



Генетика, селекція, біотехнологія

УДК 636.082.638
© 2012

*Б.Є. Подоба,
доктор сільсько-
господарських наук*

*О.Д. Бірюкова,
кандидат сільсько-
господарських наук*

К.В. Кухтіна

*Інститут розведення
і генетики тварин НААН*

ІМУНОГЕНЕТИЧНА ОЦІНКА СПЕЦИФІКИ ПОРІД У СИСТЕМІ ГЕНЕТИЧНОГО МОНІТОРИНГУ БІОРИЗНОМАНІТТЯ

Наведено концептуальні основи генетичного моніторингу в системі збереження біорізноманіття у тваринництві. Розроблено методологію використання генетичних маркерів для оцінки специфіки генофондів тварин, яку апробовано в дослідженнях генетичної структури порід коней, великої рогатої худоби за еритроцитарними антигенами.

Генетичний моніторинг — складова частина програми збереження і раціонального використання генофонду сільськогосподарських тварин. Ця програма спрямована на реалізацію основних положень «Конвенції про біологічну різноманітність», ратифікованої Верховною Радою України 27 листопада 1994 р. Одне з пріоритетних завдань, що впливає з цієї конвенції, — розробка національної стратегії збереження біорізноманіття [1, 5, 6].

У комплексі генетичних тестів знаходять застосування молекулярно-генетичні методи на індивідуальному і популяційному рівнях та ефективно реалізуються в системі генетико-селекційного моніторингу порід [2, 8]. Імуногенетичні методи на основі тестування тварин за поліморфними системами еритроцитарних антигенів одержали широке впровадження в розвиток теоретичних засад і безпосередньо у практику племінної роботи [3, 4, 7].

Методологічні засади використання генетичних тестів на популяційному та індивідуальному рівнях у контексті концептуальних підходів до визначення особливостей генетичного моніторингу в системі оцінки біорізноманіття у тваринництві України потребують системного аналізу та узагальнення.

Мета роботи — висвітлення концептуальних підходів до застосування маркерів груп крові для дослідження генетичних процесів і типізації племінних ресурсів у системі моніторингу біорізноманіття у тваринництві.

Матеріали та методи. Досліджено генофонд 6 порід великої рогатої худоби за ери-

троцитарними антигенами 8 генетичних систем (A, C, F, I, L, M, S, Z) і 6 порід коней за антигенами 3 систем (D, K, A). Антигени визначали в реакції гемолізу з використанням моноспецифічних сироваток, вироблених на Армавірській біофабриці. Загальна кількість тварин за породами великої рогатої худоби: сіра українська — 1068 гол., білоголова українська — 224, лебединська — 379, симентальська — 250, голштинська — 239, голландська — 589; коней: гуцульська порода — 168, українська верхова — 161, новоолександрівська ваговозна — 262, орловська рисиста — 222, російська рисиста — 354, чистокровна верхова — 61 гол.

Частоту прояву антигенів розраховували як співвідношення кількості їх носіїв і загальної кількості протестованих тварин за алгоритмом:

$$P_i = \frac{n_i}{n}, \quad (1)$$

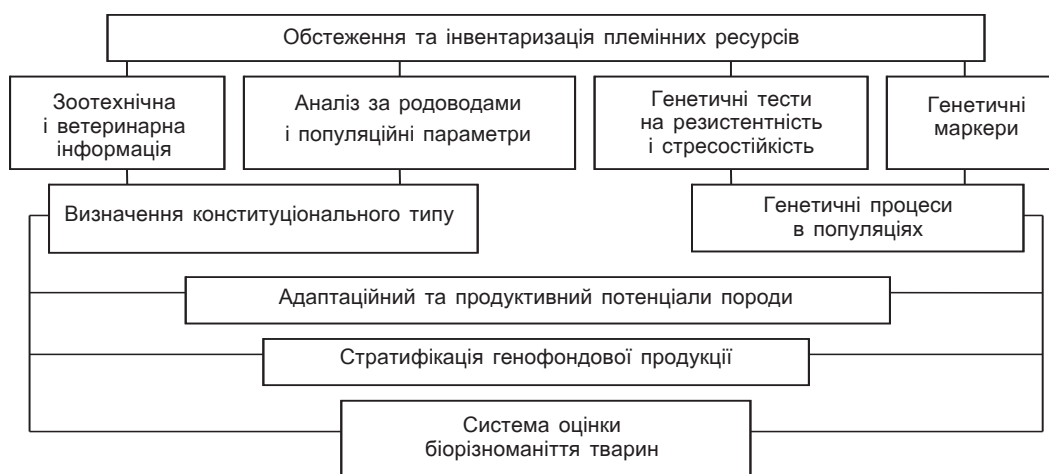
де P_i — частота i -го антигену; n_i — кількість носіїв i -го антигену; n — кількість протестованих тварин.

