

ГЕНЕТИЧНА СТРУКТУРА ВНУТРІПОРОДНИХ ТИПІВ УКРАЇНСЬКОЇ ЧЕРВОНОЇ МОЛОЧНОЇ ПОРОДИ ЗА ІМУНОГЕНЕТИЧНИМИ МАРКЕРАМИ

Н. Б. Писаренко

nadezhda.pisarenko@ukr.net

Інститут тваринництва степових районів імені М. Ф. Іванова
«Асканія-Нова» - Національний науковий селекційно-генетичний
центр з вівчарства
вул. Соборна, 1, смт Асканія-Нова, Чаплинський р-н,
Херсонська обл., 75230, Україна

Наведено результати порівняння генетичної структури внутріпородних типів української червоної молочної породи на антигенному та алельному рівнях.

У 45 досліджених тварин популяції голштинізованого типу встановлено всі антигени, а у тварин жирномолочного типу не виявлено антигени R_1 , E'_1 та G_3 . Концентрація антигенів коливається від 0,0018 до 0,9582. У результаті порівняння генетичної структури внутріпородних типів української червоної молочної породи за EAB-локусом встановлено алельні особливості кожної групи тварин. У популяції голштинізованого типу виявлено 49 алелів, з яких найбільш поширені: $G_2Y_2E'_1Q'$ (0,1383), $Y_2A'_1$ (0,2069), B_2O_1 (0,0918) та Q' (0,0774), а у жирномолочному – 26 алотипів, найбільш розповсюджені з яких: E'_3G'' (0,1442), $Y_2A'_1$ (0,1154), Q' (0,0865), $I_1O_1QA'_1E'_1K'Q'$ (0,0769) та I' (0,0769). Також у жирномолочному типі виявлено 20 основних алелів, які мають загальну частоту 0,9423. До основних алелів у голштинізованому типі належить 18 (частота 0,9093). Популяція голштинізованого типу має вищий рівень генетичної консолідації, що підтверджується значеннями коефіцієнта гомозиготності, який становить 0,0903, тоді як для жирномолочного типу цей показник дорівнює 0,0705. Внутріпородні типи української червоної молочної породи великої рогатої худоби в зоні розведення таврійського зонального типу характеризуються оригінальністю та достатньо високим рівнем диференціації імуногенофонду.

Ключові слова: українська червона молочна порода, внутріпородний тип, антигени, алелі, EAB-локус.

THE GENETIC STRUCTURE of the UKRAINIAN RED DAIRY CATTLE BREED INTRA-BRED TYPES ACCORDING to the IMMUNOGENETIC MARKERS

N. B. Pysarenko

nadezhda.pisarenko@ukr.net

Ascania Nova Institute of Animal Breeding in the Steppe Regions
Named after M. F. Ivanov – National Scientific Selection-Genetics
Center for Sheep Breeding
1, Soborna Street, Askania Nova, Chaplynka district,
Kherson region, 75230, Ukraine

The comparison results of the Ukrainian Red Dairy breed intra-breed type's genetic structure at antigenic and allelic levels are presented.

All antigens were found in 45 studied animals of the Holstein type, and the antigens R1, E1 and G3 were not found in the high milk-fat content type animals. The concentration of antigens varies from 0.0018 to 0.9582. As a result of comparison of the Ukrainian Red Dairy breed intra-breed type's genetic structure according to the EAB locus, the animals' allelic features of each group were established. In the Holstein type population, 49 alleles were identified, of which G2Y2E'1Q '(0.1383), Y2A'1 (0.2069), B2O1 (0.0918) and Q' (0.0774) are the most common. In the high milk-fat content type, 26 allotypes are determined, the most common of which are E'3G " (0.1442), Y2A'1 (0.1154), Q '(0.0865), I1O1QA'1E'1K'Q' (0, 0769) and I '(0.0769). Also in the high milk-fat content type, there are 20 main alleles that have a common frequency of 0.9423. The main alleles in the Holstein type belong to 18 alleles (frequency 0.9093). The Holstein type population has a higher genetic consolidation level, which is confirmed by the homozygosity coefficient values, which is 0.0903, while for the high milk-fat content type this index is 0.0705. The cattle of Ukrainian Red Dairy breed intra-breed types in the Tavrian Zonal type-breeding zone are characterized by originality and a sufficiently high level of the immunogenefund differentiation.

Keywords: Ukrainian Red Dairy breed, intra-breed type, antigens, alleles, EAB-locus.

