

УДК 636.32/38.082.11

**ВІДТВОРЮВАЛЬНА ЗДАТНІСТЬ ВІВЦЕМАТОК
АСКАНІЙСЬКОЇ ТОНКОРУННОЇ ПОРОДИ І
МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНІ МАРКЕРИ**

В. М. Іовенко, О. В. Іванина
askitsr_zavviddilgenetijc@ukr.net

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

Досліджено рівень відтворювальної здатності вівцематок таврійського типу асканійської тонкорунної породи в контексті зв'язку з маркерами систем груп крові та окремих поліморфних білкових локусів крові.

Роботи виконані на вівцематках таврійського типу асканійської тонкорунної породи племзаводу «Асканія-Нова» Херсонської області, розподілених за розробленим раніше коефіцієнтом відтворювальної здатності (K) на три групи: M^- - з відносно низьким; M^0 - з середнім, M^+ - з високим показником зазначеного параметра.

Встановлено, що коефіцієнт відтворювальної здатності варіює в інтервалі від нуля до одиниці, і чим вище значення цього параметру, тим краща відтворювальна функція тварин.

Показано, що між рівнем відтворювальної здатності вівцематок асканійської тонкорунної породи і окремими молекулярно-генетичними маркерами існують певні взаємозв'язки. Зокрема, підвищення рівня плодючості тварин супроводжується наростанням їх гетерозиготності та частоти прояву антигенного фактора Ve та алельних генів Tf^B і Hb^A , які можна вважати маркерс-пецифічними по відношенню до дослідженої ознаки.

Ключові слова: вівці, параметри відтворювальної функції маток, групи крові, трансферин, гемоглобін, популяційно-генетичні параметри.

THE REPRODUCTIVE ABILITY of EWES ASCANIAN FINE-WOOL BREEDS and the MOLECULAR GENETIC MARKERS

V. M. Iovenko, O. V. Ivanyna
askitsr_zavviddilgenetijc@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
Chervonoarmiyska Street, 1, Askania Nova, Chaplinka district, Kherson re-
gion, 75230, Ukraine

The level of the reproductive ability of ewes Taurian type Ascanian fine fleece breed in the context of communications with markers of the systems of blood groups and the separate polymorphic protein loci of blood was investigated. Investigation was worked out on the ewes of Taurian type of Ascanian fine fleece breed at the breeding farm "Askania Nova" Kherson region, which were divided according to the previously developed reproductive ability coefficient (K) into three groups: M - with relatively low; M₀ - on average, M + - with high parameters.

It was established that the coefficient reproductive ability varies in the range of zero to one, and the higher the value of this parameter, the better the reproductive function of animals.

It is shown that between the level of the reproductive ability of ewes Ascanian fine fleece breed and the separate molecular genetic markers, there are certain relationships. In particular, increased fertility of animals accompanied by an increase of heterozygosis and the frequency of antigen Be factor genes and allelic TfB I HbA, which can be considered marker specific with respect to the investigated symptoms.

Keywords: sheep, ewes parameters of reproductive function, blood group, transferrin, hemoglobin, population-genetic parameters.

ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ОВЦЕМАТОК АСКАНИЙСКОЙ ТОНКОРУННОЙ ПОРОДЫ И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ

В. Н. Иовенко, А. В. Иванина
askitsr_zavviddilgenetijc@ukr.net

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

Исследован уровень воспроизводительной способности овцематок Таврийского типа асканийской тонкорунной породы в контексте связи с маркерами систем групп крови и отдельных полиморфных белковых локусов крови.

Работы выполнены на овцематках таврийского типа асканийской тонкорунной породы племзавода «Аскания-Нова» Херсонской области. Овцематки были разделены по разработанному ранее коэффициенту воспроизводительной способности на три группы: M^- - с относительно низким; M^0 – со средним, M^+ - с высоким показателем указанного параметра.

Установлено, что коэффициент воспроизводительной способности варьирует в интервале от нуля до единицы. Чем выше значение этого показателя, тем лучше воспроизводительная функция животного.

