

УДК 636.4.082.12

В.В. ГЕРАСИМЕНКО, К.В. СКРЕПЕЦЬ

*Інститут тваринництва степових районів ім. М.Ф. Іванова  
"Асканія-Нова" УААН*

## ПАРАМЕТРИ ГЕНЕТИЧНОЇ СТРУКТУРИ СТАДА СВИНЕЙ АСКАНІЙСЬКОГО ТИПУ УКРАЇНСЬКОЇ М'ЯСНОЇ ПОРОДИ ЗА ІМУНОГЕНЕТИЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

---

*Дано імуногенетичну характеристику стада свиней асканійського типу української м'ясної породи. Вивчено структурну організацію генофонду за частотою комплексних генотипів п'яти генетичних систем еритроцитарних антигенів. Виявлено високодостовірне порушення генної рівноваги за генетичними системами E і F груп крові, зумовлене надлишком поширених гетерозигот і дефіцитом гомозигот, що може бути пов'язано з відмінністю у селективній цінності генотипів та особливостями дії відбору на тварин різних імунологічних класів.*

**Генотип, алель, групи крові, частота генів**

Раніше нами було вивчено структурну організацію генофонду трьох стад свиней української степової білої породи за частотою комплексних генотипів особин за п'ятьма генетичними системами груп крові\*. При цьому виявлено, що більша частка поголів'я стад представлена лише 14-16 комбінованими генотипами, тоді як менша — рідкісними комплексними генотипами, у яких зосереджено значну частку загальної генетичної мінливості. Було виявлено деякі загальні закономірності у формуванні особливостей генетичної структури досліджуваних стад, що зумовлено переважним відбором гетерозигот за окремими локусами. Поки що залишається неясним, чи ці резуль-

---

\* Герасименко В.В. Структурная организация генофонда украинской степной белой породы свиней по иммуногенетическим маркерам // Генетика. — 2001. — Т. 37, № 8. — С. 1095-1103.

© В.В. Герасименко, К.В. Скрепець, 2005

Розведення і генетика тварин. 2005. Вип 39.

гати характерні лише для української степової білої породи свиней, чи вони спостерігаються і в інших породах.

**Матеріал і методика досліджень.** Для вивчення цього питання аналогічні дослідження було проведено на 1111 племінних свинях асканійського типу української м'ясної породи стада племзаводу "Асканія-Нова". Тварини були типовані за еритроцитарними антигенами, які контролюються генетичними системами груп крові А, В, D, E, F, G, H, K, L з використанням загальноприйнятих методів (реакції аглютинації та гемолізу, проба Кумбса) за допомогою 20 моноспецифічних сироваток-реактивів. За результатами серологічних реакцій визначали генотипи тварин, їхню концентрацію і частоту відповідних алелів у порівнюваних групах. Для характеристики параметрів генофонду досліджуваних груп за методиками, які викладено у роботі [1], розраховували значення рівнів гетерозиготності ( $Y$ ), ефективного числа алелів ( $n_e$ ), середньої кількості генотипів ( $k$ ), ступеня відповідності розподілу генотипів, що спостерігається, очікуваному ( $\chi^2$ ), достовірність різниці у концентраціях алелів та генотипів. При вивченні особливостей генетичної структури стада враховували також частоту комбінованих генотипів особин за п'ятьма генетичними системами груп крові: В, D, E, F, G. З метою скорочення обсягу табличного матеріалу загальноприйняту форму позначення генотипів іноді замінено у тексті цифровою за наступним ключем:  $V^a/V^a-1$ ;  $V^a/V^b-2$ ;  $V^b/V^b-3$ ;  $D^b/D^b-1$ ;  $D^a/D^b-2$ ;  $E^{bdg}/E^{bdf}-1$ ;  $E^{bdg}/E^{bdg}-2$ ;  $E^{aeg}/E^{bdg}-3$ ;  $E^{aeg}/E^{edf}-4$ ;  $E^{eog}/E^{edf}-5$ ;  $E^{bdg}/E^{edg}-6$ ;  $E^{edf}/E^{edf}-8$ ;  $E^{edg}/E^{edg}-9$ ;  $F^b/F^b-1$ ;  $F^a/F^b-2$ ;  $F^a/F^a-3$ ;  $G^b/G^b-1$ ;  $G^a/G^b-2$ ;  $G^a/G^a-3$ . Відповідно до цього принципу, наприклад, комплексний генотип  $V^b/V^a$ ,  $D^b/D^b$ ,  $E^{edg}/E^{edf}$ ,  $F^b/F^b$ ,  $G^a/G^b$  буде позначатися як 11512.

