

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ГЕНЕТИЧНОЇ СТРУКТУРИ ОКРЕМИХ ГРУП ГОЛШТИНСЬКОЇ ПОРОДИ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ

В. М. БОЧКОВ, О. В. ГОРОДНА, С. І. ТАРАСЮК

Інститут рибного господарства НААН (Київ, Україна)

tarasjuk@ukr.net

Досліджено специфіку генетичної структури окремих груп великої рогатої худоби голштинської породи, що розводиться на території України, за молекулярно-генетичними маркерами. Визначено структуру генофонду. Виявлено зміни розподілу частот алелів поліморфних генетико-біохімічних систем залежно від еколого-географічної зони відтворення тварин даної породи.

Ключові слова: велика рогата худоба, маркери, локус, алелі, гетерозиготність, популяція

COMPARATIVE OF THE HOLSTEIN ANALYSIS OF THE GENETIC STRUCTURE OF THE INDIVIDUAL GROUP BREED OF CATTLE

V. M. Bochkov, O. V. Gorodna, S. I. Tarasjuk

Institute of Fisheries NAAS (Kyiv, Ukraine)

tarasjuk@ukr.net

The specificity of a genetic structure of cattle of the Holstein breed, which reproduced on territory Ukraine's and Russia on molecularly-genetic markers was investigated. The structure of genofound characteristic to imported animals was revealed. The changes in distribution of allele frequencies in some polymorphic genetic-biochemical system in relation with ecology-geographical zone of reproduction of animals were detected.

Key words: cattle, markers, locus, alleles, heterozygosity, population

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ОТДЕЛЬНЫХ ГРУП ГОЛШТИНСЬКОЇ ПОРОДИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

В. Н. Бочков, А. В. Городная, С. И. Тарасюк

Інститут рибного господарства НААН (Київ, Україна)

tarasjuk@ukr.net

Исследована специфика генетической структуры крупного рогатого скота голштинской породы, которую разводят на территории Украины, по молекулярно-генетическим маркерам. Определена структура генофонда. Выявлены изменения в распределении частот аллелей полиморфных генетико-биохимических систем в зависимости от эколого-географической зоны воспроизведения животных данной породы.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, маркеры, локус, аллели, гетерозиготность, популяция

Вступ. Особливості розвитку сучасного тваринництва зумовлено глобальним розповсюдженням потомків обмеженої кількості племінних тварин комерційних порід. Як впливає на тварин інтродукція в нових умовах відтворення і що відбувається з характеристиками генофонду в таких умовах, дотепер залишається недостатньо дослідженим питанням. Разом з тим, слід чекати, що зміна умов навколишнього середовища, є однією з істотних перешкод для реалізації генетичного порідного потенціалу високої продуктивності.

Для того, щоб оцінити справедливість цього припущення, необхідно порівняти генетичні структури груп тварин однієї і тієї самої породи, які відтворюються в різних умовах.

Однією з найпоширеніших молочних порід в світі є голштинська порода. Їй належать всі світові рекорди за молочною продуктивністю. Ця порода складає 90 % всієї молочної худоби США і 95% молочної худоби Канади [1]. Батьківщина породи – Голландія, але всі свої продуктивні якості порода набула на американському континенті. Велика заслуга у створенні породи в період її становлення належить фірмі «Smit and Payel» [2]. Породу характеризується високим генетичним потенціалом молочної продуктивності. Щорічне збільшення надоїв складає 130-150 кг, при цьому тварини відрізняються доброю пристосованістю до вимог промислової технології. Високий генетичний потенціал молочної продуктивності досягнуто завдяки цілеспрямованій селекції за мінімальною кількістю ознак [3]. Проте, популяційно-генетичні наслідки отримання потомства від невеликої кількості видатних плідників, а також їх інтродукція в нових умовах розведення у голштинської породи до нині не розглядалися.

З метою вивчення генетичної структури тварин голштинської породи і з'ясування можливого впливу на її генетичну структуру умов розведення виконано порівняльний аналіз розподілу алелів і генотипів за низкою молекулярно-генетичних маркерів у груп голштинської худоби, що відтворюються в різних господарствах України.

Матеріали та методи досліджень. В аналіз включено зразки крові груп голштинської чорно-рябої худоби, що відібрані в господарствах України і знаходяться в генбанку зразків ДНК Інституту рибного господарства НААН (табл. 1).

1. Господарства, в яких проводили відбір проб крові

Досліджувана група тварин	К-ть тварин
Київська обл., агрофірма «Київська» 2004-2005 рік	119
Київська обл., г-во «Княжичі» 2006 рік	30
Київська обл., Переяслав-Хмельницький ГСЦ, 1998 рік	28

Електрофоретичний розподіл білків і ферментів виконували в крохмальних гелях з подальшим гістохімічним фарбуванням, а також з використанням методів вертикального гель-електрофорезу в поліакріламідному гелі з власними модифікаціями [4, 5].

