

УДК 636.37.082 : 612.1(478.9)

П. И. ЛЮЦКАНОВ, О. А. МАШНЕР,
С. А. ЕВТОДИЕНКО, Н. С. МАРЗАНОВ¹

*Научно-практический институт биотехнологий в зоотехнии
и ветеринарной медицины, Молдова*

¹*Всероссийский научно-исследовательский институт животноводства,
Россия*

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КАРАКУЛЬСКИХ ОВЕЦ МОЛДОВЫ

В работе дана оценка генетической структуры по эритроцитарным антигенам 7 систем групп крови А, В, С, D, I, М и R 505 гол. овец каракульской породы. Выявлены генетические различия между овцами местной популяции, завезенными чистопородными из Узбекистана и овцами нового молдавского типа смушково-мясо-молочного направления продуктивности. Используя семейный анализ по группам крови у каракульских овец нового типа выявлены аллели и генотипы, проведены расчеты частот их встречаемости, определена степень гетеро- или гомозиготности, что свидетельствует о эффективности племенного процесса.

Группы крови, антигены, аллели, генотипы, гетерозиготность, гомозиготность

Одним из основных современных направлений иммуногенетики домашних животных является исследование особенностей генетической структуры различных пород, что обусловлено в частности необходимостью разработки методов сохранения существующих и создания новых пород и типов.

До настоящего времени достаточно не изучены генофонд и геногеография групп крови в популяциях пород, между тем исследования в этом направлении могут оказаться полезными для более глубокого изучения генетики пород овец.

Группы крови, полиморфные системы белков, ферментов благодаря закономерностям кодоминантного наследования их особенностей, неизменяемости в течении всей постэмбриональной жизни животного, представляют удобную модель для изучения генетической структуры, а также слежения за теми изменениями, которые происходят в процессе селекции.

Наиболее простой и доступный метод выявления генетических различий внутри и между породами – это сравнение частот

отдельных генотипов и аллелей в общем их спектре. Немаловажное значение для генетической и зоотехнической характеристики пород имеет также определение степени гетеро- или гомозиготности, что может свидетельствовать о эффективности племенного процесса.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в Экспериментально-технологической станции «Максимовка» Научно-практического института биотехнологий в зоотехнии и ветеринарной медицины на поголовье овец каракульской породы серой и черной окрасок местной популяции и нового молдавского типа смушково-мясо-молочного направления продуктивности – «Tip de ovine (Ovis aries L.) Karakul Moldovenesc».

Изучение генетической структуры проводилось по 7 системам групп крови А, В, С, D, I, М и R. Антигены выявлялись с помощью реакций гемолиза и агглютинации по методике Н. С. Марзанова [1]. Подсчет частоты антигенов, генотипов и аллелей проводили по методике Л. А. Животовского и А. М. Машурова [2].

Результаты исследований. Учитывая главную задачу селекционеров в период создания нового смушково-мясо-молочного типа каракуля – сохранение ценных особенностей местного каракуля, таких как крепкая конституция, выносливость, устойчивость к заболеваниям, приспособленность к местным условиям разведения, хорошая молочность и приобретение высоких смушковых качеств, у овец каракульской породы, завозимой на первых этапах работы из Узбекистана вначале третьего этапа создания внутривидового типа каракульских овец с 1998 г. было начато проведение генетических исследований в следующих направлениях:

- оценка генетической структуры по эритроцитарным антигенам локальных овец «чушка», завозимых чистопородных каракульских овец узбекской селекции и созданного нового внутривидового типа;
- характеристика аллелофонда овец нового смушково-мясо-молочного внутривидового типа каракуля.

Исследования проводили в связи с типизацией и формированием структуры стада, закладкой линий по смушковым расцветкам, а также поиском путей совершенствования продуктивных (смушковых) качеств через линейное разведение, использование групп крови для проверки достоверности происхождения продолжателей родоначальников закладываемых линий.

Объектом для исследований служили овцематки местной популяции «чушка»: 53 гол. серой и 69 гол. черной расцветок, бараны-

производители, овцематки и ягнята нового типа каракуля в количестве 383 гол. Факторы 7 систем групп крови А, В, С, Д, I, М и R включающих 14 антигенов – Аа, Ab, Bb, Bd, Bg, Be, Bi, Ca, Cb, I, i, Ma, R и O выявляли с помощью моноспецифических сывороток (табл. 1).

