

СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНА ОЦІНКА ПРИКАРПАТСЬКОГО ВНУТРІШНЬОПОРОДНОГО ТИПУ УКРАЇНСЬКОЇ ЧЕРВОНО-РЯБОЇ МОЛОЧНОЇ ПОРОДИ ЗА ПОЛІМОРФНИМИ СИСТЕМАМИ БІЛКІВ КРОВІ

О. І. Любинський

Подільський державний аграрно-технічний університет

Викладено результати генетичної оцінки червоно-рябої молочної худоби прикарпатського внутрішньопородного типу у розрізі частки спадковості за голитинською породою, походження використуваних бугаїв-плідників, лінійної належності за поліморфними системами трансферину, амілази і церулоплазміну. Встановлено, що найбільш суттєві зміни спостерігалися при зростанні спадковості червоно-рябих голитинів від 50,0 до 62,5 %, у подальші зміни до 75,0 і 87,5 % забезпечують відносну стабільність генетичної структури стада. У корів від бугаїв-плідників українського походження показники генетичної структури мали проміжне значення в порівнянні з тваринами від плідників канадської і німецької селекції, що обумовлено генетичними особливостями і напрямком селекції з названими вище селекційними групами червоно-рябої худоби. У корів ліній Кевеліс, Хановера виявлено більш суттєві зміни показників генетичної структури.

Ключові слова: ГЕНЕТИЧНА СТРУКТУРА, ГЕНОТИП, ГОМОЗИГОТНІСТЬ, ЛОКУС, ЛІНІЯ, МАРКЕР, НАДІЙ, МІНЛИВІСТЬ, ПОЛІМОРФІЗМ, ТИП

Основним напрямом ефективної селекційної роботи з молочною худобою є генетична оцінка тварин з використанням імуногенетичних і поліморфних систем [4, 6, 8, 10]. Найбільш актуальними в застосуванні молекулярно-генетичних маркерів у селекції сільськогосподарських тварин є: виявлення породоспецифічних характеристик генетичних структур та генетико-біохімічних основ локальної адаптації до специфічних еколого-географічних умов розведення [10].

Міжпородна диференціація генетичної структури за генетико-біохімічними локусами у ВРХ співпадає з відмінностями порід за напрямками продуктивності. Міжпородні відмінності за генетико-біохімічними системами асоційовані з комплексними відмінностями морфо-фізіологічних характеристик порід [1].

Білковий поліморфізм худоби за трансферином і церулоплазміном має достатньо стійку структуру. Мінливість поліморфізму у порід одного кореня залишається в певних межах, але відмінність споріднених порід і внутріпородних типів обумовлюється типом продуктивності худоби, генофондом вихідної і поліпшувальної породи, особливостями лінійної структури [12].

Використання фенотипових ознак в якості інформативних генетичних маркерів є обмеженим, оскільки вони мають складний характер успадкування і часто залежать від умов зовнішнього середовища [13]. Використання генетичного моніторингу і зоомаркерного аналізу додатково підвищує продуктивність потомства на 6–10 % за надоєм і прискорює темп зростання надою в 1,3–1,5 рази [2].

Отже, метою наших досліджень було проведення генетичної оцінки червоно-рябої молочної худоби прикарпатського типу за поліморфними системами білків сироватки крові та визначення частки впливу гетерозиготності за цими системами на молочну продуктивність корів.

Матеріали і методи

Первинний матеріал для досліджень був одержаний від корів прикарпатського внутрішньопородного типу української червоно-рябої молочної породи племзаводу ТОВ агрофірми ім. Суворова Чернівецької області. Електрофоретичні дослідження трансферину (Tf), церулоплазміну (Cp), амілази (Am) проводили за загальноприйнятими методиками у модифікаціях В. І. Глазка [3], В. І. Глазка, І. А. Созінова [4]. Генетичну оцінку проводили у відповідності до методичних підходів, описаних Е. К. Меркур'євою [7]. Результати досліджень опрацьовані статистично з використанням програмного забезпечення Microsoft Excel за методиками описаними Г. Ф. Лакиним [5]. Для визначення вірогідності результатів досліджень прийняті умовні позначення: $P < 0,05$, $P < 0,01$, $P < 0,001$, в таблицях, відповідно позначені зірочками (*, **, ***).