Показано, что между воспроизводительной способностью овцематок асканийской тонкорунной породы и отдельными молекулярно-генетическими маркерами существуют определенные взаимосвязи. В частности, повышение уровня плодовитости животных сопровождается нарастанием их гетерозиготности и частоты встречаемости антигенного фактора Ve , а также аллельных генов T^F и Hb^A , которые можно считать маркерспецифичными по отношению к исследованному признаку.

Ключевые слова: овцы, параметры воспроизводительной функции маток, группы крови, трансферрин, гемоглобин, популяционно-генетические параметры.

Підвищення ефективності галузі вівчарства, зокрема, меріно-

сового, базується як на удосконаленні технологічних прийомів утримання тварин, так і на розробці та використанні сучасних селекційно-генетичних методів розведення. При цьому, особлива увага повинна приділятися підвищенню відтворювальної здатності вівцематок, як одного з головних факторів зростання ефективності виробництва продукції вівчарства. Для вирішення цієї проблеми в якості допоміжного інструменту в селекційному процесі можуть виступати результати досліджень з молекулярної генетики, зокрема, імуногенетики та біохімічної генетики. В Інституті тваринництва «Асканія-Нова» за останні десятиріччя отримано велику кількість напрацювань стосовно асоціації генетичних маркерів і окремих продуктивних ознак овець різного напрямку продуктивності [1, 2]. Але, відносно плодючості вівцематок в цьому плані результати досліджень майже відсутні. Тому, настала необхідність саме у зазначеному контексті дослідити популяцію мериносових овець асканійської селекції.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження виконані на вівцематках таврійського типу асканійської тонкорунної породи плема заводу «Асканія-Нова» Херсонської області, розподілених за розробленим коефіцієнтом відтворювальної здатності (K) на три групи: M^- - з відносно низьким; M^0 - з середнім, M^+ - з високим показником зазначеного коефіцієнту.

Визначення генотипів (фенотипів) тварин здійснено за маркерами систем груп крові (A, B, C, D, R) та двох поліморфних білкових локусів: трансферину (Tf), гемоглобіну (Hb). Аналіз проведено за наступними популяційно-генетичними маркерами: концентрація генотипів і фенотипів, частота прояву алелів, гетерозиготність (H), ступінь поліморфності локусу (Na) з використанням алгоритмів Л. А. Животовського [3].

Результати досліджень. В якості алгоритму для визначення рівня відтворювальної здатності вівцематок пропонується наступний коефіцієнт:

$$K = \frac{\sqrt{\bar{\delta} \times y \times v / m}}{n} \times 100,$$

де: K – коефіцієнт відтворювальної здатності матки;

x – індекс приплоду (середня кількість ягнят на одне продуктивне ягніння);

y – середня жива маса ягнят, отриманих за весь період використання вівцематки, кг;

v – індекс результативного використання тварин (відношення суми років результативного ягніння і віку вівцематки до її віку);

m – індекс запліднювальної здатності (середня кількість осіменіння на одне результативне запліднення);

n – середня тривалість суягности маток, днів;

В результаті проведених досліджень із застосуванням запропонованого алгоритму встановлено, що коефіцієнт відтворювальної здатності варіює в інтервалі від нуля до одиниці і чим вище значення цього параметру, тим краща відтворювальна функція тварин.

Далі, з урахуванням отриманих даних піддослідні вівцематки були розподілені на три групи. При цьому, до середньої групи M^0 віднесли особин, які за дослідженою ознакою відхилялися від центру розподілу на 0,67 сігми ($K=0,65-0,86$). Тварини з коефіцієнтом 0,65 і $<$ склали клас M^- , а з 0,86 і $>$ - M^+ . Після такого розподілу середня група виявилася представленою 96 особинами, а в групи M^- та M^+ відповідно увійшло 59 та 60 особин. Тобто, в даному випадку спостерігається розподіл овець за ознакою плодючості близький до нормального (M^- - 27,4%; M^0 - 44,7; M^+ - 27,9%).

