

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНІ МАРКЕРИ І ЖИВА МАСА МОЛОДНЯКУ ОВЕЦЬ АСКАНІЙСЬКОЇ КАРАКУЛЬСЬКОЇ ПОРОДИ

В. М. Іовенко, Н. А. Кудрик, В. М. Зиневич
ascitsr_priemnaya@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

Метою досліджень було оцінка генетичної структури популяції овець асканійської каракульської породи за рівнем поліморфізму систем груп крові та окремих білкових локусів крові, а також встановлення генетичного зв'язку між параметрами живої маси молодих тварин і молекулярно-генетичними маркерами.

Дослідження проведенні на поголів'ї овець асканійської каракульської породи племзаводу «Маркеево» Херсонської області. Генетичне типування молодих тварин одного року народження здійснювалося за антигенними факторами п'яти систем груп крові та типами поліморфних систем транспортних білків трансферину і гемоглобіну.

Досліджено генетичну структуру окремих груп молодих овець асканійської каракульської породи з різним рівнем живої маси. Встановлено особливості розподілу молекулярно-генетичних маркерів в модальних класах тварин за зазначеною ознакою, а також наявність кореляційних зв'язків між маркерами поліморфних білкових локусів і систем груп крові та параметрами маси тіла ягнят в різні періоди постембріонального розвитку. Показано, що різні модальні класи молодняку овець за живою масою при народженні відрізняються між собою як за окремими, так і за комплексними параметрами поліморфних систем. Встановлено, що з підвищенням рівня розвитку маси тіла ягнят зростає ступінь гетерозиготності, визначений за маркерами білкових локусів. Виявлено також особин, носіїв маркерспецифічних кровогрупових факторів та білкових систем.

Ключові слова: каракульські вівці, молекулярно-генетичні маркери, жива маса, рівень гетерозиготності, генетичний зв'язок.

MOLECULAR GENETIC MARKERS and LIVE WEIGHT of YOUNG ANIMALS of SHEEP of ASCANIAN KARAKUL BREED

V. M. Iovenko, N. A. Kudryk, V. M. Zinevych
ascitsr_priemnaya@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, Ascania Nova, Chaplinka district,
Kherson region, 75230, Ukraine

The aim of research was to estimate the genetic structure of the population of Ascanian Karakul sheep breed in terms of polymorph of blood groups and individual blood protein locus and establishing correlative connection between the parameters of the live weight of young animals and molecular genetic markers.

Researches were carried out on sheep of Ascanian Karakul selection on breeding farm "Markeyevo" Kherson region. Genetic typing of a young born was carried out for five antigenic factors of blood groups and polymorphic types of transport proteins transferring and hemoglobin.

It is investigated the genetic structure of some groups of young sheep of Ascanian Karakul breed with different levels of living weight. The peculiarities of the distribution of molecular genetic markers in animal modal classes under that sign, and the presence of correlations between markers polymorph-governmental protein and locus of blood groups and parameters are mass of lambs in different periods postembryonic development. It is shown that different modal classes for young sheep live weight at its birth differ both in individual and by com-parameters polymorphic these complex systems. Found that increased levels of body mass increases the degree of heterozygosis lambs as defined by the protein markers locus. It was revealed the individuals, marker specific blood group factors and protein systems.

Keywords: karakul sheep, molecular-genetic markers, live weight, level of heterozygosis, correlation relation.

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ И ЖИВАЯ МАССА МОЛОДНЯКА ОВЕЦ КАРАКУЛЬСКОЙ ПОРОДЫ

В. Н. Иовенко, Н. А. Кудрик, В. Н. Зиневич
ascitsr_priemnaya@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

Целью исследований была оценка генетической структуры популяции овец асканийской каракульской породы по уровню полиморфизма систем групп крови и отдельных белковых локусов крови, а также установление генетической связи между параметрами живой массы молодняка и молекулярно-генетическими маркерами.

Исследования проведены на проголовье овец асканийской каракульской породы племзавода «Маркеево» Херсонской области. Генетическое типирование молодых животных одного года рождения проводилось по антигенным факторам пяти систем групп крови и типам полиморфных систем трансферина, гемоглобина.

