

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОРОД КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

*А. Г. Констандогло, В. Ф. Фокиа*

Научно-практический институт биотехнологий в зоотехнии  
и ветеринарной медицине, Молдова

*Приведены результаты тестирования животных молдавского типа черно-пестрого скота, голштинской, красной эстонской и симментальской пород по группам крови в сравнительном аспекте за четырехлетний период исследований. Наибольшие различия между породами выявлены по концентрации антигенов в локусах EAB, EAC и EAS. Насыщенность антигенными факторами изучаемых пород самой низкой оказалась у животных молдавского типа черно-пестрого скота — 22,2 %, чуть выше у животных голштинской породы — 24,5 %, самой высокой у животных красной эстонской породы — 28,6 %. Наименьшая генетическая дистанция выявлена между животными молдавского типа черно-пестрого скота и голштинской породой ( $d=0,1232$ ), наиболее удалена от других пород симментальская. Генетическая дистанция в среднем составляет 0,2513.*

**Ключевые слова:** АНТИГЕН, ГРУППА КРОВИ, МОЛДАВСКИЙ ТИП ЧЕРНО-ПЕСТРОГО СКОТА, ГОЛШТИНСКАЯ ПОРОДА, КРУПНЫЙ РОГАТЫЙ СКОТ, ГЕНЕТИЧЕСКОЕ СХОДСТВО

На современном этапе развития генетической селекции в молочном скотоводстве весьма актуальным является использование аллельных форм генов, ответственных за группы крови. Это способствует углублению форм слежения за состоянием конкретных пород, типов, стад с позиций генного уровня наследственности [1, 5, 6].

Как известно, одним из направлений использования иммуногенетических данных в селекции является изучение генетической структуры селекционируемых популяций животных по маркерным генам. Основой этому служит анализ распределения маркеров (антигенов и аллелей групп крови) в линиях, стадах, и в целом по породе.

Целью наших исследований было аттестовать по группам крови племенной молодняк крупного рогатого скота, а также изучить и сравнить генофонд пород молдавского типа черно-пестрого скота, животных голштинской, красной эстонской и симментальской пород.

### Материал и методы

Материалом для исследований послужили данные исследований групп крови, проведенных нами в 2008–2011 гг. на животных молдавского типа черно-пестрого скота ( $n=140$ ), голштинской ( $n=33$ ), красной эстонской ( $n=90$ ) и симментальской ( $n=24$ ) пород в стаде ЭТС (Экспериментально-технологической станции) «Максимовка». Взятие крови от животных, постановку реакций гемолиза эритроцитов, а также изучение групп крови проводили по общепринятой методике с использованием 50 реагентов, согласно методических рекомендаций [3]. Частоты встречаемости антигенов ( $q$ ) определяли общепринятым методом. Показатели иммуногенетического сходства ( $r$ ) и дистанции ( $d$ ) между породами определяли по формуле Серебровского [4].

### Результаты и обсуждения

Результаты исследований и анализа антигенного спектра групп крови животных молдавского типа черно-пестрого скота, голштинской, красной эстонской и симментальской пород, приведены в таблице 1, где видно, что у животных голштинской породы не выявлено 13 антигенов из 49 изученных, у животных симментальской, красной эстонской пород — 11 и 4 соответственно, а у животных молдавского типа черно-пестрого скота — 2 антигена.