1. Частота встречаемости антигенов у каракульских овец различных типов

| Системы | Антигены | Новый тип овец, n = 383 | Локальный тип «чушка» | | Овцы узбекской селекции, n = 113 |
|---------|----------|-------------------------|-----------------------|----------------|----------------------------------|
| | | | серый, n = 53 | черный, n = 69 | |
| A | Aa | 0,5796 | 0,6226 | 0,6956 | 0,2920 |
| | Ab | 0,1514 | 0,3019 | 0,1159 | 0,3197 |
| | Bb | 0,6527 | 0,3774 | 0,4928 | 0,8407 |
| | Bd | 0,6867 | — | — | — |
| B | Bg | 0,7232 | — | — | — |
| | Be | 0,6266 | 0,2642 | 0,2464 | 0,6637 |
| | Bi | 0,2260 | — | — | — |
| | Ca | 0,9060 | 0,3396 | 0,4783 | 0,1239 |
| C | Cb | 0,7467 | 0,6226 | 0,3768 | 0,5398 |
| D | Da | 0,7415 | 0,6226 | 0,5508 | 0,8673 |
| I | i | 0,0496 | 0,3584 | 0,3188 | 0,0000 |
| | I | 0,9504 | 0,6416 | 0,6812 | 1,0000 |
| M | Ma | 0,8172 | 0,8868 | 0,9275 | 0,9735 |
| R | R | 0,3447 | 0,1698 | 0,2754 | 0,7522 |
| | O | 0,6005 | 0,4528 | 0,4203 | 0,2478 |

Исследования генетических особенностей овец каракульских пород нового внутривидового типа, локальных овец «чушка» серой и черной окраски показали, что для овец нового типа характерна высокая частота встречаемости носителей факторов Bb, Bd, Bg, Be, Ca, Cb, Ma, O, Da и I. Среднее распространение носителей антигенов Аа, R, i, редкое Ab и Bi.

Овцы местной популяции типа «чушка» характеризовались сходством в частоте встречаемости некоторых группоспецифических факторов в разрезе двух типов расцветок – серого и черного.

Высокую концентрацию имели Аа-, Ма- и I-антигены (0,6226–0,9275), низкую Be и R (0,1698–0,2754) и по Bb, Ca, O и i – средняя (0,3188–0,4928). У овец серой расцветки Ab антиген средней частоты встречаемости (0,3019), а черной – низкая (0,1159), если по Cb и Da факторам у черных овец средняя частота 0,3768 и 0,5508, то у серых высокая 0,6226.

Для улучшения смушковых качеств «чушки» в 70-х годах на протяжении ряда лет использовались овцы каракульской породы, разводимые в Узбекистане. Для сравнения изменений произошед-

ших по антигенам, генотипам и аллелям в процессе проводимых скрещиваний нами были использованы данные литературы по частоте встречаемости антигенов у 113 гол. узбекского каракуля [3].

Создаваемый тип унаследовал от завезенных из Узбекистана овец высокую встречаемость Bb, Be антигенов, наблюдается некоторое увеличение концентрации I-фактора, от местной серой расцветки – частота Cb-антигена. В следствии скрещивания этих пород и направленной селекции на конкретные желательные признаки произошли следующие генетические преобразования: из высокой частоты Аа антигена у местных и низкой у овец узбекской селекции, новый тип характеризовался средней встречаемостью этого антигена, а по R антигену наоборот – низкой у местных овец в среднюю встречаемость у новой популяции (0,3447), поскольку он был высоким у завезенных узбекских овец.

Редкое распространение Ab-антигена у овец черной расцветки передалось животным нового внутривидового типа каракуля. По антигенам Ма и I-антигенам они имели высокую частоту встречаемости у всех трех изучаемых типов.

Проведя семейный анализ по группам крови у каракульских овец нового типа, выявлены аллели и генотипы, проведены расчеты частот их встречаемости (табл. 2). По А-системе групп крови наивысшую частоту встречаемости по гомозиготам имеет А^{a/a} (0,2115) и А^{-/-} (0,3968), а по гетерозиготам Аа⁻ (0,2402). Остальные гетерозиготные генотипы А^{a/b}, А^{ab/-} и А^{b/-} с более низкой частотой (0,0679; 0,0366; 0,0339). Самая низкая частота оказалась у гомозиготы А^{b/b} (0,0131).

В В-системе самая высокая частота у генотипов В^{bg/d} – 0,0862, В^{bg/de} – 0,0444, В^{e/-} – 0,0418, В^{b/dg} – 0,0287 и В^{g/c} – 0,261. В основном частота генотипов В-системы низкая. Из общего количества 74 (67 %) с частотой ниже 0,0100.