Исследовано генетическую структуру отдельных групп молодых овец асканийской каракульской породы с различным уровнем живой массы. Установлены особенности распределения молекулярно-генетических маркеров в модальных классах животных по указанному признаку, а также наличие корреляционных связей между маркерами полиморфных белковых локусов и систем групп крови и параметрами живой массы ягнят в различные периоды постэмбрионального развития. Показано, что с повышением степени гетерозиготности уровень исследованного признака животных возрастает. Выявлены особи, носители маркерспецифических кровезгрупповых факторов и генотипов белковых систем.

Ключевые слова: каракульские овцы, молекулярно-генетические маркеры, живая масса, уровень гетерозиготности, генетическая связь.

В Інституті тваринництва степових районів «Асканія-Нова» відносно недавно були завершені дослідження зі створення асканійської каракульської породи овець [1]. Сьогодні проводяться роботи із розвитку продуктивних ознак тварин цього генофонду методами чистопородного розведення. Основними селекціонованими ознаками породи є смушкові якості. Проте ці вівці характеризуються також відносно високими параметрами м'ясної та молочної продуктивності. Але, на даний час економічний стан галузі вівчарства такий, що основні види продукції, вовна та смушки, майже не користуються попитом на внутрішньому ринку. Тому, на перший план виходять молоко та м'ясо, особливо молода баранина. З огляду на це, відповідні ознаки овець потребують удосконалення та розвитку, особливо м'ясні якості. У зв'язку з викладеним, для пошуку можливих шляхів інтенсифікації селекційного процесу в цьому напрямку нами проведені дослідження генетичних особливостей племінного стада асканійських каракульських овець з метою встановлення взаємозв'язків між молекулярно-генетичними маркерами та параметрами живої маси молодих тварин цієї породи.

Матеріал та методика досліджень. Дослідження проведені на поголів'ї овець асканійської каракульської породи племзаводу «Маркеево» Херсонської області ($n=140$). Генетичне типування молодняку одного року народження здійснювалося за антигенними факторами п'яти систем груп крові (A, B, C, D, R) та типами поліморфних систем транспортних білків трансферину (Tf) і гемоглобіну (Hb). При цьому вибіркова сукупність овець була розбита на три групи за рівнем живої маси при народженні: M^- , M^0 , M^+ . До модального класу (M^0) включили ягнят з живою масою в інтервалі $4,09 \text{ кг} \pm 0,67\sigma$. Тварини з показником нижче класу M^0 склали групу M^- , а вище - M^+ . Далі, в межах кожної з визначених груп розраховали концентрацію антигенних факторів систем груп крові, а також частоту прояву генотипів і алелів білкових локусів [2].

Результати досліджень. Після такого розподілу кількість ягнят класу M^- склала 42 голови (28,0%), M^0 – 60 голів (40,0%) та M^+ - 60 голів (32,0%) Тобто має місце розподіл за дослідженою ознакою близький до нормального, що спостерігається при стабілізуючому доборі. Розмах мінливості живої маси при народженні обмежується значеннями від 2,8 до 6,0 кг, а весь ліміт включає 4,6 σ (табл. 1).

Коефіцієнт варіації в різних групах відносно не високий і коливається від 4,78% в класі M^0 до 8,72% - в класі M^- , а в цілому по виборці 16,93%, що свідчить про достатню вирівняність стада за цією ознакою.

Ліміти живої маси при відлученні складають $12,0 \pm 30,0 \text{ кг}$ і обмежуються 4,9 σ . Коефіцієнт варіації коливається від 16,05% (M^+) до

17,08% (M^0). Тобто з віком варіабельність дослідженої ознаки зростає.

Таблиця 1. Жива маса молодняку овець асканійської каракульської породи різних класів розподілу

Клас розподілу	n	Жива маса, кг							
		при народженні				при відлученні			
		M	m	σ	Cv	M	m	σ	Cv
-	42	3,28	0,044	0,285	8,72	17,07	0,428	2,742	16,06
M^0	60	4,09	0,086	0,196	4,78	18,44	0,428	3,149	17,08
M^+	48	4,89	0,058	0,386	7,95	21,18	0,521	3,496	16,05

В цілому, встановлена при народженні відмінність у живій масі зберігається і при відлученні ягнят. Кращими показниками характеризується молодняк групи M^+ (21,2 кг), далі – M^0 (18,4 кг) та M^- - 17,1 кг. Між крайніми варіантами різниця вірогідна ($P < 0,01$).

