

МОНІТОРИНГ АЛЕЛОФОНДУ ПОПУЛЯЦІЙ МОЛОЧНОЇ ХУДОБИ

*М.І.Гиль, кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Миколаївський державний аграрний університет*

Виконано дослідження частоти гаплотипів та їх генетичної мінливості у молочної худоби Півдня України. Встановлено генетичну структуру порід та заводських типів тварин і наявність у них унікальних алелей.

Вступ. Використання генофонду вітчизняних новостворених порід великої рогатої худоби за умов більш повної реалізації генетичного потенціалу продуктивності, племінної цінності є актуальною проблемою і потребує вирішення багатьох завдань [15]. Одним з них є розроблення методів та прийомів біохімічного та імуногенетичного аналізу в селекційно-племінній роботі.

Як стверджують В.Н.Иовенко [7, 8], В.Г.Назаренко та ін. [14], В.А. Кириченко [9] спостереження за змінами генетичних структур популяцій в процесі схрещування та чистопородного розведення дозволяє оцінити алельний стан генів, що кодують синтез білків, виявити генетичні маркери високої продуктивності, резистентності, оптимального сполучення батьківських пар, а також встановити роль кожної з вихідних порід у формуванні генетичної структури на різних етапах породотворення.

На переконання багатьох вчених [1-5, 11], для більш глибокого вивчення окремих порід, популяцій та стад з метою визначення внутрішньої диференціації, попередніх породотворчих процесів, оцінки результатів внутріпородного удосконалення та філогенетичних взаємин та взаємного впливу необхідні імуногенетичні дослідження.

Ряд дослідників [10, 12, 17, 18] неодноразово наголошували, що одержана імуногенетична інформація щодо особливостей генофонду дозволяє відбирати вихідний матеріал для селекції на підставі генетичної оцінки рівнів внутріпородної та

міжпородної мінливості. Інколи такі дослідження ускладнені тим, що фахівцю відомо лише частоти еритроцитарних антигенів без інформації про частоти генотипів. В такому разі набір кров'яних факторів можливо розглядати як гаплотип. Тому в наших дослідженнях це і стало предметом досліджень.

Матеріали і методи дослідження. Визначення груп крові піддослідних тварин проводили в лабораторіях імуногенетики Інституту тваринництва степових районів ім. М.Ф.Іванова “Асканія-Нова” УААН та ПП В.М.Врублевського (м. Бровари) з використанням стандартних моноспецифічних реагентів та методик дослідження [16]. Кров у корів брали з яремної вени з наступною консервацією розчином цитрату натру (тризаміщений), глюкози та стрептоміцину.

Проаналізовано поліморфізм дев'яти генетичних систем за 53 еритроцитарними факторами у корів порід: червона степова (ЧС) і українська червона молочна (УЧМ) двох заводських типів – жирномолочного (УЧМжт) і голштинізованого (УЧМгт; племзавод ПОК “Зоря” Херсонської обл.), українська чорноряба молочна (УЧРМ; племзавод ДП ДГ “Червоний шахтар” Дніпропетровської обл. і племрепродуктор ДП “Степове” Миколаївської обл.).

Вибіркові оцінки частот алелей було одержано для худоби всіх генотипів методом максимальної правдивості за кожним поліморфним локусом окремо та за всією вибіркою (В. Weir, [20]). Алельна різноманітність була оцінена за середньою кількістю алелей на локус (N_a), середньою ефективною кількістю алелей на локус (N_e), інформаційним індексом Шеннона (I).

Статистичний аналіз генетичних параметрів виконано за допомогою програм GenIAEx v.6.0 (Peakall, Smouse, 2006, [19]).

Результати досліджень. Аналіз всіх досліджених локусів дозволив виявити мономорфність корів оцінених генотипів лише за локусом B^B (рис. 1), тоді як унікальні алелі встановлено для локусів B^K у червоної степової породи та в аналогів УЧРМ – відповідно, A^Z та B^B (табл. 1, 2).