Таблица 1

## Антигенный спектр групп крови пород крупного рогатого скота, разводимых в стаде ЭТС «Максимовка»

№ п/п	Локус	Антигены	Молдавский тип черно-пестрого скота, n=140		Голштинская порода, n=33		Красная эстонская порода, n=90		Симментальская порода, n=24	
			n	частота	n	частота	n	частота	n	частота
1.	A	A <sub>2</sub>	64	0,4571	16	0,4848	37	0,4111	19	0,7916
2.		Z'	2	0,0143	0	0	0	0	0	0
3.	B	B <sub>2</sub>	60	0,4286	4	0,1212	62	0,6889	13	0,5416
4.		G <sub>1</sub>	1	0,0071	0	0	1	0,0111	0	0
5.		G <sub>2</sub>	79	0,5643	16	0,4848	21	0,2333	0	0
6.		I <sub>1</sub>	12	0,0847	1	0,0303	9	0,1000	11	0,4583
7.		I <sub>2</sub>	23	0,1643	9	0,2727	13	0,1444	11	0,4583
8.		O <sub>2</sub>	64	0,4571	12	0,3636	38	0,4242	4	0,1667
9.		P <sub>1</sub>	6	0,0428	0	0	20	0,2222	1	0,0416
10.		P <sub>2</sub>	0	0	0	0	9	0,1000	0	0
11.		Q	2	0,0143	0	0	5	0,0555	11	0,4583
12.		T <sub>1</sub>	2	0,0143	0	0	9	0,1000	4	0,1667
13.		T <sub>2</sub>	2	0,0143	0	0	8	0,0889	5	0,2083
14.		Y <sub>2</sub>	102	0,7286	18	0,5454	44	0,4889	7	0,2916
15.		B'	8	0,0571	6	0,1818	1	0,0111	7	0,2916
16.		D'	26	0,1857	10	0,3030	5	0,0555	0	0
17.		E' <sub>2</sub>	83	0,5928	13	0,3939	23	0,2555	1	0,0416
18.		G'	21	0,1500	11	0,3333	36	0,4000	1	0,0416
19.		I'	14	0,1000	6	0,1818	20	0,2222	12	0,5000
20.		J' <sub>2</sub>	2	0,0143	4	0,1212	32	0,3555	0	0
21.		K'	2	0,0143	4	0,1212	22	0,2444	1	0,0416
22.		O'	32	0,2286	17	0,5151	31	0,3444	0	0
23.		P'	3	0,0241	0	0	13	0,1444	0	0
24.		Q'	78	0,5571	20	0,6061	50	0,5555	12	0,5000
25.		Y'	7	0,0500	0	0	27	0,3000	6	0,2500
26.		B''	0	0	0	0	0	0	1	0,0416
27.		G''	19	0,1357	7	0,2121	18	0,2000	1	0,0416
28.		C	C <sub>1</sub>	56	0,4000	7	0,2121	33	0,3667	8
29.	C <sub>2</sub>		70	0,5000	9	0,2727	53	0,5889	13	0,5416
30.	E		80	0,5714	20	0,6061	51	0,5667	13	0,5416
31.	R <sub>1</sub>		2	0,0143	0	0	0	0	0	0
32.	R <sub>2</sub>		18	0,1286	9	0,2727	31	0,3444	12	0,5000
33.	W		43	0,3071	14	0,4242	57	0,6333	21	0,8750
34.	X <sub>1</sub>		5	0,0357	3	0,0909	12	0,1333	0	0
35.	X <sub>2</sub>		65	0,4643	21	0,6364	21	0,2333	5	0,2083
36.	C'		13	0,0928	1	0,0303	73	0,8111	0	0
37.	L'	7	0,0500	3	0,0909	10	0,1111	10	0,4166	
38.	F-V	F	137	0,9786	33	1,0	90	1,0	22	0,9166
39.		V	34	0,2428	11	0,3333	10	0,1111	16	0,6667
40.	J	J <sub>2</sub>	37	0,2643	14	0,4242	40	0,4444	1	0,0416
41.	L	L	48	0,3428	8	0,2424	22	0,2444	5	0,2083
42.	M	M	7	0,0500	0	0	10	0,1111	1	0,0416
43.	S	S <sub>1</sub>	7	0,0500	7	0,2121	39	0,4333	8	0,3333
44.		U	8	0,0571	7	0,2121	21	0,2333	4	0,1666
45.		H'	122	0,8714	30	0,9091	88	0,9778	22	0,9166
46.		U'	5	0,0357	2	0,0606	14	0,1555	3	0,1250
47.		H''	3	0,0241	4	0,1212	0	0	6	0,2500
48.	U''	1	0,0071	0	0	10	0,1111	2	0,0833	
49.	Z	Z	39	0,2786	19	0,5757	23	0,2555	20	0,8333
Средняя частота антигенов				0,2218		0,2449		0,2862		0,2712

По EAA-локусу антиген Z' выявлен только у животных молдавского типа черно-пестрого скота с частотой встречаемости 0,0143. Частота встречаемости антигена A2 варьирует от 0,4111 (красная эстонская порода) до 0,7916 (симментальская порода).