Відносно рівня поліморфізму систем груп крові (табл. 2) встановлено наступне. А-система в цілому представлена чотирма фенотипами з перевагою так званого «німого» варіанту А(-). Його концентрація доволі суттєва – 68,6%. Порівняно велику кількість тварин ідентифіковано і з фенотипом Аа – 28,0%.

За В-системою із 16 теоретично можливих феногруп виявлено лише 8, з яких основу стада (79,9%) складають три: Bb (39,3%), Bbseg (23,3%), Bbсе (17,3%).

С-система, як і А-система, представлена усіма чотирма фенотипами з переважним розповсюдженням варіанту Сb (72,0%).

У простих D та R-системах виявлено по дві феногрупи, з яких у першій більшу концентрацію має D(-) - 60,0%, у другій - R(-) (58,0%).

Щодо частоти прояву окремих еритроцитарних антигенів, то у А-системі на першому місці знаходиться А(-) (0,686), далі Аа (0,287) та Аb (0,33) (табл. 3). У В-системі основним фактором є Bb (0,987), у С-системі – Сb (0,920). У системах D та R частота антигенів співпадає з частотою фенотипів.

Білкові локуси характеризуються також яскраво вираженим поліморфізмом. У системі трансферину із 15 теоретично очікуваних виявлено 10 різних гомо- та гетеросполучень, серед яких основу вибірки складають генотипи TfDD (24,6%), TfBD (18,0%), TfCD (12,7%), TfB(12,0%), TfAD (12,0%). За частотою прояву алельних генів найбільшу концентрацію має алель Tf^D – 0.493. Далі, у спада-

ючому порядку інші аутосоми розташувалися таким чином: Tf^B, Tf^A, Tf^C, Tf^E.

Таблиця 2. Концентрація фенотипів систем груп крові в різних класах розподілу молодняку овець

Сис-тема	Фенотип	Клас розподілу						Разом	
		M ⁻		M ⁰		M ⁺			
		n	%	n	%	n	%	n	%
A	a	11	26,2	17	28,3	14	29,2	42	28,0
	b	1	2,4	1	1,7	2	4,2	4	2,7
	ab	-	-	1	1,7	-	-	1	0,7
	(-)	30	71,4	41	68,3	32	66,6	103	68,6
B	b	16	38,1	25	41,7	18	37,5	59	39,3
	bc	1	2,4	-	-	6	12,5	7	4,7
	be	6	14,7	4	6,7	1	2,1	11	7,3
	bg	1	2,4	4	6,7	5	10,4	10	6,7
	bce	8	19,0	12	20,0	6	12,5	26	17,3
	bceg	10	23,8	14	23,2	11	22,9	35	23,3
C	a	2	4,8	-	-	1	2,1	3	2,0
	b	26	61,9	47	78,3	35	72,9	108	72,0
	ab	10	23,8	11	18,3	9	18,7	30	20,0
	(-)	4	9,5	2	3,4	3	6,3	9	6,0
D	a	19	45,2	22	36,7	19	39,6	60	40,0
	(-)	23	54,8	38	63,3	26	60,4	90	60,0
R	r	12	28,6	29	48,3	22	45,8	63	42,0
	(-)	30	71,4	31	51,7	26	54,2	37	58,0

Hb-локус представлений двома алелями (Hb^A, Hb^B), котрі утворюють три генотипи: HbAA, HbBB, HbAB. Більшою концентрацією відрізняється гомозигота HbBB (65,4%) і відповідно алель Hb^B (0,790).

Стосовно поліморфізму використаних у дослідженнях генетичних систем в окремих класах розподілу встановлено, що за групами крові вірогідні міжгрупові відмінності мають місце лише за маркерами B та R-систем. У першому випадку це стосується фенотипів Bbe та Bbc, у другому – R_r. Відповідно, у напрямку від M⁻ до M⁺ змінюється і частота прояву окремих еритроцитарних антигенів. Наприклад, концентрація фактора Be знизилася з 0,571 до 0,375 (P<0,001), а R_r підвищилася з 0,286 до 0,420 (P<0,001).

Більш суттєві відмінності спостерігаються за розподілом окремих маркерів білкових систем (табл. 4). Так, за Tf-локусом група M⁻ представлена 6, а M⁰ та M⁺ відповідно 10 та 8 генотипами. Крім цього, концентрація деяких гетерозигот з вищою живою масою в окремих класах різко зростає. Це відноситься, в першу чергу, до TfBD (11,9+22,9%) та TfAD (4,8-16,7%) - P<0,01. За Hb-локусом частота гетерозиготного генотипу також зростає від 23,80% до 33,36% (P<0,01).