Из всех известных систем группы крови наиболее сложной является В-система, отсюда и количество генотипов равняется числу 110, из которых только 9 гомозиготных. Это указывает на то, что созданный тип позволяет поддерживать высокую гетерозиготность по данному локусу групп крови.

В С-системе как и в А-системе выявлено 7 генотипов из них 3 гомозиготных и 4 гетерозиготных. Наивысшая частота по гомозиготам – С^{a/a} – 0,1880 и гетерозиготам С^{a/b} – 0,6868. Из всех генотипов наименьшая у С^{ab/-} – 0,0026.

По остальным M-, R-, D- и I-системам обнаружено по 3 генотипа, из которых по 2 гомозиготных и 1 гетерозиготный. В этих системах высокая частота генотипов $M^{a/a} - 0,7180$, $R^{r/r} - 0,6346$, $D^{a/a} - 0,5196$ и $I - 0,9373$.

2. Частота генотипов по 7 системам групп крови у каракульских овец нового типа (n = 383)

| Система | Генотип и его частота | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|
| A | $A^{a/a} - 0,2115$ | $A^{ab} - 0,0679$ | $A^{b/b} - 0,0131$ | $A^{-/-} - 0,3968$ | |
| | $A^{a/-} - 0,2402$ | $A^{ab/-} - 0,0366$ | $A^{b/-} - 0,0339$ | | |
| | $B^{b/b} - 0,0131$ | $B^{bg/e} - 0,0104$ | $B^{bgde/d} - 0,0078$ | $B^{g/e} - 0,0026$ | |
| | $B^{b/bg} - 0,0026$ | $B^{bg/ei} - 0,0052$ | $B^{bgde/i} - 0,0131$ | $B^{d/g} - 0,0235$ | |
| | $B^{b/hge} - 0,0026$ | $B^{hg/-} - 0,0026$ | $B^{hgde/-} - 0,0235$ | $B^{d/ge} - 0,0104$ | |
| | $B^{b/bdg} - 0,0052$ | $B^{bgde/-} - 0,0026$ | $B^{bdgei/bg} - 0,0026$ | $B^{d/gei} - 0,0026$ | |
| | $B^{b/bdgi} - 0,0026$ | $B^{bge/hge} - 0,0052$ | $B^{bdgei/-} - 0,0026$ | $B^{d/d} - 0,0157$ | |
| | $B^{b/bde} - 0,0026$ | $B^{bge/g} - 0,0026$ | $B^{bdgi/hge} - 0,0026$ | $B^{d/de} - 0,0052$ | |
| | $B^{b/g} - 0,0052$ | $B^{bge/g} - 0,0026$ | $B^{bdgi/-} - 0,0052$ | $B^{d/e} - 0,0078$ | |
| | $B^{b/gde} - 0,0026$ | $B^{bge/d} - 0,0235$ | $B^{bde/b} - 0,0052$ | $B^{d/-} - 0,0209$ | |
| | $B^{b/ge} - 0,0026$ | $B^{bge/c} - 0,0078$ | $B^{bde/g} - 0,0078$ | $B^{d/g} - 0,0104$ | |
| | $B^{b/gei} - 0,0026$ | $B^{bge/i} - 0,0026$ | $B^{bde/gi} - 0,0026$ | $B^{d/gde} - 0,0026$ | |
