

К. С. КУСМОЛДАНОВ, Р.Ж. ДЖУСУПОВА, Р. ЖАПБАСОВ,
А.А. АБДУЛЛИНА, А.Т. ЖОЛДЫБАЕВА, Б. КОЗЫБАКОВ, Г. ПАЗЫЛ

ИЗУЧЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ОВЕЦ САРЫАРКИНСКОЙ ПОРОДЫ ТРЕХ ЛИНИЙ ПО ПОЛИМОРФНЫМ БЕЛКАМ И ФЕРМЕНТАМ КРОВИ

(Институт экспериментальной биологии им. Ф.М. Мухамедгалиева)

На основе полиморфизма генов, контролирующих образование 6 белковых локусов крови, изучена генетическая структура трех линий овец сарыаркинской породы, разводимых в племзаводе "Женис" Жаппаркинского района Карагандинской области.

Установлены особенности каждой из исследованных линий овец по распределению генотипов и аллелей полиморфных локусов. Определено генетическое сходство и различие между овцами трех различных линий по частотам аллелей локуса Tf, Al, Hb, Ca, Cr, Hp.

В последнее время получена обширная информация о генетическом полиморфизме по антигенам групп крови и аллелям полиморфных белковых систем, которые являются надежными генетическими маркерами для контроля внутри- и межпородной дифференциации сельскохозяйственных животных в процессе селекции.

С помощью «маркеров» уже сейчас можно создавать генетически более сходные или, наоборот, отличающиеся линии, что позволяет управлять генетической структурой селекционируемых стад, проводить специальный подбор сочетающихся линий, прогнозировать гетерозиготность, а следовательно, и гетерозис в потомстве [1–3].

Разведение по линиям под иммуногенетическим контролем можно рассматривать как накопление в ней родительских генов продуктивности и маркерных антигенов [4].

До настоящего времени генетические системы крови у многих пород овец республики остаются не изученными. В связи с этим целью наших исследований было выявление особенно-

стей генетической структуры овец сарыаркинской породы трех линий по полиморфным белкам и ферментам крови и установление различий по частоте встречаемости аллелей и генотипов маркерных белков.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования служили овцы сарыаркинской породы трех различных линий (Ақ қоян, Ақ тиын, Сұр көжек), разводимые в племзаводе «Женис» Жаппаркинского района Карагандинской области.

Аллотипы полиморфных локусов гемоглобина (Hb), альбумина (Al), церуллоплазмина (Cr), трансферрина (Tr), карбоангидразы (Ca) определяли в сыворотке и гемолизате крови методом горизонтального электрофореза в 13% -ном крахмальном геле с последующим гистохимическим окрашиванием гелей по общепринятым методикам [5].

Идентификацию типов гаптоглобина (Hp) проводили методом вертикального электрофореза в 7%-ном полиакриламидном геле [6].

Генетический анализ популяции проводили с использованием математических параметров: частота аллелей и генотипов, оценка генного равновесия в соответствии с законом Харди – Вайнберга [7]. Генетическое сходство и различие между животными трех различных линий вычисляли по частотам аллелей локуса Tf, Al, Hb, Hp, Ca, Cr крови [8].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В крови животных сарыаркинской породы всех трех линий найдены трех основных генотипа гемоглобина (Hb): Hb AA, Hb AB и Hb BB, генетически контролируемых парой аллелей аутосомного локуса – Hb^A и Hb^B (табл. 1).

У животных I линии частота встречаемости аллелей Hb^A и Hb^B равна 0,500 и 0,500 соответственно. Большая частота встречаемости аллеля Hb^A отмечена также для животных II и III линий (0,650, 0,550).

Определение типов Hb у овец сравниваемых линий позволило установить, что у животных I и II линий гомозиготы преобладают над гетерозиготами. Из табл. 1 видно, что у животных I линии гомозиготные типы Hb AA и HbBB составили 53,33 %, второй линии – 76,66 %. У овец I линии величины частот встречаемости гомозиготных генотипов Hb AA и Hb BB имеют равные значения (0,266, 0,266). Достоверное соответствие теоретически ожидаемых и фактически имеющих генотипов Hb свидетельствует о наличии в изучаемых I и III линиях овец генного равновесия по исследуемому локусу ($\chi^2 = 0,132, 0,159$ соответственно) (табл. 2,3).

Значение $\chi^2 = 6,937$, выявленное у животных II линии, указывает на нарушение генного равновесия из-за избытка гомозиготного генотипа Hb AA и недостатка гетерозигот Hb AB.