Результат генетичного аналізу дослідженої популяції овець показав, що А-система груп крові представлена 4 фенотипами з частотою від 15,6% (Ab) до 52,6% (Aa) – табл. 1.

Таблиця 1. Концентрація фенотипів систем груп крові вівцематок асканійської тонкорунної породи залежно від рівня їх відтворювальної здатності

Система	Фенотип	Коефіцієнти відтворювальної здатності							
		M^-		M^0		M^+		Разом	
		n	%	n	%	n	%	n	%
A	a	24	50,00	51	57,95	27	46,55	102	52,58
	b	10	20,84	9	10,23	11	18,97	30	15,46
	ab	7	14,58	16	18,18	8	13,79	31	15,98
	(-)	7	14,58	12	13,64	12	20,69	31	15,98
B	b	10	20,84	15	17,04	7	12,08	32	16,49
	e	1	2,08	1	1,14	3	5,17	5	5,28
	g	1	2,08	-	-	-	-	1	0,58
	bc	3	6,25	-	-	1	1,72	4	2,06
	be	3	6,25	14	15,91	9	15,52	26	13,40
	bg	18	37,50	22	25,00	13	22,41	53	27,32
	eg	1	2,08	-	-	-	-	1	0,52
	bce	4	8,33	7	7,96	8	13,79	19	9,80
	bcg	2	4,17	4	4,54	2	3,45	8	4,12
	beg	3	6,25	10	11,36	5	8,62	18	9,28
	bceg	2	4,17	14	15,91	8	13,79	24	12,37
	(-)	-	-	1	1,14	2	3,45	3	1,55
C	a	1	2,08	-	-	-	-	1	0,52
	b	40	83,34	62	70,45	45	77,59	147	75,77
	ab	6	12,50	26	29,55	12	20,69	44	22,68
	(-)	1	2,08	-	-	1	1,72	2	1,03
D	a	17	35,42	30	34,09	25	43,10	72	37,11
	(-)	31	64,58	58	65,91	33	56,90	122	62,89
R	R	24	50,00	42	47,73	29	50,00	95	48,97
	(-)	24	50,00	46	52,27	29	50,00	99	51,03

За іншою чотирьохфенотиповою С-системою в усіх групах абсолютну перевагу отримав феноваріант Сb (70,45-83,34%), а Сa

ідентифіковано лише в однієї особини. Привертає увагу група M^- , в котрій порівняно з іншими групами спостерігається достовірно ($P < 0,01 - 0,001$) менша кількість овець з типом Ca_b (12,5%) і більша – з типом C_b (83,34%). Стосовно простих D- та R-систем значних відмінностей не виявлено. Зате, за найбільш складною B-системою варіабельність дуже суттєва. В цілому, із 16 теоретично можливих ідентифіковано 12 фенотипів з концентрацією від 0,52% (Beg) до 27,32% (Bbg). При цьому, більшу частину (69,61%) складають 4 типи: Bb (16,49%), Bbe (13,40%), Bbg (27,32%), Bbseg (12,37%). Стосовно міжгрупових відмінностей, то достовірна різниця спостерігається якраз за найбільш розповсюдженими фенотипами. Наприклад, частота варіанта Bbeg в групі M^- склала 4,17%, а в групі M^+ - 13,79% ($P < 0,01$); частота Bbg в групі M^- = 37,59%, а в групі M^+ - 22,4% ($P < 0,001$) і т. д.

За іншим параметром – частотою еритроцитарних антигенів – за A-системою виділяється група тварин з модальним класом M^0 , де, з одного боку, переважає антиген Aa, з іншого - поступається антиген Ab (табл. 2). За B-системою особливу увагу привертає антиген Be. В групі овець з низькою відтворювальною функцією його частота складає лише 0,292, а з середнім і високим значенням цієї ознаки високовірогідно ($P < 0,001$) вище – 0,523 і 0,569 відповідно. Тобто, його можна вважати маркерспецифічними по відношенню до ознаки плідності овець асканійської тонкорунної породи.