У генетичній системі А максимальна частота характерна для алелі A_2 (0,517) як в загальному аналізі (група контролю), так і в розрізі генотипів корів. Аелель Z' мав присутність лише у худоби УЧРМ породи, тоді як в останніх не виявлено алелі A_1 .

Таблиця 1

Частота ідентифікованих унікальних (Private Alleles) алелей молочної худоби різних генотипів

Порода, заводський тип	Алель	Na	Частота
ЧС	K'	2	0,100
УЧРМ-1*	Z'	2	0,071
УЧРМ-2**	B''	2	0,021

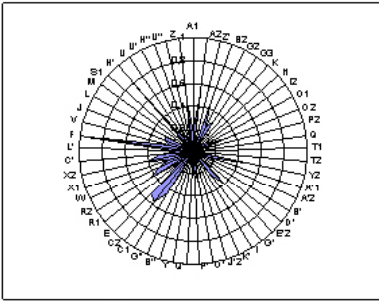
Примітка: 1* – тут і далі ДПЗ "Червоний шахтар" та 2** – ДПР "Степове"

Таблиця 2

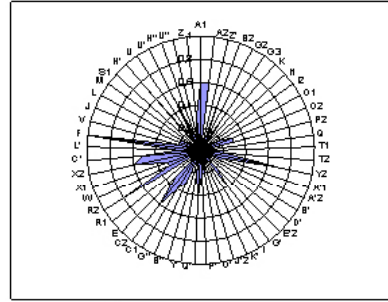
Перелік корів з ідентифікованими унікальними алелями (Private Alleles)

Порода, заводський тип	Кличка і номер тварини	Система крові та алель	Рівень розвитку ознак молочної продуктивності у першу лактацію		
			надій, кг	вміст жиру в молоці, %	кількість молочного жиру, кг
ЧС	Шустряя	BK'	3317	-	-
УЧРМ-1	Кайма 334	AZ'	2103	3,86	81
	Мавка 0037	AZ'	2504	3,89	97
УЧРМ-2	Ласкава 4961	BV''			

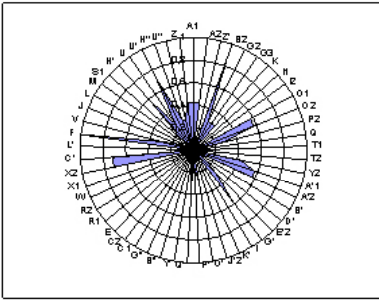
У генетичній системі В алелі B_2 , Y_2 , E'_2 виявили максимальну присутність у худоби всієї вибірки, тоді як для ЧС породи найбільшу частоту зафіксовано в алелей B_2 (0,400), Y_2 (0,700) та Q' (0,400), в аналогів УЧМЖТ – B_2 , O_1 , O_2 , A'_1 , A'_2 і G' , УЧМГТ – B_2 , Y_2 , A'_1 , A'_2 і E'_2 та худоби УЧРМ породи – лише E'_2 (0,679). Відповідно до вказаних вище генотипів встановлено і відсутність таких алелей – I_1 , Q , B' , D' , I' , B'' ; I_1 , Q , T_1 , T_2 , B' , I' , K' , J'_2 , B'' , G'' ; B' , D' , K' , J'_2 , B'' ; K , I_1 , O_1 , P_2 , T_1 , A'_1 , A'_2 , B' , K' , J'_2 , Y' та B'' .