Середню частоту антигенів в аналізованих породах умовно розглядали як видову характеристику і визначали її за формулою:

$$P_{\text{вид}} = \frac{\sum_{i=1}^m p_i}{m}, \quad (2)$$

де m — кількість порід.

За усією сукупністю досліджуваних порід розраховували середню частоту (\bar{P}), яку роз-



Етапи генетичного моніторингу біорізноманіття тварин

глядали як видову характеристику. Специфічність генофонду порід оцінювали у відсотках за формулою:

$$\bar{d} = \bar{P} - P_m \cdot 100. \quad (3)$$

Результати досліджень. Основні принципи генетичного моніторингу базуються на поєднанні зоотехнічної та ветеринарної інформації з матеріалами спеціальних генетичних досліджень (рисунк). Ці дослідження спрямовано на визначення адаптаційного потенціалу порід, типів і окремих популяцій сільськогосподарських тварин за результатами оцінки резистентності, стресостійкості, конституціональних особливостей тварин та ін.

Генетико-селекційний моніторинг у системі збереження біорізноманітності є частиною біологічного моніторингу, що здійснюється на рівні біосфери, екосистеми, виду. Збереження біорізноманіття в межах певного виду найчастіше передбачає відтворення генетичного матеріалу порід. Тому основне завдання генетичного моніторингу — контролювати внутрішньопородну і міжпородну мінливість генофондових популяцій. Збереження порід у генофондових стадах (*in situ*, *in vivo*) спрямовано на те, щоб попередити руйнування генних комплексів, що зумовлюють їх специфічні, насамперед, фенотипові риси. Сукупність таких критеріїв або елементів створює систему спостереження, контролю, регулювання генофонду, який потребує збереження. Важливим елементом програм роботи в генофондових утвореннях є використання матеріалів зоотехнічного і ветеринарного обліку у поєднанні з аналізом і оцінкою тварин за родоводами, екстер'єром, конституцією, параметрами відтворення, продуктивності, харак-

теристиками потомства, тривалості господарського використання, стану здоров'я.

Імуногенетичний моніторинг у межах виду дає уявлення про генетичну специфіку порід. Характеристика порід великої рогатої худоби за 16-ма антигенами груп крові свідчить про відсутність абсолютних маркерів (табл. 1). За використаними антигенами породи характеризуються в основному спільними рисами. Зокрема, високу частоту мають антигени A, C, W, F, H', Z. Водночас майже на схожому невисокому рівні встановлено насиченість порід антигенами M, U, H'', U''. Певна специфічність сірої української породи помітна за антигенами U і U'', частота яких щодо інших порід підвищена. Для лебединської породи спостерігається підвищена частота антигену H'' (0,37).

Згідно з обрахунками даних табл. 1 за формулою (2) виявлено, що видова частота антигенів більше 0,6 — C, W, F, H'; рідкісніші з видовою частотою до 0,2 — M, U, U', H'', H'.

За показником відхилення від середнього значення за видом найбільші відмінності встановлено для сірої української породи за антигеном U' — 153,3%, у лебединської породи H'' — 242,6, у білоголової української за антигенами U' — 102,8, U'' — 117,9% (табл. 2).

Саме ці антигени забезпечують більший рівень диференціації генофондів досліджуваних порід. Середня диференціація порід за антигеном U'' досягає 112,4%, за антигеном H'' — 81,8, U' — 71,2, U — 55,4%.

Досить значна «роботоздатність» антигену J — 50,2%. За ним найбільше вирізняється сіра українська порода (92,2% від середньовидового значення).

Найменший внесок у диференціацію порід (сумарно до 20%) дають антигени F (4,7%),

1. Характеристика порід великої рогатої худоби за частотою еритроцитарних антигенів

Генетична система	Антиген	Порода						Середнє між породами
		1	2	3	4	5	6	
A	A	0,62	0,42	0,58	0,68	0,56	0,39	0,542
C	C	0,84	0,32	0,51	0,69	0,65	0,88	0,648
	W	0,84	0,49	0,54	0,77	0,69	0,69	0,670
	X	0,34	0,46	0,59	0,33	0,51	0,11	0,390
F	F	0,95	0,86	0,99	0,88	0,96	0,98	0,937
	V	0,39	0,54	0,19	0,30	0,31	0,21	0,323
J	J	0,40	0,17	0,25	0,15	0,06	0,06	0,207
L	L	0,49	0,50	0,68	0,31	0,44	0,54	0,493
M	M	0,04	0,07	0,05	0,06	0,06	0,12	0,066
S	S	0,53	0,38	0,60	0,45	0,07	0,09	0,353
	U	0,19	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,075
	U'	0,24	0,28	0,19	0,05	0,05	0,02	0,138
	H'	0,80	0,91	0,76	0,86	0,62	0,62	0,762
	H''	0,11	0,05	0,37	0,11	0,01	0,00	0,108
	U''	0,25	0,17	0,00	0,03	0,01	0,01	0,078
Z	Z	0,78	0,73	0,61	0,51	0,55	0,36	0,590
P		0,511	0,398	0,434	0,405	0,349	0,318	

Примітка. 1 — сіра українська порода (n=1068), 2 — білоголова українська (n=224), 3 — лебединська (n=379), 4 — симентальська (n=250), 5 — голштинська (n=239), 6 — голландська чорно-ряба (n=589 (до табл. 1 і 2).