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ВНУТРИПОРОДНЫХ ТИПОВ УКРАИНСКОЙ КРАСНОЙ МОЛОЧНОЙ ПОРОДЫ СКОТА ПО ИММУНОГЕНЕТИЧЕСКИМ

Писаренко Н. Б.

nadezhda.pisarenko@ukr.net

Институт животноводства степных районов имени М. Ф. Иванова
«Аскания-Нова» - Национальный научный селекционно-
генетический центр по овцеводству
ул. Соборная, 1, пгт. Аскания-Нова, Чаплинский р-н,
Херсонская обл., 75230, Украина

Приведены результаты сравнения генетической структуры внутрипородных типов украинской красной молочной породы на антигенном и аллельных уровнях.

У 45 исследованных животных популяции голштинизированного типа установлены все антигены, а у животных жирномолочного типа не обнаружены антигены R1, E'1 и G3. Концентрация антигенов колеблется от 0,0018 до 0,9582. В результате сравнения генетической структуры внутрипородных типов украинской красной молочной породы по ЭАВ-локусу установлены аллельные особенности каждой группы животных. В популяции голштинизированного типа выявлено 49 аллелей, из которых $G_2Y_2E'_1Q'(0,1383)$, $Y_2A'_1(0,2069)$, $B_2O_1(0,0918)$ и $Q'(0,0774)$ являются наиболее распространенными. В жирномолочном типе определено 26 аллотипов, наиболее распространенные из которых: $E'_3G''(0,1442)$, $Y_2A'_1(0,1154)$, $Q'(0,0865)$, $I_1O_1QA'_1E'_1K'Q'(0,0769)$ и $I'(0,0769)$. Также в жирномолочном типе выявлено 20 основных аллелей, которые имеют общую частоту 0,9423. К основным аллелям в голштинизированном типе принадлежит 18 (частота 0,9093). Популяция голштинизированного типа имеет более высокий уровень генетической консолидации, что подтверждается значениями коэффициента гомозиготности, который составляет 0,0903, в то время, как для жирномолочного типа этот показатель равен 0,0705. Внутрипородные типы украинской красной молочной породы крупного рогатого скота в зоне разведения таверийского зонального типа характеризуются оригинальностью и достаточно высоким уровнем дифференциации иммуногенофонда.

Ключевые слова: Украинская красная молочная порода, внутрипородный тип, антигены, аллели, ЭАВ-локус.

Для визначення специфіки генофондів свійських тварин широко застосовуються генетичні маркери. Поліморфізм структури антигенів та алелів у тварин, кодомінантний тип їх успадкування надають імуногенетичним системам якість маркерних генів [1]. Основою застосування маркерів для оцінки генетичної ситуації в стадах є аналіз їхньої генетичної структури [2, 3, 4].

Еритроцитарні антигени можуть виступати як інструмент контролю і управління структурою стада [5, 6, 7], як генетичні маркери для оцінки ступеня подібності або різниці популяцій в процесі філогенезу [8], а також як генетичні адаптаційні маркери [9, 10]. Тому для відслідковування руху маркерних генів необхідно створювати інформаційні бази імуногенетичних даних різних стад і порід для подальшого їх використання у селекційній практиці [11].

На всіх етапах створення і подальшого удосконалення української червоної молочної породи проводився системний імуногенетичний моніторинг для вивчення генотипових особливостей та мікроеволюції популяцій з метою оптимізації геоструктури та визначення рівня диференціації внутріпородних типів [12].

З огляду на вищезазначене, імуногенетичні дослідження залишаються актуальними та є невід'ємною складовою довгострокового генетичного моніторингу.

Матеріал і методика досліджень. Імуногенетичний аналіз проведено на тваринах таврійського зонального типу української червоної молочної породи у стаді племзаводу приватно-орендного кооперативу "Зоря" Білозерського району Херсонської області. Типування тварин здійснювали за загальноприйнятою методикою з використанням стандартних монодіагностикумів 45 факторів 7 систем груп крові, у тому числі 27 реагентів для ідентифікації еритроцитарних антигенів поліалельного локусу EAB.

Оцінку диференціації та схожості популяцій проводили шляхом визначення генетичних параметрів [13], індексів імуногенетичної подібності за Майалою-Ліндстремом (r) [14] і Животовським (R) [15], генетичної дистанції за Неєм (DN) [16].