За частотою прояву алельних генів цих поліморфних білків (табл. 5) встановлено вірогідну різницю за обома алелями гемоглобіну та двома трансферину – Tf^A та Tf^D (P<0,05-0,01).

Стосовно комплексного популяційно-генетичного параметру – рівня гетерозиготності, встановлено цікаву залежність. За дослідженими білками має місце динамічне зростання його величини паралельно з підвищенням живої маси ягнят. Так, якщо в класі M⁻ рівень гетерозиготності за Hb-локусом рівняється 0,278, то в класах

M⁰ та M⁺ відповідно 0,349 та 0,359. Різниця між крайніми варіантами вірогідна - P<0,05. За Tf-локусом різниця менш суттєва,

Таблиця 3. Частота прояву антигенних факторів систем груп крові

Система	Антиген	Клас розподілу			Разом
		M ⁻	M ⁰	M ⁺	
A	a	0,262	0,300	0,292	0,287
	b	0,024	0,033	0,042	0,033
	(-)	0,714	0,683	0,666	0,686
B	b	1,000	0,900	0,979	0,987
	c	0,452	0,433	0,479	0,453
	e	0,571	0,500	0,375	0,480
	g	0,262	0,300	0,333	0,300
C	a	0,286	0,183	0,208	0,220
	b	0,857	0,967	0,917	0,920
	(-)	0,095	0,034	0,063	0,064

Таблиця 4. Концентрація генотипів білкових локусів

Локус	Генотип	Клас розподілу						Разом	
		M ⁻		M ⁰		M ⁺			
		n	%	n	%	n	%	n	%
Hb	AA	2	1,8	6	10,0	3	6,2	11	7,3
	AB	10	23,8	15	25,0	16	33,3	41	27,3
	BB	30	71,4	39	65,0	29	60,5	98	65,4
Tf	AA	-	-	2	3,3	4	8,3	6	4,0
	AB	4	9,5	4	6,7	2	4,2	10	6,7
	AD	2	4,8	8	13,3	8	16,7	18	12,0
	BB	6	14,3	5	8,3	7	14,6	19	12,7
	BD	5	11,9	12	20,0	11	22,9	27	18,0
	BE	-	-	2	3,3	-	-	2	1,3
	CC	-	-	2	3,3	-	-	2	1,3
	CD	-	-	6	10,0	5	10,4	19	12,7
	DD	13	30,9	16	26,8	8	16,7	37	24,6
DE	4	9,5	3	5,0	3	6,2	10	6,7	

Таблиця 5. Частота прояву алелів білкових локусів

Локус	Алель	Клас розподілу			Разом
		M ⁻	M ⁰	M ⁺	
Hb	A	0,167	0,225	0,229	0,210
	B	0,833	0,775	0,771	0,790
H		0,278	0,349	0,359	0,332
Tf	A	0,071	0,133	0,187	0,133
	B	0,253	0,217	0,281	0,257
	C	0,095	0,083	0,052	0,077
	D	0,536	0,509	0,448	0,493
E		0,045	0,058	0,032	0,040
H		0,634	0,666	0,692	0,670

але характер змін аналогічний системі гемоглобіну. Встановлена залежність пояснюється біохімічною гіпотезою Холдейна [3], яка постулює ефект впливу гетерозиготності особин на основі взаємодії білкових продуктів з різною активністю і, як наслідок, біохімічного «збагачення» гібридної клітини. Така множинність генних продуктів та їх комбінацій дозволяє гетерозиготному організму підтримувати постійність своїх функцій в широкому діапазоні змін середовища.

Отримані дані за рівнем поліморфізму генетичних систем були використанні для встановлення корелятивного зв'язку між молекулярно-генетичними маркерами та параметрами живої маси ягнят дослідженої популяції овець. Відповідний аналіз проведено, перш за все, за білковими системами, оскільки вони в тій чи іншій мірі приймають участь у біохімічних процесах в організмі тварин. Зокрема, трансфери переносить молекули заліза з током крові овець, гемоглобін – молекули кисню.

В результаті встановлено, що кращими параметрами маси тіла як при народженні, так і при відлученні відрізняються окремі гетерозиготні генотипи (табл. 6). В системі гемоглобіну це HbAB (4,58 кг, 19,86 кг), в системі трансферину – генотипи з альтернативним алелем Tf^D – TfAD (4,57 кг; 19,60 кг), TfDE (4,83; 19,96 кг).