По EAB-локусу из 25 изученных не выявлено 9 (G1, P1, P2, Q, T1, T2, P', Y', B'') и 7 (G1, G2, P2, D', J'2, O', P') антигенов у животных голштинской и симментальской пород соответственно. По данному локусу для животных молдавского типа черно-пестрого скота и голштинской породы характерна высокая частота встречаемости антигенов B2, G2, I2, O2, Y2, E'2 O', Q', G'' (рис. 1).

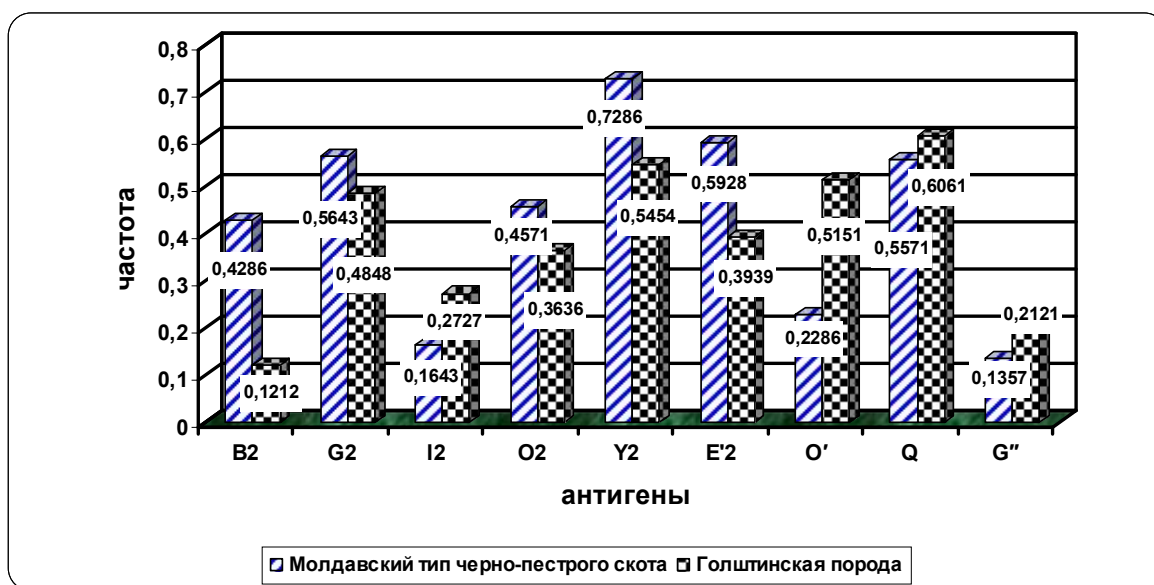


Рис. 1. Антигены EAB-локуса с высокой частотой встречаемости

Что касается красной эстонской породы, то необходимо отметить высокую концентрацию интродуцированных антигенов B' (0,0111), K' (0,2444) в данную популяцию скота, которая подтверждает приведенные нами ранее результаты исследований [2, 7] (рис. 2).