Результати досліджень. Досліджено генетичну структуру внутріпородних типів української червоної молочної породи на антигенному рівні. В обстежених популяціях тварин із 45 досліджених всі антигени виявлено лише у тварин голштинізованого типу, у жирномолочному типі відсутні антигени R_1 , E'_1 та G_3 . Концентрація антигенів коливається від 0,0018 до 0,9582.

За значеннями коефіцієнтів антигенонасиченості піддослідні групи мають суттєві відмінності. Так, у голштинізованому типі цей показник становить 0,2269, а у жирномолочному – усього 0,0750.

Таблиця 1. Генетична структура внутріпородних типів української червоної молочної породи за частотами антигенів груп крові

Група крові		Тип	
система	антиген	голштинізований	жирномолочний
1	2	3	4
A	A ₁	0,5657	0,0639
	A ₂	0,5639	0,0639
B	B ₂	0,2208	0,0146
	G ₂	0,2774	0,0182
	G ₃	0,0091	-
	K	0,0146	0,0036
	I ₁	0,0876	0,0128
	I ₂	0,0219	0,0018
	O ₁	0,2920	0,0365
	O ₂	0,0146	0,0036
	P ₂	0,0201	0,0018
	Q	0,0219	0,0091
	T ₁	0,0182	0,0073
	T ₂	0,0182	0,0073
	Y ₂	0,5985	0,0547
	A' ₁	0,4526	0,0456
	D'	0,1204	0,0018
	E' ₁	0,0018	-
	E' ₂	0,2062	0,0274
	E' ₃	0,4635	0,0693
	G'	0,1551	0,0073
	I'	0,0420	0,0274
	K'	0,0493	0,0182
	J' ₂	0,0073	0,0055
	O'	0,1277	0,0091
	P'	0,0420	0,0036
	Q'	0,3577	0,0438
	Y'	0,1661	0,0292
	G''	0,1588	0,0347
C	C ₁	0,3942	0,0493
	C ₂	0,4343	0,0566
	E	0,4672	0,0438
	R ₁	0,0055	-

1	2	3	4
C	R ₂	0,0876	0,0274
	W	0,1314	0,0164
	X ₁	0,0201	0,0091
	X ₂	0,5839	0,0620
	C'	0,0693	0,0036
	L'	0,0985	0,0018
L	L	0,8147	0,6934
M	M	0,9582	0,9199
S	S ₁	0,1223	0,0201
	U'	0,1953	0,0146
	H''	0,0182	0,0073
Z	Z	0,7164	0,6045
Кількість голів		452	52
Всього виявлено антигенів		45	42
Коефіцієнт антигенонасиченості		0,2269	0,0750

Така розбіжність у значенні коефіцієнтів антигенонасиченості пояснюється великою різницею у чисельності поголів'я внутріпородних типів. До голштинізованого типу належить у 8,7 разів більше корів, ніж до жирномолочного. Кореляційний коефіцієнт імуногенетичної схожості між внутріпородними типами української червоної молочної породи дорівнює $0,7747 \pm 0,0463$.

У результаті порівняння генетичної структури внутріпородних типів української червоної молочної породи за EAB-локусом встановлено алельні особливості кожної групи тварин. Так у популяції голштинізованого типу виявлено 49 алелів, з яких найбільш поширені: $G_2Y_2E'_1Q'$ (0,1383), $Y_2A'_1$ (0,2069), B_2O_1 (0,0918) та Q' (0,0774), а у жирномолочному – 26 алотипів, найбільш розповсюджені з яких: E'_3G'' (0,1442), $Y_2A'_1$ (0,1154), Q' (0,0865), $I_1O_1QA'_1E'_1K'Q'$ (0,0769) та I' (0,0769). Велику різницю за загальною кількістю алелів (23) можна пояснити тим, що частка тварин, які належать до жирномолочного типу, у структурі таврійського зонального типу становить усього 11,5 % або 52 голови, що на 400 голів менше, ніж до голштинізованого типу.