Результати й обговорення

За результатами проведених досліджень у тварин прикарпатського внутрішньопородного типу виявлено п'ять генотипів трансферинового локусу: AA, AD, DD, DE, AE. Корів з генотипом AA було 9,0 %, AD — 41,0, DD — 42, DE — 5,0, AE — 3,0 %. Генна частота TfA складала 0,310, TfD — 0,650, TfE — 0,040.

У досліджених тварин виявлено три генотипи амілази: BB, CC, BC, з частотою — 24,0, 35,0 і 41,0 % відповідно. Генна частота локусу AmB становила 0,450, AmC — 0,550. У корів прикарпатського внутрішньопородного типу встановлено три генотипи церулоплазмінового локусу: AA, BB, AB. Частота генотипу AA становила 25,0, BB — 19,0, AB — 56 %.

У залежності від частки спадковості за голштинською породою тварин спостерігається різна частота генотипів і алелей трансферинового, амілазового і церулоплазмінового локусів. У корів усіх врахованих генотипів вища частота генотипів TfAD (37,2–46,7 %) та TfDD (26,7–46,5 %). Слід відмітити, що при зростанні частки спадковості червоно-рябих голштинів від 50,0 до 75,0 % частота генотипів TfAA і TfAD знижується відповідно від 13,3 до 4,75 та 46,7–37,2 %, а TfDD зростає — з 40,0 до 46,5 %. У 1/2-кровних за голштином корів невиявлено алелі TfE і відповідних генотипів, а у 5/8-кровних аналогів виявлено генотип TfAE (3,8 %). При зростанні частки спадковості за голштинською породою від 75,0 до 87,5 % у корів виявлено такі особливості: зростає частота генотипів TfAA, TfAD, TfAE — відповідно на 8,6; 9,5; 4,35, але знижується TfDD і TfDE на 19,8 та 2,65 % відповідно. Серед алелей трансферного локусу найбільшу частоту в корів всіх генотипів виявлено у алелі TfD (0,467–0,705). При зростанні частки спадковості червоно-рябих голштинів від 50,0 до 87,5 % спостерігається зростання частоти алелі TfA з 0,321 до 0,467 та TfE з 0,019 до 0,066, але зниження частоти алелі TfD з 0,679 до 0,467. Найвищу частоту алелі TfA мають 7/8-кровні за голштином корови (0,467), алелі TfD — 3/4-кровні (0,705), а TfE — 7/8-кровні (0,066). За локусом амілази у корів всіх генотипів, крім 5/8-кровних, за голштинською породою вища частота генотипу Am BC (40,0–46,6 %) та незначні відмінності частоти генотипів Am BC (26,7–44,4 %) і Am BB (22,2–26,7 %), тобто різниця становить 4,5–17,7 %. Слід відмітити, що при зростанні частки спадковості за голштинською породою частота алелі AmB зменшується, а алелі AmC зростає на 0,034–0,111. Особливо суттєва відмінність між 1/2- і 5/8-кровними за голштином коровами — 0,111 або 22,2 %. За локусом церулоплазміну встановлено вищу частоту генотипу CpAB (46,7–62,8 %) і при збільшенні частки спадковості голштинів з 50,0 до 78,5 % вона зростає на 13,3–16,1 %. За генотипами Cp AA і Cp BB спостерігається зниження їх частоти при зростанні кровності голштинів від 1/2 до 7/8 на 6,6 — 12,4 та 3,7–6,7 %, особливо у 3/4- і 7/8-кровних корів. У 5/8-кровних за голштином корів відмічено найвищу частоту генотипу CpBB (25,9 %). Частота алелей CpA і CpB у тварин всіх проаналізованих генотипів змінюється не суттєво при зростанні кровності голштинів, але частота алелі CpA вища, ніж CpB на 0,068–0,134.