Таблиця 6. Жива маса ягнят в залежності від окремих молекулярно-генетичних маркерів

Сис-тема	Маркер	n	Жива маса							
			при народженні				при відлученні			
			M	m	σ	Cv	M	m	σ	Cv
<i>Білкові локуси</i>										
Hb	AA	9	4,07	0,137	0,41	10,14	18,0	0,866	2,60	14,43
	AB	39	4,58	0,111	0,69	16,12	19,96	0,638	3,99	20,37
	BB	92	4,05	0,073	0,70	17,23	19,01	0,380	3,65	19,19
Tf	AB	8	3,93	0,285	0,81	20,55	18,63	1,388	3,93	21,08
	AD	16	4,57	0,156	0,63	14,32	19,69	0,991	5,16	26,48
	BB	17	4,08	0,206	0,85	20,84	18,35	0,830	3,64	19,83
	BD	26	4,20	0,116	0,59	14,12	18,35	0,706	3,60	19,62
	CD	16	3,91	0,114	0,57	14,71	18,44	0,584	2,34	12,69
	DD	38	4,02	0,111	0,68	16,94	18,87	0,382	2,35	12,15
	DE	9	4,83	0,329	0,49	23,32	19,69	0,925	5,17	26,46
<i>Групи крові</i>										
B	b	57	4,08	0,097	0,73	17,97	18,56	0,521	3,93	21,19
	bc	7	4,96	0,208	0,71	14,60	23,00	0,943	4,08	17,75
	be	10	3,86	0,182	0,57	14,77	19,90	0,836	2,64	13,28
	bc ^{eg}	31	4,05	0,106	0,59	14,49	18,90	0,563	3,13	16,58
R	r	53	4,75	0,085	0,69	15,81	22,36	0,419	3,77	19,46
	(-)	87	3,92	0,060	0,65	16,38	18,94	0,291	3,65	19,26

Еритроцитарні антигени хоч і не приймають участі в обмінні речовин в організмі тварин, все ж таки певним чином через так званий «супутній ефект» можуть бути пов'язані з їх продуктивними ознаками.

Підтвердженням цієї тези є результат відповідного імуногенетичного аналізу. Встановлено, що ягнята з окремими фенотипами суттєво переважають своїх ровесників за рівнем живої маси як при народженні, так і при відлученні. Це, із всього різноманіття, дві групи молодняку, з феногрупами Bbc та Rr. Їм вірогідно поступаються більшість тварин інших груп розподілу, наприклад з Bbe($P < 0,01$) та R(-) ($P < 0,001$) фенотипами.

Отримані дані відносно взаємозв'язку генетичних маркерів і параметрів живої маси молодняку овець можуть бути використанні при доборі тварин в ранньому віці з метою інтенсифікації нарощування маси тіла під час нагулу та відгодівлі молодняку, що дасть можливість отримання додаткового економічного ефекту.

Висновки. Досліджене стадо овець асканійської каракульської породи характеризується яскраво вираженим поліморфізмом п'яти систем груп крові (A, B, C, D, R) та двох транспортних білків крові (Hb, Tf).

Різні модальні класи розподілу молодняку овець за живою масою при народженні відрізняються між собою як за окремими, так і за комплексними параметрами поліморфних систем. Встановлено, що з підвищенням рівня розвитку маси тіла ягнят зростає ступінь гетерозиготності, визначений за маркерами білкових локусів. Так, рівень гетерозиготності групи M⁻ за системою гемоглобіну рівняється 0,278, а групи M⁺ - 0,332 ($P < 0,05$).

Отримані результати можуть бути підставою для підвищення ефективності селекції каракульських овець з метою розвитку живої маси тварин.

Список використаної літератури

1. Кудрик Н. А. Створення та перспективність асканійської каракульської породи овець / Н. А. Кудрик // Тваринництво України. - 2012. - № 8. - С. 34-37.
2. Животовский Л. А. Популяционная биометрия / Л. А. Животовский. - М.: Наука, 1991. - 271 с.
3. Holdane J. On the biochemistry of heterosis and the stabilization of polymorphism / J. Holdane // Proc. Roy. Soc., London B. - 1955. - V.144. - P. - 143-221.