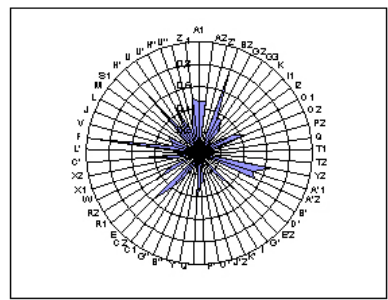
Контрольна група



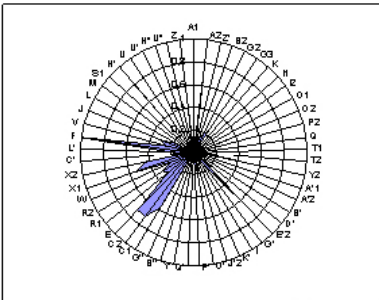
Червона степова



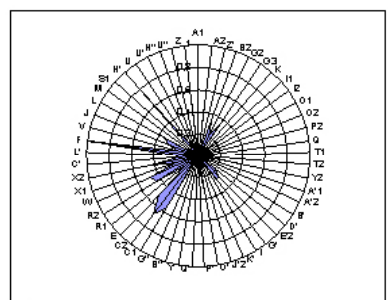
Українська червона молочна
жирномолочний тип



гоштинізований тип



Українська чорно-ряба молочна
ДП ДГ "Червоний шахтар"



ДП "ПЗ" Степове"

Рис. 1. Імуногенетичні профілі мікропопуляцій молочної худоби різних порід та заводських типів

У генетичній системі С алель R_1 не знайдено у ЧС та її дочірньої породи – УЧМ. Для останньої (в обох заводських типах) специфічністю є висока частота алелі C' (0,571-0,714) і, одночасно, відсутність фактору X_1 . Корови української чорно-рябої молочної породи мали всі досліджені алелі генетичної системи С з максимальною частотою за антигенами C_1 , C_2 , E , X_1 та X_2 .

У генетичній системі F виявлено перевагу у молочної худоби всіх генотипів за алелем F (0,975), тоді як в системах J, L та Z суттєвих різниць між генотипами худоби не встановлено. Аналіз корів за локусом MM виявив його відсутність у тварин УЧРМ та УЧМжт.

Ідентифікація наявності антигенів системи S встановила лише високу частоту алелі H' у всіх оцінених порід й типів корів (0,571-0,851). Худоба ЧС та УЧРМ не мала у своєму генотипі алелі S_1 , тоді як всі червоні породи характеризувалися відносно вищою за аналогів УЧРМ частотою алелі U' .

Отже, для червоних і чорно-рябих порід молочної худоби характерна специфічність присутності та частоти антигенного набору, а також поліморфність всіх оцінених генетичних систем.

Досліджено, що рівень гаплотипної різноманітності (рис. 2), як правило, мав вищий прояв в тих алелях, що мали високу частотність в мікропопуляціях молочної худоби, але у ЧС породи високочастотний локус C^{R_2} одночасно мав h на рівні 0,320. Аналогічне притаманно за локусом B^{B_2} для корів голштинізованого і жирномолочного заводських типів УЧМ та локусом $S^{H'}$ в УЧРМ породі. Разом із тим, низькочастотні локуси B^{B_2} , V^{G_3} , C^{R_1} , C^{R_2} та J^J у представників української чорно-рябої молочної худоби мали високий рівень генетичної різноманітності ($h=0,408-0,462$). Максимальні значення гаплотипної мінливості (0,500) були встановлені у корів ЧС породи за алелями C' і U' , в аналогів УЧМгт – A'_1 і E'_2 та УЧРМ – E , де виявлено і високу частоту алелей.

Слід зазначити також, що корови всіх оцінених порід й типів мали низьку середню локусну різноманітність власних гаплотипів ($H=0,273$; табл. 3), хоча в контексті досліджених мікропопуляцій відносно більші значення характерні для представників ЧС та її дочірньої породи – УЧМ (0,246-0,298).

Рівень мінливості між породами й заводськими типами є незначний (табл. 4). Найвища кількість алелей на локус характерна для ЧС корів та аналогів УЧМгт, відповідно $1,811\pm 0,054$ та $1,849\pm 0,050$. У цих тварин встановлено вищі значення ефективної кількості алелей на локус, тоді як аналоги УЧРМ породи мають найменші значення вказаних параметрів. Подібна закономірність між худобою спільного походження (червоного кореня та чорно-рябої масті) притаманні по відношенню значень інформаційного індексу Шеннона та очікуваної локусної гетерозиготності.