По локусу альбумина (Al) во всех трех линиях овец наблюдается наибольшая частота встречаемости аллеля Al^A (0,633, 0,600, 0,566 соответственно). В I и во II линиях широко распространен генотип Al AA (40–50%), а в III линии – гетерозиготный генотип Al AB (46,6%).

Сравнение ожидаемых и фактически наблюдаемых конкретных генотипов у овец I линии выявило нарушение генного равновесия за счет избытка гомозиготного генотипа Al AA (50%), $\chi^2 = 5,455$. Однако у животных III линии по локусу Al отмечено генетическое равновесие ($\chi^2 = 0,076$).

Существенные различия выявлены и по другим изученным генетическим системам. По локусу церуллоплазмина (Cr), как и по локусу Al, наблюдалась высокая частота встречаемости аллеля Cr^A у овец I, II и III линий (0,700, 0,550, 0,683, соответственно).

У опытных животных отмечена наибольшая частота встречаемости гомозиготного генотипа Cr AA. С помощью критерия χ^2 установлено, что наблюдаемые частоты генотипов по локусу Cr у овец всех трех линий достоверно отличаются от теоретически ожидаемых частот. Это свидетельствует о нарушении генного равновесия по данному локусу за счет избытка гомозиготных генотипов Cr AA и недостатка гетерозигот Cr AB (χ^2 колеблется от 4 у овец I линии до 18,86 у овец III линии).

Во всех опытных линиях были представлены два аллеля, контролирующих синтез карбоангидразы (Ca). Частота аллеля Ca^S у овец I линии составила 0,583, причем у 40% данных животных встречалась гомозиготная форма Ca SS. У овец II линии частота аллеля Ca^S составила 0,483, а III линии – 0,516.

В локусе гаптоглобина (Hp) значения частот двух альтернативных аллелей оказались неодинаковыми.

У исследуемых животных I, II, III линий наиболее распространен аллель Hp^C (0,766, 0,533, 0,766) и наименее аллель Hp^A (0,233, 0,466, 0,233 соответственно). Отсюда у овец всех трех линий отмечена высокая частота встречаемости гомозиготного генотипа Hp CC (73,3, 40, 73,3%).

Генное равновесие по локусу карбоангидразы и гаптоглобина нарушено за счет избытка гомозиготных генотипов Ca SS и Hp CC (χ^2 колеблется от 2,124 до 8,09 по локусу Ca и 6,48 до 19,92 по локусу Hp).

У исследованных овец сарыаркинской породы во всех трех линиях выявлено 10 генотипов трансферрина, контролируемых четырьмя аллелями (Tf^A, Tf^B, Tf^D, Tf^C). Необходимо отметить наибольшую частоту встречаемости у овец I линии генотипов Tf AC (23,33%), а также Tf DD и Tf DC (13,33%). Для овец II линии характерна высокая частота встречаемости генотипов Tf CC и Tf AC, имеющая одинаковое значение (20%), а также генотипов Tf DD и Tf DC (13,33%). Овцы III линии представлены в основном типами Tf AD (20%), Tf DC (16,66%), Tf DD (13,33%),

Таблица 1. Частота аллелей и встречаемость генотипов по Hb, Al, Cp, Ca, Hp, Tf у овец сарыаркинской породы трех линий (n= по 30)