Аналіз частот генотипів і алелей трансферинового, амілазового і церулоплазмінового локусів у корів різних бугаїв показує, що кожний плідник вносить певні особливості у формування генеалогічної структури прикарпатського типу. За локусом трансферину у дочок

бугаїв плідників Джаспера 360, Елано 4058, Сакура 358 відсутні генотипи з TfE. У корів всіх бугаїв найбільшу частоту мають генотипи TfDD відповідно в межах 20,0–75 та 25,0–60,0 %. Найвища частота генотипу TfAD у корів бугая Елано 4058, найнижча — Шанса 274, а за генотипом Tf DD — навпаки. Найвищу частоту генотипу TfAA мають корови бугая Сакура (33,8 %), TfDE — Шанса 274 (20 %), TfAE — Рігела 280 (8,33 %). За частотою алелей трансферинового локусу TfA, TfD і TfE найвище значення відмічено у корів всіх бугаїв за TfD (0,500–0,800), серед груп — у корів плідника Шанса 274. Частота алелі TfA змінюється в межах 0,100–500, а найбільше у корів бугая Сакура 358. Частота генотипів амілазового локусу у корів різних бугаїв змінюється досить строкато. У корів бугаїв Дубка 3212, Елано 4058, Секрета 7541 і Сакура 358 найбільша частота генотипу AmBC (42,8–100,0 %), а найвище значення у корів від бугая Сакура 358 (100 %). Найвище значення частоти генотипу AmCC відмічено у корів бугая Рігела 280 (41,7 %), а генотипу AmBB — корів бугаїв-плідників Джаспера 360 (75 %), Віолейшина 270 (38,9 %). Частота алелей AmB і AmC у корів більшості бугаїв майже однакова, дещо відрізняється у корів бугая-плідника Джаспера 360 (AmB — 0,390, AmC — 0,610) та Шанса 274 (AmB — 0,400, AmC — 600). За церулоплазміновим локусом більшу частоту у переважної більшості порівнюваних груп має генотип CrAB, а саме у корів бугаїв Джаспера 360 (75,0 %), Дубка 3212 (61 %), Шанса 274 (60,0 %), Рігела 280 (58,3 %), Віолейшна 270 (55,6 %). Генотип CrAA найбільш часто зустрічається у дочок бугая Сакура 358 (66,7 %), найменш часто — не виявлено у корів бугая Джаспера 360. Частота генотипу CrBB немає високої варіабельності порівняно з іншими генотипами, але найбільш часто зустрічається у корів бугая Секрета 7541 (42,9 %), найменш часто у дочок бугая — плідника Дубка 3212 (14,6 %).

Аналіз генотипів за трансфериновим, амілазовим і церулоплазміновим локусами та частот їх алелей залежно від походження бугаїв відображає вплив рівня селекції бугаїв на формування генотипічних відмінностей. За локусом трансферину у корів від бугаїв канадського і вітчизняного походження виявлено вищу частоту генотипу TfAD і TfDD, відповідно 34 і 44,7 та 43,8 і 41,6 %, незначні відмінності за генотипами TfDE, TfAE, TfAA. У корів від бугаїв завезених з Німеччини виявлені лише генотипи TfAD і TfDD, при високій частоті особин першого 75 %. Виявлено, що найвища частота алелі TfD (0,625–0,659), а найнижча — алелі TfA (0,277–0,375). За локусом амілази у корів від бугаїв канадського походження частота фенотипів AmBB, AmCC, AmBC майже однакова, а у тварин від бугаїв вітчизняної і німецької селекції частота генотипу AmBC вища (49,9–50 %), ніж гомозиготних AmBB і AmCC. У корів від бугаїв вітчизняної селекції частота генотипу AmCC вища на 18,7 %, спостерігалось зростання частоти алелі AmC (0,594) у порівнянні з іншими групами. Частота генотипів церулоплазміну у порівнюваних груп має деякі особливості. А саме, найвища частота генотипу CrAB у корів всіх генеалогічних груп (50–55,3 %). Генотипи CrAA і CrBB у корів від бугаїв канадської і німецької селекції мають майже однакову частоту, а дочок від плідників української селекції частота CrAA вища на 8,4 %, що обумовило зростання частоти алелі CrA на 0,042–0,053, але зниження CrB. У корів від бугаїв канадського походження навпаки частота алелі CrB вища, ніж CrA на 0,022.