Щодо поліморфних білкових локусів, то вівці дослідженої популяції відрізняються між собою як за концентрацією окремих генотипів (табл. 3), так і за частотою прояву алейних варіантів гемоглобіну та трансферину. При цьому, із 21 кількості теоретично можливих генотипів Tf-локусу в групі M^- ідентифіковано 10, в групі M^+ - 13 і в групі M^0 - 14 гомо- та гетерозигот. Тобто, найбільш мінливим за цим параметром є модальний клас тварин. В усіх групах за концентрацією переважають гетерозиготи AD, BD і гомозигота DD. Тобто ті, до складу котрих як альтернативний входить алей Tf^D. Щодо міжгрупових відмінностей, то вони мають місце лише за розподілом гомозиготи Tf^{DD}. Так, якщо в групі M^- її концентрація складає 31,26%, то у протилежній групі M^+ достовірно ($P < 0,001$) нижче – 15,52%. За іншими генними комбінаціями певного зв'язку між відтворювальною функцією і їх генотипом за білковими локусами не встановлено.

Таблиця 2. Частота антигенних факторів систем груп крові овець залежно від рівня їх відтворювальної здатності

Система	Антиген	Група тварин			
		M ⁻	M ⁰	M ⁺	Разом
A	a	0,646	0,761	0,603	0,686
	b	0,354	0,284	0,328	0,314
	(-)	0,146	0,136	0,121	0,160
B	b	0,938	0,977	0,914	0,948
	c	0,229	0,284	0,328	0,282
	e	0,292	0,523	0,569	0,479
	g	0,562	0,568	0,483	0,541
	(-)	-	0,011	0,034	0,015
C	a	0,146	0,295	0,207	0,283
	b	0,958	1,000	0,983	0,984
	(-)	-	-	0,017	0,011
D	a	0,354	0,341	0,431	0,371
	(-)	0,646	0,659	0,569	0,629
R	r	0,500	0,477	0,500	0,490
	(-)	0,500	0,523	0,500	0,510

За Hb-локусом в напрямку від класу M⁻ до M⁺ встановлено пря-
молінійне зростання алеля Hb^A і відповідне зниження альтернатив-
ного аутосома Hb^B. Відомо, що тварини, носії алельного гена Hb^A,
мають більшу насиченість гемоглобіну крові киснем, або іншими
словами – спорідненість до кисню [4]. У нашому прикладі кращі від-
творювальні властивості організму вівцематок напевно якраз і
пов'язані з зазначеним геном поліморфної системи гемоглобіну,
тобто, підвищена насиченість крові овець киснем благотворно
впливає на їх відтворювальну функцію.

Таким чином, і за білковими локусами крові існують асоціації
між окремими молекулярно-генетичними маркерами і рівнем прояву
відтворювальної функції маток асканійської тонкорунної породи. Зо-
крема, з накопиченням алельних генів Tf^B та Hb^A плодючість тварин
зростає.

**Таблиця 3. Концентрація генотипів білкових локусів
в групах овець з різною плодючістю**

Локус	Генотип	Група вівцематок							
		M ⁻		M ⁰		M ⁺		Разом	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Tf	AA	3	6,25	2	2,27	2	3,45	7	3,61
	AB	2	4,17	5	5,68	6	10,34	13	6,70
	AC	1	2,08	1	1,14	1	1,72	3	1,55
	AD	8	16,67	18	20,46	9	15,52	35	18,04
	AE	-	-	2	2,27	1	1,72	3	1,55
	BB	1	2,08	2	2,27	5	8,62	8	4,12
	BD	7	14,58	16	18,18	9	15,52	32	16,49
	BE	-	-	2	2,27	1	1,72	3	1,55
	CD	4	8,33	6	6,82	7	12,08	17	8,76
	DD	15	31,26	23	26,14	9	15,52	47	24,23
	DE	1	2,08	3	3,41	1	1,72	5	2,58
	II	-	-	1	1,14	-	-	1	0,51
	IA	-	-	2	2,27	3	5,17	5	2,58
ID	6	12,5	5	5,68	4	6,90	15	7,73	
Hb	AA	4	8,33	9	10,24	10	17,24	23	11,86
	AB	24	50,00	42	47,72	33	56,90	99	51,03
	BB	20	41,67	37	42,04	15	25,86	72	37,11