I линия (Ақ қоян)				II линия (Ақ тиын)				III линия (Сұр кежек)			
Генотип	Частота генотипа	Аллель	Частота аллеля	Генотип	Частота генотипа	Аллель	Частота аллеля	Генотип	Частота генотипа	Аллель	Частота аллеля
Hb AA	0,226	Hb A	0,500	Hb AA	0,533	Hb A	0,650	Hb AA	0,300	Hb A	0,550
Hb AB	0,467	Hb B	0,500	Hb AB	0,233	Hb B	0,350	Hb AB	0,500	Hb B	0,450
Hb BB	0,267			Hb BB	0,233			Hb BB	0,200		
Al AA	0,500	Al A	0,633	Al AA	0,400	Al A	0,600	Al AA	0,333	Al A	0,566
Al AB	0,266	Al B	0,366	Al AB	0,400	Al B	0,400	Al AB	0,466	Al B	0,433
Al BB	0,233			Al BB	0,200			Al BB	0,200		
Cp AA	0,567	Cp A	0,700	Cp AA	0,400	Cp A	0,550	Cp AA	0,533	Cp A	0,683
Cp AB	0,266	Cp B	0,300	Cp AB	0,300	Cp B	0,450	Cp AB	0,300	Cp B	0,317
Cp BB	0,166			Cp BB	0,300			Cp BB	0,166		
Ca SS	0,400	Ca S	0,583	Ca SS	0,300	Ca S	0,483	Ca SS	0,366	Ca S	0,516
Ca SF	0,233	Ca F	0,416	Ca SF	0,366	Ca F	0,516	Ca SF	0,300	Ca F	0,483
Ca FF	0,366			Ca FF	0,333			Ca FF	0,333		
Hp AA	0,200	Hp A	0,233	Hp AA	0,333	Hp A	0,466	Hp AA	0,200	Hp A	0,233
Hp AB	0,066	Hp B	0,766	Hp AB	0,266	Hp B	0,533	Hp AB	0,066	Hp B	0,766
Hp BB	0,733			Hp BB	0,400			Hp BB	0,733		
Tf AA	0,066	Tf A	0,283	Tf AA	0,033	Tf A	0,200	Tf AA	0,100	Tf A	0,283
Tf АД	0,100	Tf B	0,200	Tf АД	0,100	Tf B	0,133	Tf АД	0,200	Tf B	0,166
Tf AC	0,233	Tf Д	0,283	Tf AC	0,200	Tf Д	0,283	Tf AC	0,100	Tf Д	0,350
Tf AB	0,100	Tf C	0,233	Tf AB	0,033	Tf C	0,383	Tf AB	0,067	Tf C	0,200
Tf BB	0,100			Tf BB	0,066			Tf BB	0,066		
Tf ВД	0,066			Tf ВД	0,066			Tf ВД	0,067		
Tf BC	0,034			Tf BC	0,033			Tf BC	0,067		
Tf CC	0,034			Tf CC	0,200			Tf CC	0,033		
Tf ДД	0,133			Tf ДД	0,134			Tf ДД	0,134		
Tf DC	0,133			Tf DC	0,134			Tf DC	0,166		

Таблица 2. Распределение овец сарыаркинской породы по линиям по типам Нб, А1, Ср, Са, Нр (n= 30)

Система	Линии		Частота генотипа			χ^2
			АА	ВВ	АВ	
Нб	I (Ақ қоян)	Ф	8	8	14	0,132
		О	7,5	7,5	1,5	
	II (Ақ тиын)	Ф	16	7	7	6,937
		О	12,68	3,675	13,65	
	III (Сұр көжек)	Ф	9	6	15	0,159
		О	9,075	6,075	14,85	
А1	I (Ақ қоян)	Ф	15	7	8	5,455
		О	12,02	4,019	13,90	
	II (Ақ тиын)	Ф	12	6	12	1,116
		О	10,08	4,8	14,4	
	III (Сұр көжек)	Ф	10	6	14	0,076
		О	9,611	5,625	14,71	
Ср	I (Ақ қоян)	Ф	17	5	8	4
		О	14,7	2,7	12,6	
	II (Ақ тиын)	Ф	12	9	9	4,657
		О	9,075	6,075	14,85	
	III (Сұр көжек)	Ф	16	5	9	18,86
		О	13,99	3,014	13,10	
Са	I (Ақ қоян)	Ф	12	7	11	809
		О	10,20	5,20	14,55	
	II (Ақ тиын)	Ф	9	10	11	2,124
		О	6,998	7,989	14,96	
	III (Сұр көжек)	Ф	11	10	9	4,798
		О	7,987	6,998	14,96	
Нр	I (Ақ қоян)	Ф	АА	СС	АС	19,92
		О	6	22	2	
	II (Ақ тиын)	Ф	1,629	17,60	10,71	6,48
		О	10	12	8	
	III (Сұр көжек)	Ф	6,515	8,523	14,90	19,88
		О	6	22	2	
		О	1,629	17,61	10,7	

Таблица 3. Распределение овец сарыаркинской породы по линиям по типам Tf (n= 30)

Система	Показатели	Встречаемость генотипов										χ^2
		АА	ВВ	DD	СС	BD	AD	АС	BC	DC	АВ	
I (Ақ қоян)	Фактич.	2	3	4	1	2	3	7	1	4	3	8,869
	Ожидаем.	2,403	1,2	2,403	1,629	3,396	4,806	3,957	2,79	3,957	3,396	
II (Ақ тиын)	Фактич.	1	2	4	6	2	3	6	1	4	1	14,33
	Ожидаем.	1,2	0,531	4,400	2,403	3,057	4,596	3,396	2,259	6,504	1,596	
III (Сұр көжек)	Фактич.	3	2	4	1	2	6	3	2	5	2	10,7
	Ожидаем.	2,403	0,287	1,2	3,675	3,486	5,943	3,396	1,992	4,2	2,819	

имеющими наибольшую частоту встречаемости по изучаемому локусу.