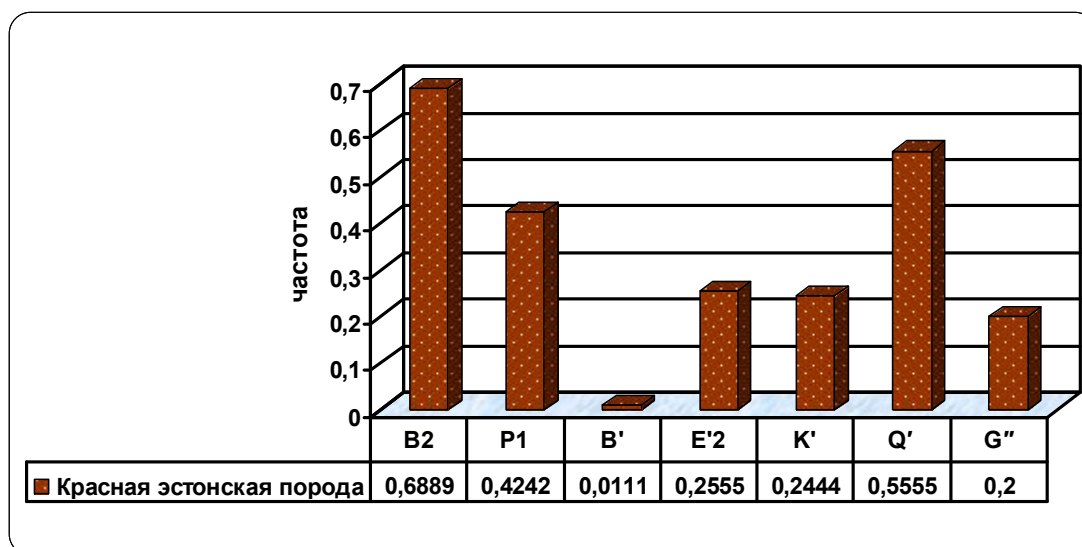


Рис. 2. Антигены EAB-локуса с высокой частотой встречаемости, характерные для красной эстонской породы

Установлена высокая частота встречаемости антигенов EAB-локуса B2, P1, E'2, Q', G'', что является характерной для красной эстонской породы.

Высокая частота встречаемости антигенов B2, T1, T2, I', Y', G'' выявлена у животных симментальской породы (рис. 3).

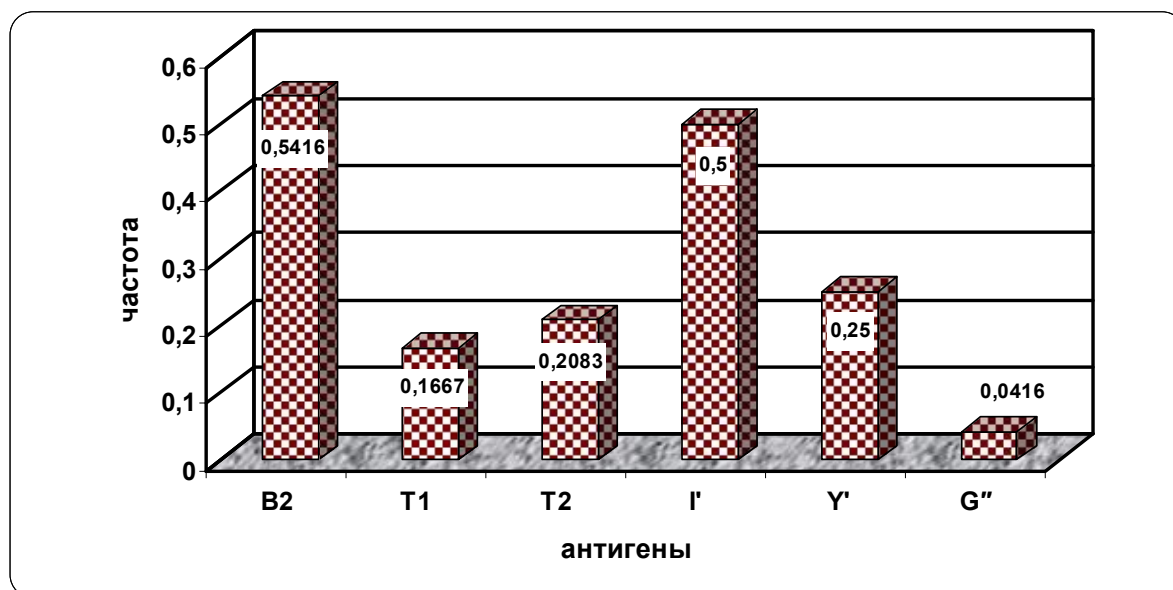


Рис. 3. Антигены EAB-локуса с высокой частотой встречаемости, характерные для симментальской породы

По EAC-локусу из изученных 10 антигенов антиген R<sub>1</sub> не выявлен среди животных голштинской, красной эстонской и симментальской пород. Антигены X<sub>1</sub> и C' не выявлены у животных симментальской породы. Частота встречаемости антигена R<sub>2</sub> колеблется от 0,1286 (молдавский тип черно-пестрого скота) до 0,5000 (симментальская порода). Высокая частота встречаемости антигенов C<sub>2</sub>, E (0,5416), W (0,8750) и L' (0,4166) характеризует симментальскую популяцию анализируемых животных.

По EAF-локусу частоты встречаемости антигена F варьируют от 0,9166 (симментальская порода) до 1,0 (голштинская и красная эстонская породы). Частота встречаемости антигена V колеблется от 0,1111 (красная эстонская порода) до 0,6667 — симментальская порода.