Наявність у популяції жирномолочного типу маркерного алелю голштинської породи $G_2Y_2E'_1Q'$ можна пояснити тим, що частина корів жирномолочного типу мають матерів, які належать до голштинізованого типу. В. Г. Назаренко відносив таких тварин до

Таблиця 2. Генетична структура внутріпородних типів української червоної молочної породи за алелями EAB-локусу (Pi)

Алень	Тип	
	голштинізований	жирномолочний
1	2	3
B ₁ G ₂ KE' ₁ F'2O'	0,0033	0,0192
B ₁ G ₂ KO'	0,0044	-
B ₁ P'	0,0232	0,0192
B ₁ P ₁ Y ₂ G'	0,0122	0,0096
B1P'Q'	0,0011	-
B ₂ l ₁	0,0011	-
B ₂ O ₁	0,0918**	0,0192
B ₂ O ₁ Y ₂ D'	0,0055	-
D'E' ₁ G'O'	0,0509	-
D'G'O'	0,0100	-
E'1	0,0011	0,0192
E' ₃ G''	0,0376	0,1442
G'	0,0011	-
G''	0,0310	0,0192
G ₂ l ₁	0,0321	-
G ₂ O ₁	0,0022	0,0288
G ₂ O ₁ T ₁ A' ₁ E' ₁ K'	0,0011	-
G ₂ O ₁ Y ₂	0,0033	-
G ₂ Y ₂ D'	0,0044	-
G ₂ Y ₂ E' ₁ Q'	0,1383	0,0769
G ₃ O ₁ T ₁ E' ₃ F'2K'	0,0066	0,0096
G'G''	0,0044	-
G'O'G''	0,0022	-
I'	0,0022	0,0769
I ₁ E' ₁ G'G''	0,0011	0,0000
I ₁ O ₁ QA' ₁ E' ₁ K'Q'	0,0166	0,0769
I ₂	0,0310	0,0096
I ₂ Y ₂ E' ₁	0,0044	0,0288
I'Q'	0,0044	0,0096
O ₁	0,0022	-
O ₁ A' ₁	0,0431	0,0288
O ₁ A' ₁ I'	0,0100	0,0385
O ₁ I'Q'	0,0022	-
O ₁ J' ₂ K'O'	0,0088	0,0192

Продовж. табл. 2

1	2	3
O ₁ Q'	0,0011	0,0096
O ₁ Y ₂ A' ₁	0,0066	0,0192
O ₁ Y ₂ Q'	0,0011	-
Q'	0,0774	0,0865
Y ₂	-	0,0096
Y ₂ A' ₁	0,2069	0,1154
Y ₂ A' ₁ Q'	0,0011	-
Y ₂ E' ₁ G'G''	0,0022	-
Y ₂ G'	0,0022	-
Y ₂ A' ₁ Y'	0,0011	-
Y ₂ G''	0,0011	-
Y ₂ G'G''	0,0022	-
Y ₂ G'Y'G''	0,0199	0,0288
Y ₂ Q'	0,0044	-
Y ₂ Y'	0,0299	0,0288
b	0,0476	0,0481
Кількість голів	452	52
Всього В-алелів	49	26
Основні алелі	18	20
<i>Pi</i> основних алелів	0,9093	0,9423
<i>Ca</i>	0,0903	0,0705

синтетичного типу [17], адже генетично вони відносяться до обох внутріпородних типів.

У жирномолочному типі виявлено 20 основних алелів, які мають загальну частоту 0,9423. До основних алелів у голштинізованому типі належить 18 (частота 0,9093).

Популяція голштинізованого типу має вищий рівень генетичної консолідації, що підтверджується значеннями коефіцієнта гомозиготності, який становить 0,0903, тоді як для жирномолочного типу цей показник дорівнює 0,0705.

У результаті селекційної роботи, спрямованої на підвищення частки тварин голштинізованого внутріпородного типу, в структурі таврійського зонального типу відбувається зменшення чисельності корів, які належать до жирномолочного типу, що також впливає на генетичну структуру популяції (кількість виявлених антигенів, поліморфізм алелів EAB-локусу та їх частота). На генетичному рівні відбувається зменшення частки носіїв маркерних алелів англеської та червоної датської порід серед поголів'я таврійського зонального типу української червоної молочної породи з 23,3% до 5,5%.

Така тенденція може привести до елімінації маркерних алелів вищезазначених порід.

Індекси імуногенетичної схожості внутріпородних типів української червоної молочної породи за алелями груп крові, розраховані за формулами Майали-Ліндстрема ($r=0,7191$) та Животовського ($R=0,8071$), а також значення генетичної дистанції ($DN=0,3298$) за Неєм, вказують на генетичну спільність цих селекційних формувань, але, разом з цим, на своєрідність генетичного профілю.