Следует отметить несоответствие теоретически ожидаемых и фактически имеющих генотипов, что свидетельствует об отсутствии наличия в изучаемых линиях овец генетического равновесия по локусу Tf (χ^2 колеблется от 8,869 до 14,33) (см. табл. 2).

Для оценки генетических различий между экспериментальными животными трех различных линий определяли генетическое сходство и раз-

личие между ними по частотам аллелей локуса Tf, А1, Нб, Нр, Ср, Са (табл. 4).

Из табл. 4 видно, что наибольший коэффициент сходства обнаружен между овцами I и III линий ($K_c=90,13\%$), а наименьший – между овцами II и III линий ($K_c=79,48$). Коэффициент сходства между овцами I и II линий равен 79,63%.

Таким образом, изучение генетической структуры овец сарыаркинской породы трех различных линий по аллотипам шести полиморфных систем белков и ферментов крови выявило нали-

Таблица 4. Сравнение групп животных по шести локусам (Tf, Al, Hb, Hp, Cr, Ca)

Сравниваемые линии		Число животных n=по 30	Коэффициенты сходства, %	Коэффициент различия, %
I	II	30	79,63	20,37
I	III	30	90,13	9,87
II	III	30	79,48	20,52

чие изменений определенных комбинаций аллелей и соотношений генотипов. Показано, что данные животные обладают своим специфическим спектром частот встречаемости аллелей и сочетаний генотипов.

На основании полученных результатов установлена высокая эффективность использования генетических маркеров крови при оценке аллельных различий при изучении генетической структуры у линейных животных. Анализ аллелофонда овец сарыаркинской породы трех различных линий показал, что молекулярно-генетические маркеры могут оказывать большую помощь не только при объективной оценке генетического разнообразия, но и при установлении степени сходства и различия между линейными животными.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глазко В.И., Кириленко С.Д., Созинов А.А. Межлокусные ассоциации некоторых генетико-биохимических систем у крупного рогатого скота // Генетика. 1997. Т. 33, № 4. С. 512-517.
2. Алтухов Ю.П. Внутривидовое генетическое разнообразие: мониторинг и принципы сохранения // Генетика. 1995. Т. 31, № 10. С. 1333-1357.
3. Сердюк Г.Н., Силин Ю.В., Берникова Н.Н. Иммуногенетический контроль в селекционной практике // Зоотехния. 2000, №10. С. 7-9.
4. Попов Н.А. и др. Концепция генетического мониторинга при разведении молочного крупного рогатого скота

// Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 1996. № 12. С. 56-62.

5. Smithies O. Zone electrophoresis in starch gels droup variations in the serum proteins of normal human adults // J.Biochem. 1955. V. 61. P. 629-641.

6. Ebertus R. Untersuchungen Uber Ceruloplasmin. Polymorphismus beim Rind. Fortpflanz. Besam. and Aufzucht der Haustiere. 1967. V. 3. P. 265-270.

7. Бейсембаева Р.У., Абилова Г.М. Генетический полиморфизм гаптоглобина овец // Генетика. 1978. Т. 14, № 6. С. 1055-1058.

8. Меркурьева Е.К. Генетические основы селекции в скотоводстве. М., 1974.

9. Мещеряков В.Я. Определение сходства и различия между группами животных // Животноводство. 1983. № 4. С. 49-52.

Резюме

Гендердің полиморфизмін негізге ала отырып Қарағанды облысының Жапарқын ауданында өсірілетін сарыарқа қой тұқымдарының үш топтарының қандарындағы алты акуыздық локустарының пайда болуын ретке келтіріп отыратын гендердің генетикалық құрылымдары зерттелінді.

Зерттелінген әрбір қой топтарының генотиптері мен полиморфты локустардағы аллельдерінің арасында болатын ерекшеліктері анықталды. Осы қой тұқымдарының үш топтарының аллельдерінің мына локустардағы Tf, Al, Hb, Ca, Cr, Hp орналасу жиіліктері арасында болатын генетикалық ұқсастықтарымен өзгешеліктері анықталды.

Summary

The genetic structure of three lines of sheep Saryarkinskaya breed which has been bred at the Zhenis pedigree farm, rayon Zhapparkinski, Karaganda oblast, was investigated on the basis of a polymorphism of the genes that control formation of 6 protein loci of blood.

Features of each investigated sheep line were determined according to allocation of genotypes and alleles of polymorphic loci. Genetic similarity and difference between sheep of three various lines were determined according to rates of locus alleles Tf, Al, Hb, Ca, Cr, and Hp.