Таблиця 3

**Середні значення мінливості гаплотипів
молочної худоби різних генотипів**

Параметри різноманітності	Порода, заводський тип					Загалом за ви- біркою, n = 120
	ЧС, n = 10	УЧМжт, n = 7	УЧМгт, n = 28	УЧРМ-1, n = 28	УЧРМ-2, n = 47	
Середня гаплогенотипна локусна (H)	0,286	0,246	0,298	0,201	0,227	0,273
Очікувана (V_e)	9,308	7,610	9,287	6,783	7,388	9,088

Висновки. Проведені дослідження дозволили встановити наступне:

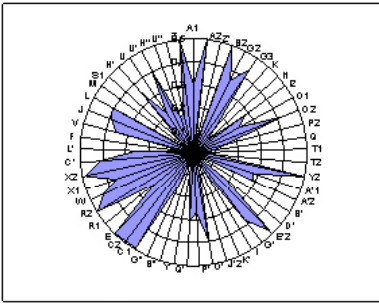
- методика оцінки гаплотипів з використанням програми GenIAEx v.6.0 (Peakall, Smouse, 2006) забезпечує технологу-селекціонеру достатньо повну характеристику алофонду і генетичної структури порід і заводських типів молочної худоби;

- для червоних і чорно-рябих порід молочної худоби характерно специфічність присутності та частотності антигенного набору, а також поліморфність всіх оцінених генетичних систем;

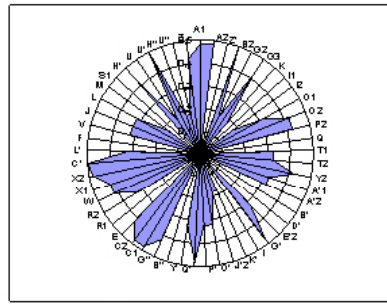
Таблиця 4

Гаплотипні моделі алелей молочної худоби різних генотипів

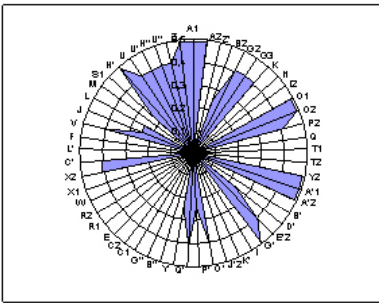
Параметри	Порода, заводський тип					Загалом за вибіркою, n = 120
	ЧС, n = 10	УЧМжТ, n = 7	УЧМГТ, n = 28	УЧРМ-1, n = 28	УЧРМ-2, n = 47	
Кількість алелей на локус (<i>N_a</i>)	1,811±0,054	1,623±0,067	1,849±0,050	1,679±0,065	1,774±0,058	1,981±0,019
Кількість алелей з мінливістю більше ніж 5% (<i>N_a Freq. >= 5%</i>)	1,811±0,054	1,623±0,067	1,755±0,060	1,604±0,068	1,604±0,068	1,792±0,056
Ефективна кількість алелей на локус (<i>N_e</i>)	1,475±0,045	1,403±0,053	1,519±0,051	1,326±0,046	1,381±0,050	1,449±0,047
Інформаційний індекс Шеннона (<i>I</i>)	0,430±0,033	0,362±0,041	0,443±0,035	0,311±0,036	0,346±0,036	0,422±0,030
Кількість унікальних алелей (<i>No. Private Alleles</i>)	0,019±0,019	0,000	0,000	0,019±0,019	0,019±0,019	1,981±0,019
Кількість загальних алелей, зустрічних у 25% чи менше від популяції (<i>No. LComm Alleles (<=25%)</i>)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Кількість загальних алелей, зустрічних у 50% чи менше від популяції (<i>No. LComm Alleles (<=50%)</i>)	0,075±0,037	0,038±0,026	0,132±0,047	0,133±0,044	0,132±0,047	0,000
Очікувана гетерозиготність на локус (<i>H_e</i>)	0,286±0,023	0,246±0,028	0,298±0,026	0,201±0,025	0,227±0,026	0,273±0,023