**Результати досліджень.** Дані щодо частоти комплексних генотипів за п'ятьма "закритими" генетичними системами груп крові у свиней стада, яке вивчалось, наведено у *табл. 1*. Вони показують, що всього у стаді виявлено 65 комплексних генотипів. Частота найбільш розповсюдженого з них ( $V^b/V^a$ ,  $D^b/D^b$ ,  $E^{bdg}/E^{bdg}$ ,  $F^b/F^b$ ,  $G^a/G^b$ ) становила 9,63%, тоді як рідкісні одиничні комбінації генів зустрічалися з частотою 0,09%. При цьому сумарна частка 10 найбільш розповсюджених комбінованих генотипів переверщувала 53%, водночас для 25 рідкісних комбінованих генотипів значення цього показника сягало лише

*1. Частота комбінованих генотипів за п'ятьма генетичними системами груп крові у стаді свиней асканійського типу української м'ясної породи*

№ п/п	Генотипи за системами					Частота (%)	№ п/п	Генотипи за системами					Частота (%)
	B	D	E	F	G			B	D	E	F	G	
1	1	1	2	1	2	9,63	34	2	1	2	2	2	0,81
2	1	1	2	1	1	6,21	35	2	1	8	1	1	0,81
3	1	1	1	1	2	5,22	36	2	1	6	1	3	0,72
4	1	1	6	1	2	5,22	37	2	1	8	2	2	0,72
5	1	1	1	2	2	5,14	38	2	1	5	1	1	0,63
6	1	1	1	1	1	4,86	39	2	1	5	1	2	0,63
7	1	1	6	1	1	4,77	40	2	1	5	2	2	0,63
8	1	1	6	1	3	4,59	41	1	1	5	2	1	0,54
9	1	1	2	2	2	4,14	42	1	1	5	2	3	0,54
10	1	1	2	1	3	3,33	43	1	1	8	2	1	0,54
11	1	1	1	1	3	3,15	44	1	1	9	2	2	0,54
12	1	1	5	1	1	2,88	45	2	1	2	2	1	0,54
13	1	1	1	2	1	2,25	46	2	1	5	2	1	0,54
14	1	1	6	2	2	2,25	47	2	1	6	2	1	0,45
15	1	1	2	2	1	1,98	48	1	1	6	2	3	0,36
16	1	1	5	1	2	1,98	49	2	1	1	2	1	0,36
17	1	1	5	1	3	1,80	50	2	1	6	2	2	0,36
18	2	1	2	1	1	1,80	51	1	2	1	1	2	0,27
19	2	1	1	1	2	1,44	52	2	1	5	1	3	0,27
20	2	1	6	1	2	1,35	53	2	1	9	1	2	0,27
21	1	1	2	2	3	1,35	54	1	1	2	3	1	0,18
22	1	1	5	2	2	1,26	55	1	1	3	2	1	0,18
23	1	1	6	2	1	1,26	56	1	1	4	2	1	0,18
24	2	1	1	1	1	1,26	57	1	1	9	2	1	0,18
25	1	1	8	1	2	1,17	58	2	1	9	1	3	0,18
26	1	1	9	1	3	1,17	59	3	1	5	1	3	0,18
27	1	1	9	1	2	1,08	60	1	1	5	3	1	0,09
28	2	1	6	1	1	0,99	61	1	2	5	2	1	0,09
29	1	1	8	1	1	0,90	62	1	2	9	2	1	0,09
30	1	1	9	1	1	0,90	63	2	1	8	2	1	0,09
31	2	1	1	2	2	0,90	64	3	1	1	1	1	0,09
32	1	1	1	2	3	0,81	65	3	1	6	1	1	0,09
33	2	1	2	1	2	0,81							