| | $B^{b/d} - 0,0104$ | $B^{bge/-} - 0,0104$ | $B^{bde/d} - 0,0052$ | $B^{d/ge} - 0,0104$ | |
| | $B^{b/dg} - 0,0287$ | $B^{bgei/bd} - 0,0026$ | $B^{bde/i} - 0,0026$ | $B^{d/gei} - 0,0052$ | |
| | $B^{b/dge} - 0,0131$ | $B^{bd/b} - 0,0026$ | $B^{bde/-} - 0,0026$ | $B^{d/g/-} - 0,0104$ | |
| | B | $B^{b/dgei} - 0,0026$ | $B^{bd/g} - 0,0052$ | $B^{bde/g} - 0,0052$ | $B^{d/ge/c} - 0,0026$ |
| | | $B^{b/de} - 0,0157$ | $B^{bd/ge} - 0,0052$ | $B^{bde/d} - 0,0052$ | $B^{d/ge/-} - 0,0131$ |
| | | $B^{b/e} - 0,0104$ | $B^{bd/ge} - 0,0026$ | $B^{bde/dg} - 0,0052$ | $B^{d/gi} - 0,0026$ |
| | | $B^{b/-} - 0,0183$ | $B^{bd/d} - 0,0026$ | $B^{bde/-} - 0,0078$ | $B^{d/gd} - 0,0026$ |
| | | $B^{bg/bg} - 0,0052$ | $B^{bd/e} - 0,0052$ | $B^{bde/g} - 0,0026$ | $B^{d/gg} - 0,0104$ |
| $B^{bg/hge} - 0,0026$ | | $B^{bd/-} - 0,0104$ | $B^{bde/dg} - 0,0052$ | $B^{d/gi} - 0,0052$ | |
| $B^{bg/bd} - 0,0026$ | | $B^{bdg/-} - 0,0026$ | $B^{bde/dge} - 0,0026$ | $B^{d/de/d} - 0,0026$ | |
| $B^{bg/bde} - 0,0026$ | | $B^{bdg/g} - 0,0026$ | $B^{bde/de} - 0,0131$ | $B^{d/de/c} - 0,0052$ | |
| $B^{bg/g} - 0,0209$ | | $B^{bdg/d} - 0,0104$ | $B^{bde/c} - 0,0131$ | $B^{d/e} - 0,0235$ | |
| $B^{bg/ge} - 0,0078$ | | $B^{bdg/c} - 0,0209$ | $B^{bde/gei} - 0,0026$ | $B^{d/e} - 0,0418$ | |
| $B^{bg/d} - 0,0862$ | | $B^{bdg/ei} - 0,0052$ | $B^{bde/d} - 0,0078$ | $B^{e/d} - 0,0026$ | |
| $B^{bg/dg} - 0,0052$ | | $B^{bdg/-} - 0,0157$ | $B^{bde/g} - 0,0261$ | $B^{-/-} - 0,0131$ | |
| $B^{bg/de} - 0,0444$ | | $B^{bdge/b} - 0,0026$ | $B^{bde/g} - 0,0209$ | | |
| $B^{bg/dei} - 0,0131$ | | $B^{bdge/hg} - 0,0052$ | $B^{bde/g} - 0,0052$ | | |
| $B^{bg/di} - 0,0052$ | | $B^{bdgei/bd} - 0,0026$ | $B^{bde/-} - 0,0052$ | | |
| C | | $C^{a/a} - 0,1880$ | $C^{a/b} - 0,6868$ | $C^{b/b} - 0,0496$ | $C^{-/-} - 0,0339$ |
| | | $C^{a/-} - 0,0287$ | $C^{ab/-} - 0,0026$ | $C^{b/-} - 0,0104$ | |
| D | | $D^{a/a} - 0,5196$ | $D^{a/-} - 0,2089$ | $D^{-/-} - 0,2715$ | - |
| I | | $I - 0,9373$ | $Ii - 0,0131$ | $ii - 0,0496$ | - |
| M | | $M^{a/a} - 0,7180$ | $M^{a/-} - 0,1070$ | $M^{-/-} - 0,1750$ | - |
| R | $RR - 0,1621$ | $Rr - 0,2033$ | $rr - 0,6346$ | - | |