Аналізували поліморфізм структурних генів, продуктами яких є такі білки і ферменти крові: транспортні білки – гемоглобін (НВ), церулоплазмін (СР), трансферин (ТФ), посттрансферин (PTf), рецептор до вітаміну Д (GC); ферменти внутрішньоклітинного енергетичного метаболізму – лактатдегідрогеназа (LDH), глюкозофосфат ізомераза (GPI), аденілаткіназа (АК), гексокіназа (НК), малатдегідрогеназа (MDH), малік ензим (МЕ), ізоцитратдегідрогеназа (IDH), 6-фосфоглюконатдегідрогеназа (6-PGD), глюкозо-6-фосфатдегідрогеназа (G-6-PD); ферменти метаболізму екзогенних субстратів – естераза плазми (EST), амілаза-1 (AM1), креатинкіназа (КК), діафороза (DP), супероксиддисмутаза (SOD); фермент внутрішньоклітинного метаболізму пуринових основ – пуриннуклеозидфосфорилаза (NP).

Математичну обробку даних виконували за допомогою комп'ютерних програм «Statistica» і «BIOSIS-1» [6].

Результати досліджень. У результаті виконаних досліджень у тварин голштинської породи великої рогатої худоби з 20-ти генетико-біохімічних систем (32 локуси) за 6-ма виявили поліморфізм, а 14 були мономорфними. У груп тварин досліджено значення середньої гетерозиготності за 6-ма поліморфними локусами (табл. 2). Всі групи голштинської породи були оцінені за розподілом алелів і генотипів за 4-ма поліморфними локусами. Також оцінювали середню гетерозиготність і за кожним локусом окремо (табл. 3).

Середнє значення по породі склало 34,8 %. Найменше значення середньої гетерозиготності на локус спостерігали у групи тварин з господарства АФ «Київська» – 34,5 %, а найбільше значення виявили у тварин з господарства «Княжичі» – 39,5 %.

Граничні варіанти рівня середньої гетерозиготності можуть бути зумовлені різними причинами. Так низький рівень середньої гетерозиготності у тварин господарства АФ «Київська» може бути пов'язаний з тим, що імпорт тварин і подальше розведення в собі не дало збільшення гетерозиготності, а навіть призвело до її зниження щодо середнього значення по породі. У господарстві «Княжичі» в аналіз включено стадо голштинізованих корів, з яким проводилась активна селекційна робота. У тих господарствах, де утримувались чистопородні імпорتنі тварини, значення гетерозиготності були декілька нижчі або на рівні значень середньої гетерозиготності, виявленого нами по породі в цілому.

2. Середня гетерозиготність у досліджуваних груп тварин, розрахована за шістьма поліморфними локусами

Господарства	H_{cp}
АФ «Київська» 2004-2005 рік	34,5
Г-во «Княжичі» 2006 рік	39,5
П-Хм. ГСЦ, 1998 рік	35,0

Примітка. H_{cp} – середня гетерозиготність по групі на досліджений поліморфний локус

При вивченні частоти алелів у досліджуваних тварин виявлена така тенденція: у голштинів і голштинізованих тварин за локусом ТF спостерігали перевагу частоти алелів А і D2. Алель Tf D2 спостерігався в межах 0,214(ГСЦ)–0,363. Виявлено наявність алельного варіанту Tf E в межах від 0,0 до 0,056. У голштинізованих тварин спостерігали за локусом ТF збільшену частоту алелів А і D1, а по двох групах частота алельного варіанту Tf D1 переважала всі інші. Алель Tf E зустрічається в межах від 0,0 («Княжичі») до 0,130 (АФ «Київська»).

У чистопородних голштинів за локусом амілази-І виявили значну кількість алельного варіанту С тоді як у голштинізованих тварин частота алеля АМІ С була дещо вищою за частоту АМІ В, або вони були рівними, чи, як у господарстві «Княжичі» переважала частота алеля АМІ В. Виявили, що у чистопородних голштинів за локусом церуллоплазміну дещо переважала частота алельного варіанту Ср А (0,523–0,768), а у груп з АФ «Київська» значення частоти за цим алелем було нижче: 0,412–0,435. У голштинізованих тварин в основному спостерігалось деяке збільшення частоти зустрічаємості алельного варіанту Ср В і лише в трьох господарствах із семи виявили незначну перевагу алельного варіанту Ср А.