7,2%. Таким чином, концентрація найбільш розповсюдженої комбінації генів перевершувала частоту рідкісних більш ніж у 100 разів. Аналіз кількості опоросів, отриманих від свинома-

ток різних генетичних класів, у свою чергу, показав, що від тварин, які представлені 21 найбільш розповсюдженим комбінованим генотипом (32,3% загальної кількості виявлених у стаді), було отримано 72,2% усіх опоросів, тоді як від тварин, представлених 44 іншими генними комбінаціями (67,7%), — лише 27,8% опоросів.

Ці дані добре відповідають результатам, отриманим нами раніше на свинях української степової білої породи [1]. Вони свідчать про суттєво більший вклад свиноматок з розповсюдженими генотипами у генофонд наступних поколінь нащадків порівняно з тваринами, які мають генні комбінації, що рідко зустрічаються. Отримані результати дають підставу говорити про існування у стаді свого роду "генетичного ядра", яке, можливо, орієнтовно є і репродуктивним.

У зв'язку з вищевикладеним має великий інтерес вивчення особливостей генофонду "генетичного ядра" порівняно з параметрами генофонду іншої частини стада та всього стада в цілому. Оскільки у дослідженнях, проведених нами раніше у трьох стадах свиней української степової білої породи [1] було встановлено, що приблизними межами "генетичного ядра" можна вважати 75-80% тварин з найбільш розповсюдженими генними комбінаціями, для вивчення цього питання був проведений порівняльний аналіз частот алелів і генотипів у 837 (75,3% загального поголів'я) та 274 (24,7%) свиней асканійського типу української м'ясної породи відповідно з найбільш розповсюдженими ( $n = 21$ ) та найбільш рідкими ( $n = 44$ ) комбінованими генотипами (табл. 2 і 3).

Результати досліджень показали, що середні значення ефективного числа алелів, числа генотипів на локус, рівня гетерозиготності за комплексом локусів по стаду в цілому становили 1,59; 2,74; 30,5% відповідно (табл. 2). При цьому найбільш розповсюдженими були алелі  $B^a$ ,  $D^b$ ,  $E^{bdg}$ ,  $F^b$ ,  $G^b$  (0,550-0,998) та деякі інші. Слід відзначити відносно високу частоту алелів  $B^b$ ,  $F^a$  (0,087-0,148). Рідко зустрічалися алелі  $D^a$ ,  $E^{acg}$  (0,002). За генетичною системою EAE у стаді всього виявлено 4 алелі та 8 генотипів ( $n_e = 2,48$ ;  $k = 5,70$ ), з числа котрих найбільш часто зустрічалися генотипи  $E^{bdg}/E^{cdf}$ ,  $E^{bdg}/E^{bdg}$ ,  $E^{edg}/E^{cdf}$ ,  $E^{cdg}/E^{bdg}$  (12,1-30,8%, табл. 2). Істотно менш розповсюджені гомозиготи за алелями  $E^{cdf}$  і  $E^{edg}$  (4,2-4,4%). За іншими генетичними системами

2. Частота алелів за окремими генетичними системами груп крові у свиней асканійського типу української м'ясної породи