У корів ліній Астронавта, Ингансе, Кевеліє, Хановера відмічено вищу частоту генотипу TfDD (42,8–53,8 %), а лінії Рігела і Кевеліє — TfAD 46,2 %. Слід відмітити, що у корів ліній Кевеліє немає алелі TfE, а частота названих вище генотипів TfAD і TfDD — однакова. За частотою алелей трансферинового локусу TfA, TfD, TfE найвищою була частота TfD у корів ліній Кевеліє (0,750) і Хановера (0,667), а у особин інших ліній змінювалася в межах (0,577–0,643). Частота алелі TfA дещо вища у корів ліній Рігела (0,3460 і Хановера (0,315), а найнижча у тварин лінії Кевеліє. Частота алелі TfE невисока у корів всіх ліній, дещо вища у тварин ліній Рігела (0,077), найнижча — у тварин лінії Хановера (0,018). За локусом амілази у корів ліній Астронавта, Хановера відмічено вищу частоту генотипу AmBC (42,8–50,0 %), а у худоби ліній Ингансе, Кевеліє — генотипу AmBB (38,1 і 75 %). У корів лінії Рігела вища частота генотипу AmCC (38,4 %), а двох інших однакова (30,8 %). Частота алелі AmB найвища у корів лінії Кевеліє (0,750), найнижча — у тварин лінії Хановера (0,398), а за AmC — навпаки, відповідно

0,250 і 0,602. Слід відмітити, що у корів лінії Астронавта частоти алелей однакові. У корів лінії Інгансе вища частота алелі Am B (0,524), а у особин лінії Рігела — Am C (0,538). За локусом церулоплазміну найвищу частоту у корів всіх ліній має генотип СрAB (42,9–75 %), найбільше значення у корів лінії Кевеліє (75 %), найменше — лінії Астронавта. У корів ліній Астронавта, Хановера вища частота генотипу СрAA (25,9–42,9 %), а лінії Рігела — СрBB (23,1 %). Частота алелі СрA вища, ніж алелі СрB у корів ліній Астронавта, Хановера. Найнижче значення частоти алелі СрA відмічено у особин лінії Кевеліє (0,375), а алелі СрB — лінії Астронавта (0,357).

Селекційні програми консолідації і удосконалення прикарпатського типу червоно-рябої молочної породи передбачають пошук, розробку і впровадження ефективних методів оцінки продуктивних якостей тварин, принципів відбору і підбору, які гарантують формування стійких ознак молочності у корів з певними генетичними маркерами.

Таблиця 1

Вплив гомо- і гетерозиготності за поліморфними системами ферментів і білків крові на молочну продуктивність

Лактація	n	Надій за лактацію, кг	Вміст жиру в молоці, %	Молочний жир, кг
<i>гомозиготи</i>				
I	14	3516,7±84,4	3,54±0,006	124,4±3,0
II	9	3765,2±169,6	3,58±0,03	134,8±5,8
III	7	3801,9±167,6	3,60±0,01	136,8±5,7
<i>33,3% гетерозигот</i>				
I	40	3798,6±59,7**	3,54±0,009	134,5±2,2**
II	32	4043,8±68,8	3,54±0,01	143,2±2,6
III	20	4110,8±79,8	3,60±0,01	148,0±2,8
<i>66,7% гетерозигот</i>				
I	37	3858,8±89,2**	3,54±0,01	136,6±3,2**
II	32	4078,3±73,5**	3,62±0,01	147,6±2,7**
III	19	4262,2±79,8*	3,59±0,01	153,0±3,9*
<i>100% гетерозигот</i>				
I	9	3976,2±182,7*	3,56±0,02	141,6±6,2*
II	7	4489,0±163,4**	3,58±0,01	160,7±5,5**
III	5	4528,8±181,6*	3,63±0,05	164,4±6,3*

Нашими дослідженнями встановлено, що рівень молочної продуктивності збільшувався із зростанням у тварин гетерозиготності (табл.1).