Було виявлено поліморфізм за локусом пуриннуклеозидфосфорилази з перевагою алельного варіанту NP L (0,925–1,0) у чистопородних голштинів, окрім групи тварин з ГСЦ, де частота за даним алелем склала 0,893. Значення частоти зустрічаємості алеля з низькою ферментативною активністю у груп голштинізованих тварин виявили в межах 0,5–0,938.

У тварин за локусом гена, що відповідає за синтез рецептора до вітаміну Д, виявили перевагу алельного варіанту GC В з частотою зустрічаємості 0,833–1,000, окрім групи голштинів з ГСЦ, у яких дещо переважала частота алельного варіанту GC А (0,537). У голштинізованих тварин спостерігали незначну перевагу частоти зустрічаємості алельного варіанту GC А у двох групах, а в решті господарств спостерігали перевагу алельного варіанту GC В. За локусом посттрансферину-II виявили деяку перевагу варіанту алеля S, електрофоретично менш рухомого (0,508–0,569) у груп голштинів. У решті груп, в основному, відмічали перевагу за частотою алельного варіанту PTf F (0,516–0,879) і в двох господарствах відмічено деяке збільшення частоти алельного варіанту PTf S (0,520–0,767).

При порівнянні груп тварин, отриманих на дослідній станції АФ «Київська», за виявленими частотами алельних варіантів поліморфних генів і значенням середньої гетерозиготності групи, можна спостерігати їх відмінність і від тварин голштинської породи і спрямованість відбору при лінійній селекції.

Аналізуючи генетичну структуру тварин з господарства АФ «Київська» Київської області, де відбір зразків проводили з проміжком в один рік, виявили тенденцію на зниження частоти алелів, які переважали при першому відборі проб, за всіма поліморфними генами.

На підставі індексів ідентичності, розрахованих за алельними варіантами 6-ти поліморфних генетико-біохімічних систем, було побудовано дендрограму, що дає змогу оцінити генетичну дистанцію між дослідженими групами голштинів (рис. 1).

На отриманій дендрограмі групи тварин розподіляються на два кластери, що відображає походження тварин і подальшу селекційну роботу з ними.

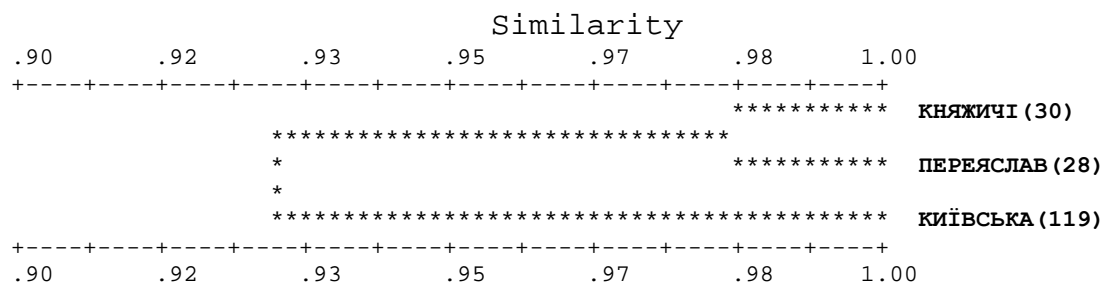


Рис. 1. Генетичні дистанції між групами тварин, розраховані за індексом генетичної ідентичності Нея

Один кластер складають тварини, в подальшій селекційній роботі замкнені як би на собі. Разом з ними в цей кластер входять тварини Головного Селекційного Центру України (Переяслав-Хмельницький), з наявністю між стадами генеалогічних зв'язків. Ні в один із кластерів не входить група тварин з господарства агрофірми «Київська» Київської області. Ця група відрізняється і відносно підвищеним рівнем середньої гетерозиготності за поліморфними локусами (табл. 3). Віддаленість цієї групи від інших, мабуть, може бути пояснено кількома причинами, зокрема погіршенням екологічних умов, що сприяють наростанню гетерозиготності [7]. Враховуючи накопичення гетерозигот у подальших поколіннях у тварин агрофірми «Київська», зразки крові було відібрано у попередні роки, таке припущення може відповідати реальності. Таким чином, отримано дані про те, що виходячи з рівня середньої гетерозиготності, генетичні взаємовідносини між групами голштинів, що відтворюються в різних господарствах України, можуть бути зумовлені їх близькістю по відношенню до батьківських груп голштинів, а також еколого-географічними умовами розведення тварин у конкретних господарствах.

Порівнювали генетичні структури наявного експериментального матеріалу груп голштинської худоби, що відтворюються в різних еколого-географічних регіонах, за трьома поліморфними генетико-біохімічними системами. Розраховували рівень середньої гетерозиготності за окремими локусами (табл. 3).