Система	Алелі, параметри	Частота алелів, значення $n_e$ , $k$ , $Y$		
		по всьому поголів'ю $n = 1111$	$A^*$ $n = 837$	$B$ $n = 274$
B	a	0,913	0,969	0,743 <sup>c**</sup>
	b	0,087	0,031	0,257 <sup>c</sup>
	$n_e$	1,19	1,06	1,62
	k	1,91	1,48	2,32
D	a	0,002	0,000	0,009 <sup>b</sup>
	b	0,998	1,000	0,991 <sup>b</sup>
	$n_e$	1,00	1,00	1,02
	k	1,14	1,00	1,27
E	bdg	0,550	0,644	0,259 <sup>c</sup>
	edf	0,232	0,191	0,360 <sup>c</sup>
	aeg	0,002	0,000	0,007 <sup>a</sup>
	edg	0,216	0,165	0,374 <sup>c</sup>
	$n_e$	2,48	2,09	2,97
	k	5,70	3,78	6,68
F	a	0,148	0,114	0,254 <sup>c</sup>
	b	0,852	0,886	0,746 <sup>c</sup>
	$n_e$	1,34	1,25	1,61
	k	2,06	1,84	2,28
G	a	0,414	0,430	0,363 <sup>a</sup>
	b	0,586	0,570	0,637 <sup>a</sup>
	$n_e$	1,94	1,96	1,86
	k	2,90	2,90	2,89
Середні	$n_e$	1,59	1,47	1,82
	k	2,74	2,20	3,09
	$Y$	30,50	27,90	38,43

Примітки. Тут і у таблиці 3: \* A — по 75,3% тварин з найбільш розповсюдженими комбінованими генотипами, B — по 24,7% тварин з найменш розповсюдженими комбінованими генотипами;

\*\* a =  $p < 0,05$ ; b =  $p < 0,01$ ; c =  $p < 0,001$ .

частіше зустрічалися генотипи  $B^a/B^a$ ,  $D^b/D^b$ ,  $F^b/F^b$ , тоді як генотипи  $B^b/B^b$ ,  $D^a/D^a$ ,  $F^a/F^a$  можна віднести до рідких.

Аналіз параметрів генетичної структури передбачуваного "репродуктивного ядра" стада свідчить, що порівняно зі стадом у цілому воно характеризується зниженим рівнем генетичного

3. Частота генотипів за окремими генетичними системами груп крові у свиней асканійського типу української м'ясної породи

Система	Генотип	Частота генотипів (%), фактичний (n <sub>f</sub> ) і теоретичний (n <sub>t</sub> ) розподіл, значення $\chi^2$						
		по всьому поголів'ю n = 1111			A n = 837			B n = 274
		%	n <sub>f</sub>	n <sub>t</sub>	%	n <sub>f</sub>	n <sub>t</sub>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
B	a/a	83,08	923,0	926,1	93,91	786,0	785,9	50,00 <sup>c</sup>
	a/b	16,56	184,0	176,5	6,09	51,0	50,3	48,54 <sup>c</sup>
	b/b	0,36	4,0	8,4	0,00	0,0	0,8	1,46 <sup>c</sup>
	$\chi^2$		0,3			0,0		—
D	a/b	0,45	5,0	4,4	0,00	0,0	0,0	1,82 <sup>c</sup>
	b/b	99,55	1106,0	1106,6	100,00	837,0	837,0	98,18 <sup>c</sup>
	$\chi^2$		0,1			0,0		—

Закінчення табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
E	bdg/edf	25,74	286,0	283,5	29,30	245,0	205,9	14,96 <sup>c</sup>
	bdg/bdg	30,78	342,0	336,3	37,80	316,0	347,1	9,49 <sup>c</sup>
	aeg/bdg	0,18	2,0	2,4	0,00	0,0	0,0	0,73 <sup>a</sup>
	aeg/edf	0,18	2,0	1,0	0,00	0,0	0,0	0,73 <sup>a</sup>
	edg/edf	12,06	134,0	111,3	8,80	74,0	52,8	21,90 <sup>c</sup>
	bdg/edg	22,42	249,0	263,9	24,10	202,0	177,9	17,15 <sup>a</sup>
	edf/edf	4,23	47,0	59,8	0,00	0,0	30,5	17,15 <sup>a</sup>
	edg/edg	4,41	49,0	51,8	0,00	0,0	22,8	17,88 <sup>c</sup>
$\chi^2$		8,5			75,3 <sup>c</sup>		—	
F	a/a	0,27	3,0	24,3	0,00	0,0	10,9	1,09 <sup>b</sup>
	a/b	29,07	323,0	280,2	22,70	190,0	169,1	48,54 <sup>c</sup>
	b/b	70,66	785,0	806,5	77,30	647,0	657,0	50,37 <sup>c</sup>
	$\chi^2$		25,8 <sup>c</sup>			13,6 <sup>c</sup>		—
G	a/a	18,45	205,0	190,4	18,90	158,0	154,8	17,15
	a/b	45,82	509,0	539,1	48,30	404,0	410,3	38,32 <sup>b</sup>
	b/b	35,73	397,0	381,5	32,80	275,0	271,9	44,53 <sup>c</sup>
	$\chi^2$		3,4			0,2		—