Наряду с частотой генотипов была рассчитана и частота встречаемости аллелей (табл. 3). В А-системе высокая частота 0,5522 у А-аллеля и низкая $A^{ab} - 0,0183$, у В-системы также как и по генотипам наибольшее разнообразие. Наивысшие показатели частот $B^d - 0,1397$ $B^e - 0,1110$, $B^{bg} - 0,1084$ и $B^c - 0,1031$. Несколько ниже данные у $B^g - 0,0862$ и $B^b - 0,0836$.

С-система характеризуется частотой 0,5457 по C^a и самой низкой 0,0013 по C^- .

Синтез эритроцитарных антигенов D-, I-, M- и R-систем контролируются 2 аллелями, из которых с высокой частотой $M^a (0,7715)$, $D^a (0,6240)$ и $I (0,9439)$, $R^r (0,7363)$.

3. Частота аллелей нового типа каракульских овец

| Система | Аллель и его частота | | | |
|---------|----------------------|--------------------|----------------------|---------------------|
| A | $A^a - 0,3655$ | $A^b - 0,0640$ | $A^{ab} - 0,0183$ | $A^- - 0,5522$ |
| | $B^b - 0,0836$ | $B^{bi} - 0,0039$ | $B^{bgde} - 0,0235$ | $B^{bde} - 0,0170$ |
| | $B^g - 0,0862$ | $B^{ge} - 0,0196$ | $B^{bgei} - 0,0013$ | $B^{gde} - 0,0013$ |
| | $B^d - 0,1397$ | $B^{gi} - 0,0052$ | $B^{bdg} - 0,0313$ | $B^{dge} - 0,0170$ |
| | $B^e - 0,1031$ | $B^{dg} - 0,0431$ | $B^{bdge} - 0,0052$ | $B^{dgi} - 0,0039$ |
| B | $B^i - 0,0091$ | $B^{de} - 0,0509$ | $B^{bdgi} - 0,0052$ | $B^{dgei} - 0,0013$ |
| | $B^{bg} - 0,1084$ | $B^{di} - 0,0026$ | $B^{bdgei} - 0,0026$ | $B^{dei} - 0,0065$ |
| | $B^{bd} - 0,0183$ | $B^{ei} - 0,0091$ | $B^{bde} - 0,0170$ | $B^{gei} - 0,0052$ |
| | $B^{be} - 0,0117$ | $B^{bge} - 0,0379$ | $B^{bei} - 0,0039$ | $B^- - 0,1110$ |
| | $C^a - 0,5457$ | $C^b - 0,3981$ | $C^{ab} - 0,0013$ | $C^- - 0,0548$ |
| D | $D^a - 0,6240$ | $D^- - 0,3760$ | - | - |
| I | $I - 0,9439$ | $i - 0,0561$ | - | - |
| M | $M^a - 0,7715$ | $M^- - 0,2285$ | - | - |
| R | $R - 0,2637$ | $r - 0,7363$ | - | - |

В процессе проведенного анализа подсчитан уровень гомозиготности и число эффективных аллелей (табл. 4).

Степень гомозиготности по системам групп крови следующая: А-система – 0,4429; В-система – 0,0777; С-система – 0,4563; D-система – 0,5308; I-система – 0,8940; M-система – 0,6474 и R-система – 0,6116. В целом общая гомозиготность вычисленная по методике A. Robertson составила 0,5230. Уровень гомозиготности выше 0,50 показывает о достаточной консолидации создаваемого типа.

4. Уровень гомозиготности и число эффективных аллелей нового типа каракульских овец

| Система | Уровень гомозиготности | Число эффективных аллелей |
|---------|------------------------|---------------------------|
| A | 0,4429 | 2,2578 |
| B | 0,0777 | 12,8700 |
| C | 0,4563 | 2,1915 |
| D | 0,5308 | 1,8839 |
| I | 0,8940 | 1,1186 |
| M | 0,6474 | 1,5446 |
| R | 0,6116 | 1,6351 |
| Общий | 0,5230 | 3,3574 |

Известно, чем выше степень гомозиготности, тем меньше число эффективных аллелей в локусах и тем меньше генетическое разнообра-

зие в популяции. Самое низкое число эффективных аллелей было по I-системе 1,1186 и M-1,1546 затем немного выше у D-1,8839 и R-1,6351. Наиболее высокая степень эффективных аллелей отмечена в локусах А – 2,2578; С – 2,1915 и В – 12,8700; что соответствует полученным данным при характеристике каждой системы групп крови овец.

Выводы. Генетические маркеры полезны в объективной оценке генетического разнообразия и степени родства пород овец. Являясь составной частью генофонда популяции, они дают ценную информацию об изменениях, происходящих в ней в процессе селекции.

Для овец нового типа характерна высокая частота встречаемости носителей факторов Bb; Bd; Bg; Be; Ca; Cb; Ma; O; Da и I, среднее распространение носителей антигенов Aa; R; i, редкое Ab и Vi.

Общая гомозиготность смушково-мясо-молочного типа каракуля составила 0,523, что подтверждает достаточно высокий уровень консолидации данной популяции.

1. Марзанов Н. С. Иммунология и иммуногенетика овец и коз.— Кишинев: Штиинца, 1991. — 238 с.

2. Животовский Л. А., Машуров А. М. Методические рекомендации по статистическому анализу иммуногенетических данных для использования в селекции животных.— Дубровицы, 1974. — 29 с.

3. Абасова В. А., Руш М. А., Шадманов С. И. Исследование групп крови каракульских овец // Докл. ВАСХНИЛ.— 1977.— № 5.— С. 29–30.

The genetical characteristic of the Moldavian Karakul's sheep. Liutkanov P.I., Mashner O.A., Evtodienko S.A., Marzanov N.S.

In the work was giving the appreciation of the genetical structure for the erythrocytic antigens for the 7 system (A, B, C, D, I, M and R) of the blood groups. These researches were conducting for the 505 karakul's sheep. Was revealing the genetical differences between sheep of the local population (from Uzbekistan) and the new pell-meat-milk type of sheep.

Was revealing the alleles and genotypes are using the family analysis. Was conducting the calculation of the frequency of the occurrence, was defining the extent of the hetero- or homozygosis/ this is testifying to effective of pure-strain process.

The blood groups, antigens, alleles, genotype, heterozygosis, homozygosis