При 33,3 % рівні гетерозиготності в порівнянні з гомозиготними особинами за поліморфними системами надій молока і кількість молочного жиру були більшими за першу лактацію на 281,9 та 10,1 (P < 0,01), за другу — на 278,6 і 8,4 та за третю — на 308,9 і 11,2 кг, при 66,7 % рівні — відповідно на 342,1 і 12,2 (P < 0,01), 313,1 і 12,8 (P < 0,01), 460,3 і 16,2 кг (P < 0,05), при 100,0 % рівні — відповідно на 459,5 і 17,2 (P < 0,05), 723,8 і 25,9 (P < 0,01), на 726,9 і 27,6 кг (P < 0,05). За вмістом жиру в молоці також спостерігалася встановлена вище тенденція, але відмінності не суттєві.

Коефіцієнти кореляції між рівнем гетерозиготності та надоєм молока залежно від лактації склали 0,183–0,215 (P < 0,05–0,01), вмістом жиру в молоці — 0,119–0,143 (P < 0,05), кількістю молочного жиру — 0,205–0,263 (P < 0,01).

Таблиця 2

Частка впливу гетерозиготності за поліморфними системами білків крові на продуктивні якості корів, %

Лактація	n	Частка впливу на:		
		надій	вміст жиру в молоці	кількість молочного жиру
I	100	36,91	15,91	37,12
II	80	33,02	38,53	33,15
III	51	36,19	12,53	39,23

Частка впливу рівня гетерозиготності (табл. 2) на надій молока залежно від лактації становила 33,02–36,91 ($P < 0,05-0,01$), на вміст жиру в молоці — 12,53–38,53 ($P < 0,1-0,001$), на кількість молочного жиру — 33,15–39,23 % ($P < 0,05-0,01$).

Висновки

1. У тварин прикарпатського внутрішньопородного типу виявлено п'ять генотипів трансферинового локусу: AA, AD, DD, DE, AE. Корів з генотипом AA було 9,0, AD — 41,0, DD — 42,0, DE — 5,0, AE — 3,0 %. Генна частота TfA складала 0,310, TfD — 0,650, TFE — 0,040. У досліджених тварин виявлено три генотипи амілази: BB, CC, BC, з частотою — 24,0, 35,0 і 41,0 % відповідно. Генна частота локусу AmB становила 0,450, AmC — 0,550. Також встановлено три генотипи церулоплазмінового локусу: AA, BB, AB. Частота генотипу AA становила 25,0, BB — 19,0, AB — 56 %.

2. Поліморфні білки крові (Tf, Am, Cp) тварин різних селекційних груп розкривають особливості їх формування, консолідації та міжпородні диференціації. Частка впливу рівня гетерозиготності за поліморфними системами білків крові на надій молока залежно від лактації становила 33,0–36,9, на вміст жиру в молоці — 12,5–38,5 %.

Перспективи подальших досліджень. З метою оптимізації управління селекційним процесом та подальшої консолідації прикарпатського внутрішньопородного типу української червоно-рябої молочної породи широко використовувати тестування тварин за поліморфними системами білків крові для оцінки динаміки генетичної структури, враховувати генетичну подібність та відстань між тваринами різних ліній, родин.

A. I. Lyubinskiy

SELECTION-GENET ESTIMATION OF PRYCARPATTIS TO PHYLUM SUCH AS UKRAINIAN IS RED-SPECKLED OF LACTIC BREED AFTER POLYMORPHIC SYSTEMALBUMENS OF BLOOD

S u m m a r y

The results of genetic estimation of красно- of pied suckling cattle of Prycarpattis to phylum such as Ukrainian is red-speckled of lactic breed are expounded in the cut of Specific gravityheredity on a Holstein breed, origins of in-use bulls, to linear belonging to on polymorphic the systems of transferrin, amylase and hepatocuprein. It is set that the most substantial changes were observed at growth of heredity of red-pied Holstein from 50,0 to 62,5 %, and subsequent changes to 75,0 and 87,5 % provide relative stability of genetic structure of herd. For cows from the bulls of the Ukrainian origin the indexes of genetic structure had an intermediate value as compared to by animals from the producers of the Canadian and German selection, that conditioned by genetic features and direction a selection with the plant-breedings groups of red-speckled cattle adopted higher. For the cows of lines of Kevelie, found out Khanovera more substantial changes of indexes of genetic structure.