поліморфізму (середні значення  $n_e = 1,47$ ;  $k = 2,20$ ;  $Y = 27,9\%$ ), що зумовлено зниженою концентрацією або повною відсутністю відносно рідких алелів  $B^b$ ,  $D^a$ ,  $E^{aeg}$ ,  $F^a$  (табл. 2) і генотипів  $B^a/B^b$ ,  $B^b/B^b$ ,  $D^a/D^b$ ,  $E^{aeg}/E^{bdg}$ ,  $E^{aeg}/E^{edf}$ ,  $E^{edg}/E^{edf}$ ,  $E^{edf}/E^{edf}$ ,  $E^{edg}/E^{edg}$ ,  $F^a/F^a$ ,  $F^a/F^b$ . Їхня концентрація була у 2,1-8,3 раза вищою ( $p = 0,05-0,001$ ) у групі тварин з відносно рідкими комбінованими генотипами, котрі з цієї причини характеризувалися більш високими значеннями комплексних показників рівня генетичного поліморфізму ( $n_e = 1,82$ ;  $k = 3,09$ ;  $Y = 38,43\%$ ). Такі генетичні особливості порівнюваних груп значною мірою зумовлені специфікою їхнього формування.

Однак, враховуючи суттєві відмінності за інтенсивністю участі тварин різних імуногенетичних класів (з розповсюдженими та рідкими комбінованими генотипами) у репродуктивному процесі, можна припускати, що така динаміка параметрів генофонду певною мірою все-таки є і відображенням об'єктивних генетичних процесів, які протікають під впливом дії відбору за життєздатністю і продуктивністю. Так, наприклад, у групі тварин з генними комбінаціями, що рідко зустрічаються, повинна була спостерігатися підвищена концентрація більш рідкісного для стада алеля  $G^a$  та генотипу  $G^a/G^a$ , але у дійсності виявлено протилежну тенденцію, котру неможливо пояснити тільки специфікою формування порівнюваних груп. При цьому різниці між групами за концентрацією обох алелів системи EAG були достовірними.

Важливим показником, що побічно характеризує напрям та інтенсивність дії відбору, є значення "хи-квадрат", отримане при порівнянні наявного та очікуваного розподілів генотипів у популяціях за різними локусами. Розрахунки значень "хи-квадрат" проводили на всьому поголів'ї стада та по групі тварин з найбільш розповсюдженими комбінованими генотипами, що становлять 75% загального поголів'я. Виявилось, що в останньому випадку достовірне відхилення стану генної рівноваги було виявлено за генетичними системами E і F груп крові ( $p = 0,001$ ). За обома генетичними системам воно було зумовлено явним надлишком гетерозигот  $E^{bdg}/E^{edf}$  ( $d = +39,1$ ),  $E^{edg}/E^{edf}$  ( $d = +21,2$ ),  $E^{bdg}/E^{edg}$  ( $d = +24,1$ ),  $F^a/F^b$  ( $d = +20,9$ ) і недостатчею гомозигот за алелями  $E^{bdg}$  ( $d = -31,1$ ),  $E^{edf}$  ( $d = -30,5$ ),  $E^{edg}$  ( $d = -22,8$ ),  $F^a$  ( $d = -10,9$ ),  $F^b$  ( $d = -10,0$ ). Під час дослідження,

проведеного на всьому поголів'ї стада, достовірне відхилення від стану генної рівноваги спостерігалось тільки за F системою груп крові ( $p \leq 0,001$ , табл. 3). При цьому також спостерігався надлишок гетерозигот ( $d = +42,8$ ) і недостача обох гомозигот ( $d = -21,3 - 21,5$ ). Отримані дані побічно свідчать про можливу різницю у селективній цінності гетеро- та гомозиготних генотипів, яка яскравіше виражена у межах "генетичного ядра" порівняно зі стадом у цілому.