Висновки. Внутріпородні типи української червоної молочної породи в зоні розведення таврійського зонального типу характеризуються оригінальністю та достатньо високим рівнем диференціації імуногенофонду. Заразом встановлено зменшення чисельності тварин жирномолочного типу в структурі таврійського зонального типу, що, у свою чергу, вплинуло на значення коефіцієнтів антигенонасиченості та гомозиготності вищезазначеного внутріпородного типу.

Вважаємо доцільним проводити подальші імуногенетичні дослідження внутріпородних типів української червоної молочної породи для моніторингу змін, які відбуваються у популяціях під впливом селекційної роботи.

Список використаної літератури

1. Nesse L. Erythrocyte antigens in Norwegian goats: serological and genetic studies. *Anim. Genetics*. 1990. № 21, (3). P. 303–311.
2. Бодряшова К. В., Кухтіна К. В.. Методологія імуногенетичної оцінки різноманітності порід. *Методологія наукових досліджень з питань селекції, генетики та біотехнології у тваринництві*. Київ : Аграрна наука, 2010. С. 32.
3. Кузнецова И. В., Стародумов И. М. Мониторинг генетической структуры популяции крупного рогатого скота черно-пестрой породы. *Зоотехния*. 2009. № 2. С. 2–3.
4. Стоянов Р. О. Оцінка генетичної ситуації в популяціях сільськогосподарських тварин з використанням генетичних маркерів. *Методики наукових досліджень із селекції, генетики та біотехнології у тваринництві*. Київ : Аграрна наука, 2005. С. 234–236.
5. Вороненко В. І., Назаренко В. Г., Омельченко Л. О. Структура популяції таврійського типу південної м'ясної породи великої рогатої худоби за антигенами груп крові. *Науковий вісник "Асканія-Нова"*. Нова-Каховка: ПИЕЛ, 2009. Вип. 2. С. 13–23.
6. Сравнительный анализ информативности эритроцитарных антигенов и ДНК-микросателлитов как генетических маркеров в селекционно-племенной работе со свиньями канадской селекции / Н. В. Проскурина [и др.]. *Сельскохозяйственная биология*. 2007. № 6. С. 41–47.

7. Rychlik Tadeusz, Kościelny Mariusz. Wykorzystanie badań grup krwi do oceny zmienności genetycznej w polskich rasach zachowawczych bydła *Wiadomości Zootechniczne*, R. XLVIII. 2010. No 4. P. 31–37.

8. Машуров А. М., Черкащенко В. И. Учитывать генетические дистанции между породами. *Животноводство*. 1987. № 2. С. 21–23.

9. Камалдинов Е. В., Короткевич О. С., Петухов В. Л. Фонд эритроцитарных антигенов и хромосомная нестабильность у якутского скота. *Сельскохозяйственная биология*. 2011. № 2. С. 51–56.

10. Селионова М. И. Генетический анализ микроэволюционных процессов в популяциях овец тонкорунных пород с использованием групп крови (концепция исследования) *Вестник Ставропольского государственного университета. Ставрополь*, 2004. № 37. С. 98–101.

11. Сердюк Г. Н. Использование иммуногенетических маркеров в селекции животных. Современные методы генетики и селекции в животноводстве: материалы международной научной конференции ВНИИРГЖ (26–28 июня 2007 г.). Пушкин, 2007. С. 240–245.

12. Програма селекції української червоної молочної породи великої рогатої худоби на 2003–2012 роки / Д. М. Микитюк [та ін.]; за ред. Ю. П. Полупана і В. П. Бурката. Київ, 2004. 216 с.

13. Животовский Л.А. Популяционная биометрия. Москва : Наука, 1991. 271 с.

14. Majjala K., Lindstrom G. Frequencies of groups genes and factors in the Finnish cattle breeds with special regard to breed comparisons. *Am. Agric. Fennial*. 1996. N 5. P. 76–93.

15. Животовский Л. А., Сороковой П. Ф., Машуров А. М. О вычислении индексов генетического сходства между популяциями животных по частотам генов контролирующих полиморфные признаки. *Генетика*. 1973. Т. 9, № 4. С. 126–131.

16. Nei M. Molecular population genetics and evolution. Amsterdam: North-Holland. Publ. Comp., 1975. 360 p.

17. Назаренко В. Г., Буюкку Г. І., Рукавникова Г. І. Імуногенетичні аспекти мікрофілогенезу типів української червоної молочної породи *Науковий вісник "Асканія-Нова"*. Нова-Каховка : ПИЕЛ, 2014. Вип.7. С. 153–164.