Все наведене вище стосується окремих генетичних маркерів, але, більш інформативними є комплексні параметри, зокрема коефіцієнт гетерозиготності (H). При визначенні цього показника встановлено, що за Tf-локусом його середня величина складає 0,671 (табл. 4) з коливанням від 0,609 (M⁻) до 0,735 (M⁺). За системою гемоглобіну середнє значення H=0,468 (0,444-0,496). Середньозважена величина за двома системами дорівнює 0,570 з вар'юванням від 0,526 до 0,616. Тобто, як за окремими локусами, так і за їх комплексом найвищою генетичною різноманітністю відрізняється група овець класу M⁻, найнижчою – M⁺. Це свідчить про те, що гетерозиготні генотипи характеризуються кращою відтворювальною здатністю.

Встановлену залежність можна пояснити біохімічною гіпотезою Холдейна[5], яка постулює ефект впливу гетерозиготності організму особи на основі взаємодії білкових продуктів з різною активністю і, як наслідок, біохімічного збагачення гібридної клітини. Така множинність генних продуктів та їх комбінацій дозволяє гетерозиготно-

му організму функціувати у більш широкому діапазоні прояву продуктивних та відтворювальних ознак тварин.

Таблиця 4. Частота прояву алелів поліморфних білкових локусів в групах овець з різною плодючістю

Локус	Алель	Група овець			
		M ⁻ (n=48)	M ⁰ (n=88)	M ⁺ (n=58)	Разом
Tf	A	0,178	0,182	0,207	0,188
	B	0,104	0,153	0,250	0,165
	C	0,062	0,040	0,069	0,052
	D	0,584	0,534	0,388	0,510
	E	0,010	0,051	0,026	0,028
	I	0,062	0,040	0,060	0,057
H		0,609	0,653	0,735	0,671
Na		2,56	2,88	3,77	3,03
Hb	A	0,33	0,345	0,457	0,374
	B	0,667	0,655	0,543	0,626
H		0,444	0,452	0,496	0,468
Na		1,80	1,82	1,98	1,88
H середнє		0,526	0,552	0,616	0,570

Стосовно іншого генетичного параметру - рівня поліморфізму локусу (Na), то за системою трансферину при максимальному значенні Na=6 його величина варіює від 2,56 в групі M⁻ до 3,77 – M⁺. За Hb-локусом відповідно 1,80 – 1,98 (Na_{max}=2). Тобто, зростання плодючості маток супроводжується підвищенням варіабільності білкових локусів.

Висновки. Встановлено, що між рівнем відтворювальної здатності вівцематок асканійської тонкорунної породи і окремими молекулярно-генетичними маркерами існують певні взаємозв'язки. Зокрема, підвищення плодючості тварин супроводжується наростанням їх гетерозиготності та частоти прояву антигенного фактора Ве та алельних генів Tf^B і Hb^A, які можна вважати маркерспецифічними по відношенню до дослідженої ознаки.

Список використаної літератури

1. Іовенко В. М. Популяційно-генетична оцінка порід, типів і ліній овець південного регіону України у зв'язку з їх походженням та напрямком продуктивності: автореф. дис. на здобуття наукового ступення д-ра с.-г. наук: спец. 06.02.01 / В. М. Іовенко. – Київ, 1999. – 35 с.
2. Іовенко В. М. Генетичні досягнення у вівчарстві // Тваринництво України. – 2012. - № 8. – С. 55-59.
3. Животовский Л. А. Популяционная биометрия. – М.: Наука, 1991. – 271 с.
4. Егоров Е. А. Генетические системы белков крови овец. –Ташкент: Фан, 1973. – 226.
5. Holdane J. On the biochemistry of heterosis and stabilization of polymorphism// Proc. Soc. London B, 1955. – v.144. – P.143-221.