3. Рівень гетерозиготності на особину за окремими локусами генетико-біохімічних систем у тварин голштинської породи

№	Господарство/Локус	TF	AML	CP	NP	GC	PTF
1	АФ «Київська» 2004-2005	0,723	0,462	0,521	0,510	0,246	0,462
2	Г-во «Княжичі» 2006	0,700	0,467	0,667	0,183	0,400	0,533
3	П-Хм., ГСЦ, 1998	0,500	0,250	0,321	0,195	0,630	0,750

Примітка. за локусом NP наведено дані очікуваної (розрахункової) гетерозиготності, оскільки прямий підрахунок гетерозигот не можливий у зв'язку з їх фенотиповою ідентичністю гомо- і гетерозигот за алелем з високою активністю (NP h).

Рівень гетерозиготності за окремими генетико-біохімічними системами не однаковий у груп тварин з різних господарств. Окремі групи тварин відрізняються зниженням значень середньої гетерозиготності, що пояснюється прийомами селекції на створення консолідованої породи за обмеженою кількістю фенотипових ознак і ознак продуктивності. Така робота з породою призводить до переваги гомозигот за поліморфними генами, що спостерігається в даній ситуації у імпортованих тварин – плідників.

Висновки. Аналіз генетичної структури груп голштинської худоби, яку розводять в різних господарствах України, дав змогу охарактеризувати частину генофонду голштинської породи за молекулярно-генетичними маркерами. Виявлено, що окремі групи досліджених тварин мають можливості для проведення селекції всередині породи, спрямованої на досягнення значних показників продуктивності. Можливо, не обов'язково закріплюються якості чистопородних тварин, а відбираються такі комбінації генетичних характеристик породи, які сприяють адаптації тварин до певних умов існування і їх подальшого успішного відтворення. Спостерігається явне збільшення гетерозиготності за окремими локусами у поколіннях, які відтворюються в Україні, ймовірно, під впливом несприятливих чинників у відповідних господарствах. Отже, для досягнення відтворення стабільних характеристик породи необхідно враховувати генофонди вихідних племінних плідників, а також інтегральні показники «екологічного благополуччя» господарств, в яких планується їх розміщення для подальшого розведення.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Зубець, М. В. Племінні ресурси України / М. В. Зубець, В. П. Буркат. – К. : Аграрна наука, 1998. – 336 с.
2. Pereira, E. Influencia de fatores geneticos de meio empresos de bovinos de rasa nelore criados no estado de San-paulo / E. Pereira, L. Bardosa, and A. Rosa // *Rev. Soc. Bras. Zootech.* – 1989. – Vol. 18. □ № 2. – P. 103–111.
3. Ружевский, А. Б. Породы крупного рогатого скота / А. Б. Ружевский, Ю. Д. Рубан, П. П. Берднык. – М. : Колос, 1980. – 246 с.
4. 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.
5. Глазко, В. И. Генетика изоферментов животных и растений / В. И. Глазко, И. А. Созинов. – К. : Урожай, 1993. – 528 с.
6. 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.
7. Алтухов, Ю. П. Генетические процессы в популяциях / Ю. П. Алтухов. – М. : ИКЦ «Академкнига», 2003. – 431 с.

REFERENCES

1. Zubets', M. V., and V. P. Burkat. 1998. *Pleminni resursy Ukrayiny – Tribal Resources Ukraine*. Kyiv, Ahrarna nauka, 336 (in Ukrainian).
2. Pereira, E., L. Bardosa, and A. Rosa. 1989. Influencia de fatores geneticos de meio empresos de bovinos de rasa nelore criados no estado de San-paulo. *Rev. Soc. Bras. Zootech.* 18 (2): 103–111.
3. Ruzhevskiy, A. B., Yu. D. Ruban, and P. P. Berdnyk. 1980. *Porody krupnogo rogatogo skota – Breed of cattle*. Moskow, Kolos, 246 (in Russian).
4. Davis, B. J. 1964. Disc electrophoresis. II. Method and application to human serum proteins. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 121: 404–408.
5. Glazko, V. I., and I. A. Sozinov. 1993. *Genetika izofermentov zhyvotnykh i rasteniy – Genetics of isoenzymes of animals and plants*. Kyiv, Urozhay, 528 (in Ukrainian).
6. Swofford, D. L., and R. B. Selander. 1981. Biosys-1: A Fortran program for the comprehensive analysis of electrophoretic data in population genetics and systematics *J. Heredity.* 72: 281–283.
7. Altukhov, Yu. P. 2003. *Geneticheskie protsessy v populyatsiyakh – Genetic processes in populations*. Moskow, Akademkniga, 431 (in Russian).