сазановим гібридом (**0,003**), а також між групами помісного рамчастого коропа та укра-

їнського рамчастого коропа любінського внутрішньопородного типу (0,009). Найбільші значення генетичних відстаней спостерігались між рамчастим коропом любінського внутрішньопородного типу та двома групами – амурським сазаном та коропо-сазановим гібридом (0,035 та 0,044 відповідно). Причина помітних відмінностей за генетичними відстанями між ними обумовлена їх суттєво різним походженням, певними відмінностями у селекційній роботі.

Таблиця 3

**Генетичні відстані (вище діагоналі, М.Ней, 1972) та індекс ідентичності (нижче діагоналі, М.Ней, 1978), розраховані між групами риб за поліморфними системами**

Досліджені групи риб				
	АС	ЛРК	КСГ	ПРК
АС	****	0,035	0,003	0,023
ЛРК	0,027	****	0,044	0,009
КСГ	0,000	0,036	****	0,028
ПРК	0,015	0,001	0,019	****

На основі індексу ідентичності побудовано дендрограму, яка дозволяє оцінити генетичну спорідненість досліджених груп риб (рис. 1).

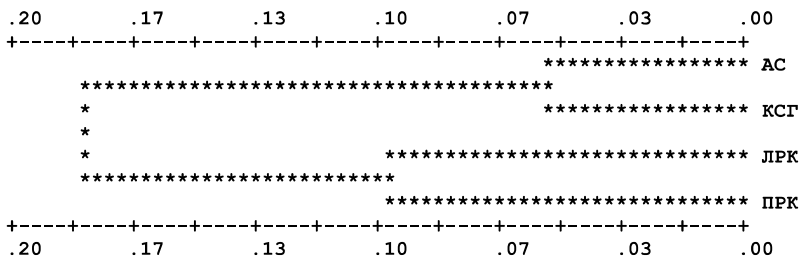


Рис. 1. Дендрограма генетичних взаємовідношень між групами риб різного походження

Кластерний аналіз показав, що за генетико-біохімічними системами групи риб розподілились на два кластери. Групи амурського сазана і його гібриду з коропом утворюють один

кластер, а інші групи коропа різного генезису відрізняються від них і утворюють інший кластер.

**Висновки.** Загалом, отримані дані свідчать про те, що існує суттєва відмінність між групами риб, включених в дослідження.

Підвищена частота повільного алелі *Est S*, а також дещо відмінний розподіл генних частот за локусом трансферину у рамчастих коропів любінського внутрішньопородного типу свідчить про віддаленість цієї групи коропів від інших досліджених груп риб.

Судячи за значеннями генетичних відстаней між ними, певною мірою ці відмінності обумовлено особливостями походження риб, а також, вірогідно, факторами штучного добору.

**Перспективи подальших досліджень.** Порівняння біохімічних параметрів м'яса риби із частотами алелей вивчених генетико-біохімічних систем може сприяти удосконаленню методології оцінки «рибних ресурсів» за генетичними маркерами.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Moav R. Applications of electrophoretic genetic markers to fish breeding I. / Moav R., Brody T., Wohlfarth G., Hulata G. // *Advantages and methods*. — Aquaculture, 1976. V. 9. № 3. P. 217-228.
2. Иванова И.М. Изменчивость лактатдегидрогеназы у карпа и сазана *Cyprinus carpio* L. / Иванова И.М., Кирпичников В.С., Ролле Н.Н. — В кн.: Биохимическая генетика рыб. — Л.: Ин-т цитол. АН СССР, 1973. — С. 91-96.
3. Московкин Л.И. Распределение типов трансферринов и картина эстераз у карпа *Cyprinus carpio* L. / Московкин Л.И., Трувеллер К.А., Масленникова Н.А., Романова Н.И. — В кн.: Биохимическая генетика рыб. — Л.: Ин-т цитол. АН СССР, 1973. — С. 120-128.
4. Паавер Т.К. Биохимическая генетика карпа *Cyprinus carpio* L. — Таллин «Валгус», 1983. — 122 с.
5. Сапрыкин В.Г. Корреляция трансферринов с ростом карпов в различных условиях среды / Сапрыкин В.Г. // Проблемы генетики и селекции рыб: Сб. научн. трудов. — Л., 1980. — Вып. 153. — С. 100-104.
6. Щербенок Ю.И. Естественный отбор по трансферриновому и эстеразному локусам ропшинского карпа в период зимовки / Щербенок Ю.И. // Проблемы генетики и селекции рыб: Сб. научн. трудов. — Л., 1980. — Вып. 153. — С. 94-99.
7. Кирпичников В.С. Биохимические основы рыбоводства: проблемы генетики и селекции / Кирпичников В.С. — Ленинград: Наука, 1983. — 200 с.

8. Балахнин И.А. Распределение и генная частота типов трансферрина у беспородного карпа и амурского сазана / Балахнин И.А., Романов Л.М. // Гидробиол. журн. — 1971. — Т. 7, № 3. — С. 84-86.

9. Сапрыкин В.Г. Электрофоретические спектры трансферрина амурского сазана / Сапрыкин В.Г. — В кн.: Материалы Всесоюзной научн. конф. по направлению и интенсификации рыбоводства во внутренних водоемах Северного Кавказа. — Краснодар: КрасНИРХ, 1979. — С. 195.

10. Изменчивость электрофоретической картины миогенов у карпа и сазана *Cyprinus carpio* L. / [Трувеллер К.А., Масленникова Н.А., Москвитин Л.И., Романова Н.И.] — В кн.: Биохимическая генетика рыб. — Л.: Ин-т цитол. АН СССР, 1973. — С. 113-119.

11. Davis B. J. Disc electrophoresis. II. Method and application to human serum proteins / Davis B. J. — Ann. N. Y. Acad. Sci., 1964. — V. 121, p. 404-408.

12. Swofford D.L. BIOSYS-1: a Fortain programm for the comprehensive analysis of electroforetic data in population genetics and systematics / Swofford D.L., Selander R.B. // J. Heredity.—1981.—Vol.72.— P.281-283.