**Висновки.** Вивчено структурну організацію генофонду стада асканійського типу української м'ясної породи свиней за частотою комплексних генотипів особин за п'ятьма генетичними системами груп крові (B, D, E, F, G), у результаті чого виявлено 65 комплексних генотипів. Причому більшу частину поголів'я стада (75%) було відображено лише 21 комбінованим генотипом ( $n_e = 1,47$ ;  $k = 2,20$ ;  $Y = 27,9\%$ ), тоді як меншу — рідкими комплексними генотипами, в яких зосереджено значну частку загальної генетичної мінливості, що визначається комбінаторикою генів ( $n_e = 1,82$ ;  $k = 3,09$ ;  $Y = 38,4\%$ ). Установлено, що у "генетичному ядрі" стада, представленому тваринами з найбільш розповсюдженими комбінованими генотипами, спостерігається високодостовірне ( $p \leq 0,001$ ) порушення генної рівноваги за генетичними системами E і F груп крові, що зумовлено надлишком розповсюджених гетерозигот і дефіцитом гомозигот за алелями  $E^{bdg}$ ,  $E^{edf}$ ,  $E^{edg}$ ,  $F^a$ ,  $F^b$ . Ці результати добре відповідають даним, отриманим під час аналогічних досліджень, які проводилися нами раніше на свинях української степової білої породи.

**ПАРАМЕТРЫ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ СТАДА СВИНЕЙ АСКАНИЙСКОГО ТИПА УКРАИНСКОЙ МЯСНОЙ ПОРОДЫ ПО ИММУНОГЕНЕТИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ.** В.В. Герасименко, К.В. Скрепец

*Дана иммуногенетическая характеристика стада свиней асканийского типа украинской мясной породы. Изучена структурная организация генофонда по частоте комплексных генотипов пяти генетических систем эритроцитарных антигенов. Выявлено высокодостоверное нарушение генного равновесия по генетическим системам E и F группы крови, обусловленное избытком распространенных гетерозигот и дефицитом гомозигот, что может быть связано с различиями в селективной ценнос-*

ти генотипов и особенностями действия отбора на животных разных иммунологических классов.

**Генотип, аллель, группы крови, частота генов**

**PARAMETERS OF GENETICAL STRUCTURE OF THE PIG HERD OF THE ASCANIAN TYPE OF THE UKRAINIAN MEAT BREED BY IMMUNOGENETIC INICES.** V.V. Gerasimenko, K.V. Skrepets

*Characteristics of the pig herd of the Ascanian type of the Ukrainian meat breed is presented. Structural organization of the gene pool by frequency of complex genotypes of five genetical systems of erythrocytic antigens has been investigated. Highly reliable violation of gene equilibrium by the genetic systems of the E and F blood groups caused by surplus of widespread heterozygotes and deficiency of homozygotes is revealed. It can be due to distinctions in selective value of genotypes and features of selection action on animals of different immunogenetic classes.*

**Genotype, allele, blood group, gene frequency**

**УДК 636:612.018**

**Л.П. ГРИШИНА**

*Інститут свинарства ім. О.В. Квасницького УААН*

**РІВЕНЬ ФЕНОТИПНОЇ КОНСОЛІДАЦІЇ СВИНЕЙ  
ВЕЛИКОЇ БІЛОЇ ПОРОДИ**

*Наведено використання в племінному свинарстві методики фенотипної консолідації відтворної здатності свиней.*

**Фенотипна консолідація, лінії, споріднені групи, внутріпородний тип**

У свинарстві в останнє десятиріччя проходить досить інтенсивний процес створення порід, внутріпородних типів, заводських ліній та родин. При цьому ефективності галузі можна буде досягти тільки в тому разі, якщо селекційні структури будуть достатньо відселекціоновані та консолідовані за конституцією

© Л.П. Гришина, 2005

Розведення і генетика тварин. 2005. Вип 39.