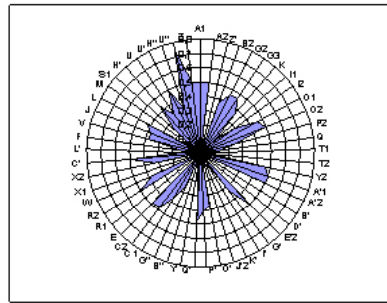
Контрольна група



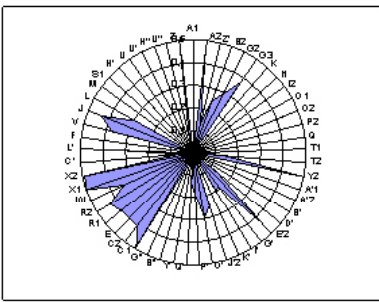
Червона степова



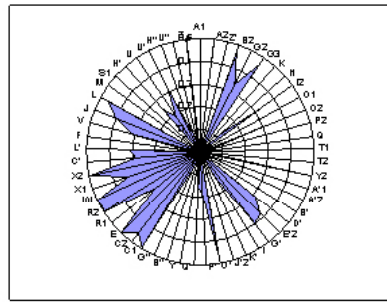
Українська червона молочна
жирномолочний тип



голландизований тип



Українська чорно-ряба молочна
ДП ДГ "Червоний шахтар"



ДП "ПЗ" "Степове"

Рис. 2. Профілі генетичної різноманітності еритроцитарних антигенів мікропопуляцій молочної худоби різних порід та заводських типів

- у мікропопуляціях молочної худоби рівень гаплотипної різноманітності, як правило має вищий прояв в алелей з високою частотою, проте високочастотні локуси у корів червоної степової породи – C^{R_2} , в аналогів голштинізованого і жирномолочного заводських типів української червоної молочної – B^{B_2} та в української чорно-рябої молочної порід – SH' одночасно мали низьку мінливість. Разом із тим, низькочастотні локуси B^{B_2} , B^{G_3} , C^{R_1} , C^{R_2} та J^J у представників української чорно-рябої молочної худоби мали високий рівень генетичної різноманітності;
- визначені параметри: інформаційний індекс Шеннона, кількість алелей на локус, ефективна кількість алелей на локус та очікувана гетерозиготність мають подібну тенденцію інтерпретації модельного стану гаплотипів молочної худоби; у корів червоної степової породи і голштинізованого заводського типу української червоної молочної породи вони мали схожу вираженість і відрізнялись від аналогів інших генотипів дослідження.

ЛІТЕРАТУРА

1. Банникова Л.В., Зубарева Л.А. Генетическая структура некоторых аборигенных и заводских пород крупного рогатого скота (BOS TAURUS) Евразии // Генетика. – 1995. – Т.31, № 5. – С. 697-708.
2. Баулов М. Анализ на алелното разнообразие и оценка на генетичните дистанции между популяции овце в България // Генет. и селек. – 1992. – Т.25, № 3. – С. 268-274.
3. Богданов Л.В., Поляковский В.И., Лазовский А.А., Петрушко С.А., Марцинкевич И.С., Джумков В.А. Некоторые итоги изучения биохимического полиморфизма сельскохозяйственных животных в БССР // Вопросы генетики и селекции. – Минск: Наука и техника, 1970. – С. 3-12.
4. Глазко Г.В. Генетична паспортизація порід і породної належності тварин на основі лінійного дискримінантного аналізу // Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. – К.: Логос, 2001. Т.4. – С. 138-139.
5. Глазко В.И. Использование генетических маркеров для анализа формообразовательного процесса у животных: Автореф. дис...д-ра с.-х. наук: 06.02.01 / К., 1991. – 50 с.
6. Глазко В.И., Амбросьева Е.Д., Подоба Б.Е., Созинов А.А. Сравнительный анализ изменчивости различных генетических систем у сельскохозяйственных животных // Цитология и генетика. – 1992. – Т.26, №3. – С. 40-48.