A. И. Любинский

СЕЛЕКЦИОНО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИКАРПАТСКОГО ВНУТРИПОРДНОГО ТИПА УКРАИНСКОЙ КРАСНО-ПЕСТРОЙ МОЛОЧНОЙ ПОРОДЫ ЗА ПОЛИМОРФНЫМИ СИСТЕМАМИ БЕЛКОВ КРОВИ

А н н о т а ц и я

Изложены результаты генетической оценки красно-пестрого молочного скота прикарпатского внутривидового типа в разрезе частки наследственности по голштинской породе, происхождения используемых быков, линейной принадлежности по полиморфным

системам трансферрина, амилазы и церулоплазмину. Установлено, что наиболее существенные изменения наблюдались при росте наследственности красно-пестрых голштинов от 50,0 до 62,5 %, а последующие изменения до 75,0 и 87,5 % обеспечивают относительную стабильность генетической структуры стада. У коров от быков украинского происхождения показатели генетической структуры имели промежуточное значение по сравнению с животными от производителей канадской и немецкой селекции, что обусловлено генетическими особенностями и направлением селекции с названными выше селекционными группами красно-пестрого скота. У коров линий Кевелие, ХанOVERA обнаружены более существенные изменения показателей генетической структуры.

1. *Бондарук В. Є.* Генетична диференціація великої рогатої худоби м'ясного та молочного напрямків продуктивності : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: спец. 03.00.15 «Генетика» / В. Є. Бондарук. — Київ, 1995. — 24 с.
2. *Букаров Н. Г.* Системный генетический мониторинг при создании высокопродуктивного стада молочного скота / Н. Г. Букаров, И. И. Шавырин // Молекулярно-генетические маркеры животных. — К., 1996. — С. 48.
3. *Глазко В. И.* Биохимическая генетика овец / В. И. Глазко. — Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1985. — 167 с.
4. *Глазко В. И.* Генетика изоферментов животных и растений / В. И. Глазко, И. А. Созинов [под ред. И. А. Созинова]. — К. : Урожай, 1993. — 528 с.
5. *Лакин Г. Ф.* Биометрия : учеб. пособие для биологических спец. вузов / Г. Ф. Лакин. — М. : Высш. школа, 1980. — 293 с.
6. *Любинський О. І.* Селекційно-генетичні аспекти формування і консолідації прикарпатського внутрішньопородного типу української червоно-рябої молочної породи : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. с.-г. наук: спец. 06.02.01 «Розведення і селекція тварин» / О. І. Любинський. — Київ-Чубинське, 2009. — 37 с.
7. *Меркурьева Е. К.* Генетические основы селекции в скотоводстве / Е. К. Меркурьева. — М. : Колос, 1977. — 240 с.
8. Методи селекції української червоно-рябої молочної породи / М. В. Зубець, В. П. Буркат, Й. З. Сірацький та ін. ; за ред. В. П. Бурката. — К. : ДНВК «Селекція», 2005. — 436 с.
9. *Семенова Э. И.* Новые параметры генетической структуры популяции при отборе по комплексу признаков / Э. И. Семенова // Молекулярно-генетические маркеры животных. — К., 1994. — С. 37–38.
10. *Тарасюк С. І.* Генетична структура деяких порід України / С. І. Тарасюк, В. І. Глазко.
11. *Федорович Є. І.* Західний внутрішньопородний тип української чорно-рябої молочної породи: господарсько-біологічні та селекційно-генетичні особливості / Є. І. Федорович, Й. З. Сірацький. — К. : Науковий світ, 2004. — 385 с.
12. Характеристика полиморфизма основных пород крупного рогатого скота, разводимого на Украине, по локусам трансферрина, амилазы, церулоплазмину / Э. И. Семенова, Г. С. Тараненко, В. С. Пахолок и др. // Молекулярно-генетические маркеры животных. — 1994. — С. 38–39.
13. *Mohan M.* Genome mappig, molekular marker and marker-assisted selection in crop planns / M. Mohan, S. Nair, A. Bhagwat et al. // Mol. Breed. — 1997. — Vol. 3. — P. 87.

Рецензент: доктор сільськогосподарських наук Федорович Є. І.