2. Специфічність порід великої рогатої худоби за еритроцитарними антигенами (\bar{d}), %

Антиген	Порода						Середнє між породами
	1	2	3	4	5	6	
A	14,4	22,5	7,0	25,5	3,3	28,0	16,8
C	29,6	50,6	21,3	6,5	0,3	35,8	24,0
W	25,3	26,9	19,4	14,9	2,9	2,9	15,8
X	12,8	17,9	51,3	15,4	30,7	71,8	33,3
F	1,4	8,2	5,6	6,1	2,4	4,7	4,7
V	20,7	67,1	41,2	7,1	4,0	35,0	29,2
I	93,2	17,9	20,8	27,5	71,0	71,0	50,2
L	0,6	1,4	37,9	37,1	10,7	9,5	24,4
M	39,4	6,0	24,2	9,1	9,1	81,8	28,3
S	50,1	7,6	70,7	27,4	80,1	74,5	51,7
U	153,3	26,6	6,0	60,0	60,0	26,6	55,4
U'	73,9	102,8	37,7	63,8	63,8	85,5	71,2
H'	2,3	16,4	2,8	10,0	20,7	20,7	12,1
H''	1,8	53,7	242,6	1,8	90,7	100,0	81,8
U''	220,5	117,9	100,0	61,5	87,2	87,2	112,4
Z	32,2	23,7	3,4	13,5	6,8	40,0	19,9
P	48,2	35,4	43,2	26,9	34,0	48,4	

3. Характеристика порід коней за еритроцитарними антигенами

Генетична система	Антиген	Порода						Середнє між породами
		1	2	3	4	5	6	
A	a	0,68	0,73	0,71	0,88	0,84	0,92	0,793
D	a	0,18	0,03	0,42	0,34	0,05	0,00	0,170
	b	0,21	0,26	0,03	0,42	0,17	0,61	0,283
	c	0,46	0,53	0,12	0,60	0,77	0,85	0,555
	d	0,86	0,85	0,73	0,79	0,70	0,79	0,787
	e	0,42	0,35	0,31	0,18	0,45	0,13	0,307
	g	0,62	0,45	0,48	0,47	0,65	0,34	0,502
	n	0,48	0,04	0,29	0,23	0,01	0,00	0,175
	k	0,19	0,48	0,03	0,17	0,27	0,74	0,313
K	m	0,82	0,55	0,51	0,76	0,75	0,85	0,707
	a	0,12	0,08	0,10	0,16	0,29	0,06	0,135
Сума антигенів		5,04	4,35	3,74	5,00	4,95	5,29	4,727

Примітка. 1 — гуцульська порода (n=168), 2 — українська верхова (n=161), 3 — новоолександрівська вагзовна (n=262), 4 — орловська рисиста (n=222), 5 — російська рисиста (n=354), 6 — чистокровна верхова (n=61) (до табл. 3 і 4).

W, H, Z. Найоригінальніші генофонди за сумарними показниками специфічності у сірої української (48,2%), голландської чорно-рябої (48,4%) порід великої рогатої худоби. Найменш диференційований генофонд сименталів — 26,9%.

Аналіз генофонду порід коней за еритроцитарними антигенами свідчить про специфіку

генофонду верхових порід за антигенами Da і Dh (відсутність у чистокровної або незначна частина носіїв в українській верховій — 0,03 і 0,04) (табл. 3). Водночас специфіка новоолександрівської вагзовної породи полягає у незначній частоті (0,03) антигенів Db і Dk.