7. Иовенко В.Н. Особенности и возможности использования в селекции полиморфизма некоторых белков и ферментов крови овец асканийской тонкорунной и цигайской пород: Автореф. дис...канд. с.-х. наук 06.02.01 / Аскания-Нова, 1986. – 26 с.

8. Иовенко В.Н., Туринский Н.М. Генетические взаимоотношения популяции овец асканийского многоплодного каракуля с породами, использованными при его создании // Тез. докл. II Междунар. конф. "Молекулярно-генетические маркеры животных". – К.: Аграрна наука, 1996. – С. 28-29.

9. Кириченко В.А. Особенности полиморфизма белков и факторов групп крови та його використання в селекції овець асканійського типу багатоплідного каракулю: Дис...канд. с.-г. наук 06.02.01 / Асканія-Нова, 2005. – 152 с.

10. Люцканов П.И., Марзанов Н.С. Группы крови овец цигайской породы густошерстного типа // Розведення і генетика тварин. – 1999. – Вип. 31-32. – С. 145-147.

11. Марзанов Н.С., Люцканов П.И., Родионов В.А., Магоматов Т.А. Аллеломорфизм овец остфризской породы // Докл. Рос. акад. с.-х. наук. – 1995. – № 4. – С. 29-31.

12. Марзанов Н.С., Макарова Е.П. Международная конференция по генетике животных // Зоотехния. – 2001. – № 6. – С. 30-31.

13. Мещеряков В.Я. Исследования генетического полиморфизма эритроцитарных антигенов и сывороточных белков у пород крупного рогатого скота Украины: Автореф. дис...д-ра с.-х. наук: 06.02.01 / Харьковский зооветеринарный институт. – Харьков, 1975. – 62 с.

14. Назаренко В.Г., Вороненко В.И., Вороненко А.В., Хлюст Г.М., Рукавникова Г.И. Імуногенетичні особливості порід молочної худоби південного регіону України. – Нова Каховка: "ПІЕЛ", 2006. – С.133-143.

15. Подоба Б. Є. Використання поліморфізму еритроцитарних антигенів для оцінки племінних ресурсів, підвищення генетичного потенціалу і збереження генофонду великої рогатої худоби: Автореф. дис...д-ра с.-г. наук 03.00.15 / с. Чубинське, Київська обл., 1997. – 33 с.

16. Подоба Б.Є. та ін. Генетична експертиза у скотарстві / Б.Є.Подоба, В.С.Кучура, М.В.Дідик. – К.: Урожай, 1991. – 176 с.

17. Тарасюк С.І., Глазко В.І., Макар І.А., Городна О.В. Використання генетико-біохімічних маркерів в породотворчому процесі // Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. – Том I. – К.: Логос, 2001. – С. 428-432.

18. Тарасюк С.І. Популяційно-генетичні основи екологічної адаптивності сільськогосподарських видів тварин: Автореф. дис... д-ра с.-г. наук: 09.00.08/ Інститут агроєкології та біотехнології УААН. – К., 2002. – 36 с.

19. Peakall, R. and Smouse P.E. (2006) GENALEX 6: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research. Molecular Ecology Notes. 6, p. 288-295.

20. Weir Bruce S. Genetic data analysis: Methods for Discrete Population Genetic Data. Sinauer Associates, Inc Publishers Sunderland, Massachusetts, 400 p.