Генофонд гуцульської породи поєднує в собі особливості, притаманні верховим і рисистим

4. Специфічність порід за еритроцитарними антигенами (\bar{d}), %

Система	Антиген	Порода						Середнє між породами
		1	2	3	4	5	6	
A	a	13,9	7,5	10,1	11,3	6,3	16,4	10,9
D	a	0,7	10,2	18,4	12,5	8,5	100,0	25,1
	b	25,0	3,5	89,3	50,0	39,3	117,8	54,1
	c	17,1	4,5	78,4	8,1	56,7	53,1	36,3
	d	9,2	8,0	7,2	0,4	11,0	0,4	6,0
	e	36,8	14,0	56,3	41,4	56,3	41,4	41,0
	g	23,5	10,3	4,4	6,3	29,5	32,3	17,7
	n	174,3	77,1	65,7	31,4	94,3	100,0	90,4
	k	39,3	53,3	90,4	45,7	13,7	136,4	63,1
K	m	15,9	22,2	27,9	75,0	60,8	20,2	37,0
	a	11,1	40,7	25,9	18,5	114,8	55,5	44,4
Σ	\bar{d}^*	366,8	251,3	474	300,6	585,8	673,2	345
Середнє		33,3	22,8	43,1	27,3	53,2	61,2	31,36

* \bar{d} — відхилення від видової частоти, %.

породам. За антигеном Dh простежується схожість з новоолександрівською ваговозною і орловським рисаком. У цілому характеристику сукупності порід за середньою частотою антигенів між породами можна розглядати як видову. Для всіх порід характерна висока частота (більше 0,7) антигенів Aa, Dd, Dm. Невисоку частоту (менше 0,2) мають антигени Da, Dh і Ka. Одна з характеристик порід — середня кількість антигенів у однієї особини. За цим показником привертає увагу невисока насиченість антигенами (3,74) у новоолександрівської ваговозної, а найбільша (5,29) — у чистокровної верхової. На одному рівні за кількістю антигенів — гуцульська й орловська рисиста породи (5,04; 5,00).

Інтегральну оцінку специфіки порід дає визначення відхилень від характеристики виду

(табл.4). Найбільші відмінності зафіксовано у гуцульській породи за антигеном Dh (174,3%), у чистокровної — за Dk (136,4%), у російської рисистої за антигеном Ka (114,8%). Ці антигени мають найвищу «роботоздатність» для диференціації генофондів (90,4 і 63,1%). Найменше диференціюють породи (до 25%) антигени Aa, Dd, Dg. Найоригінальніший генофонд за сумарним показником специфічності виявлено у чистокровної верхової породи (61,2%), а найменший — в українській верхової (22,8%).

Отже, імуногенетичний аналіз специфіки генофонду порід дає уявлення про оригінальність за окремими антигенами та про їх сукупність на видовому рівні. Перспектива подальших досліджень полягає у розширенні спектра генетичних маркерів для оцінки специфіки порід сільськогосподарських тварин.

Висновки

Дослідженнями встановлено, що розроблений методичний підхід до аналізу племінних ресурсів сільськогосподарських тварин за генетичними маркерами дає змогу оцінити генетичні особливості порід і визначити їхню специфіку на видовому рівні.

Імуногенетичним аналізом підтверджено специфічність генофондів місцевих малочисельних порід сільськогосподарських тварин — гуцульської породи коней, української сірої і української білоголової порід великої рогатої худоби.

Бібліографія

1. Анкер А. Сохранение генетических видов: актуальные вопросы прикладной генетики в животноводстве/А. Анкер, С. Венжик, Я. Дохи. — М.: Колос, 1982. — С. 59–70.
2. Ефименко М.Я., Подоба Б.Е., Бирюкова О.Д. Роль генетических маркеров в системе геномной селекции//Достижения в генетике, селекции и воспроизводстве сельскохозяйственных животных. — СПб., 2009. — Ч. 2. — С. 78–83.
3. Імуногенетична експертиза у тваринництві/Ю.Ф. Мельник, М.В. Дідик, Б.Є. Подоба, Р.О. Стоянов//Розведення і генетика тварин. — 2001. — Вип. 34. — С. 162–163.
4. Імуногенетичний моніторинг у селекційних процесах створення та вдосконалення порід сільськогосподарських тварин/Б.Є. Подоба, І.С. Бородай, С.В. Овчарук, М.В. Гопка//Там само. — 2007. — Вип. 41. — С. 171–180.
5. Мельник Ю.Ф. Селекційний процес і стан генетичних ресурсів тваринництва в Україні/Ю.Ф. Мельник, В.П. Буркат, І.В. Гузев. — К.: Аграр. наука, 2002. — С. 3–22.
6. Методологічні аспекти збереження генофонду сільськогосподарських тварин/ М.В. Зубець, В.П. Буркат, Ю.Ф. Мельник та ін. — К.: Аграр. наука, 2007. — 120 с.
7. Прохоренко П.Н., Сердюк Г.Н. Перспективы использования иммуногенетики в сохранении генофонда и совершенствовании пород сельскохозяйственных животных//С.-х. биология. — 2002. — № 6. — С. 3–7.
8. Столповский Ю.А. Концепция и принципы генетического мониторинга для сохранения *in situ* пород domestифицированных животных//Там само. — 2010. — № 36. — С. 3–8.