По однофакторным локусам EAJ, EAL, EAM и EAZ наблюдается почти одинаковая концентрация антигена L для всех сравниваемых пород, антиген M не выявлен у животных голштинской породы, среди других пород частота его встречаемости колеблется от 0,0416 (симментальская) до 0,1111 — красная эстонская порода. Для животных симментальской породы характерна высокая частота встречаемости антигена Z (0,8333), чуть ниже она у животных голштинской породы (0,5757).

По AES-локусу из изученных 6 антигенов у животных голштинской породы не выявлен антиген U'', а у животных красной эстонской породы — антигены H''. Для животных всех пород характерна высокая частота встречаемости антигена H'.

У животных красной эстонской породы выявлена высокая частота встречаемости антигенов S<sub>1</sub> (0,4333) и U' (0,1555). Среди животных симментальской породы наблюдается высокая частота встречаемости антигенов H'' (0,2500) и U'' (0,0833).

Оценка насыщенности изучаемых пород антигенными факторами (рис. 4) показала, что у молдавского типа черно-пестрого скота она самая низкая и составляет 22,2 %, чуть выше у животных голштинской породы — 24,5 %. Насыщенность антигенными факторами оказалась самой высокой у животных красной эстонской породы, которая составляет 28,6 %.

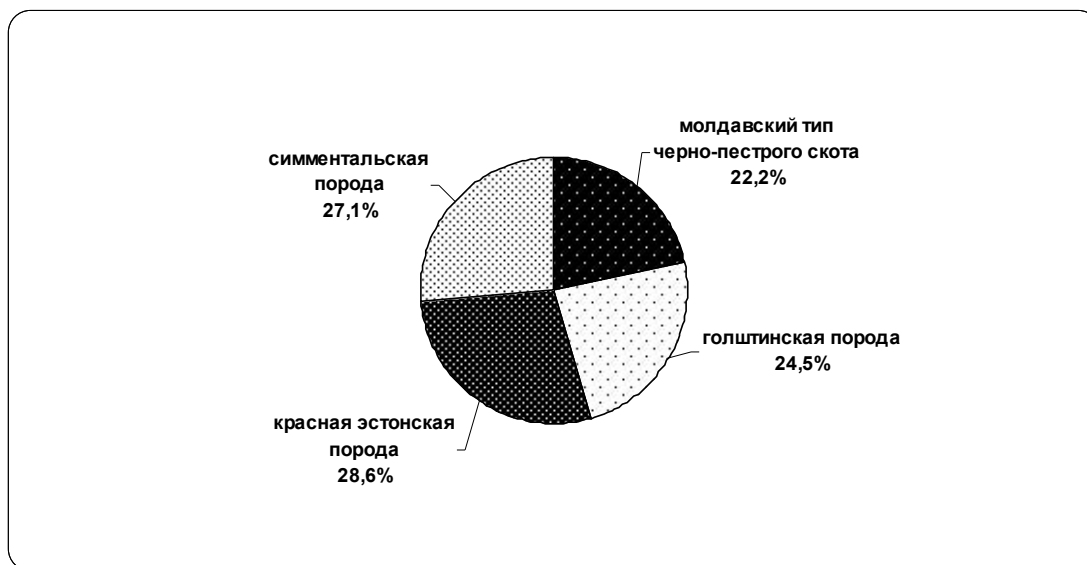


Рис. 4. Насыщенность пород антигенными факторами

Генетическое сходство и расстояния, которые отражают взаимодействие анализируемых пород приведены в таблице 2. Молдавский тип черно-пестрого скота и голландская порода достаточно близки друг к другу ( $d=0,1232$ ).

Таблица 2

**Генетическое сходство (r) и генетическая дистанция (d) между породами в стаде ЭТС «Максимовка»**

d \ r	Код	1	2	3	4
Молдавский тип черно-пестрого скота	1	-	0,8768	0,8087	0,7414
Голландская порода	2	0,1232	-	0,7948	0,7577
Красная эстонская порода	3	0,1913	0,2052	-	0,7509
Симментальская порода	4	0,2586	0,2423	0,2531	-

Наиболее удалена от других пород симментальская, что доказывает принадлежность последней к мясомолочному типу продуктивности и отражено рисунком дендрограммы (рис. 5). Генетическая дистанция в среднем составляет 0,2513.

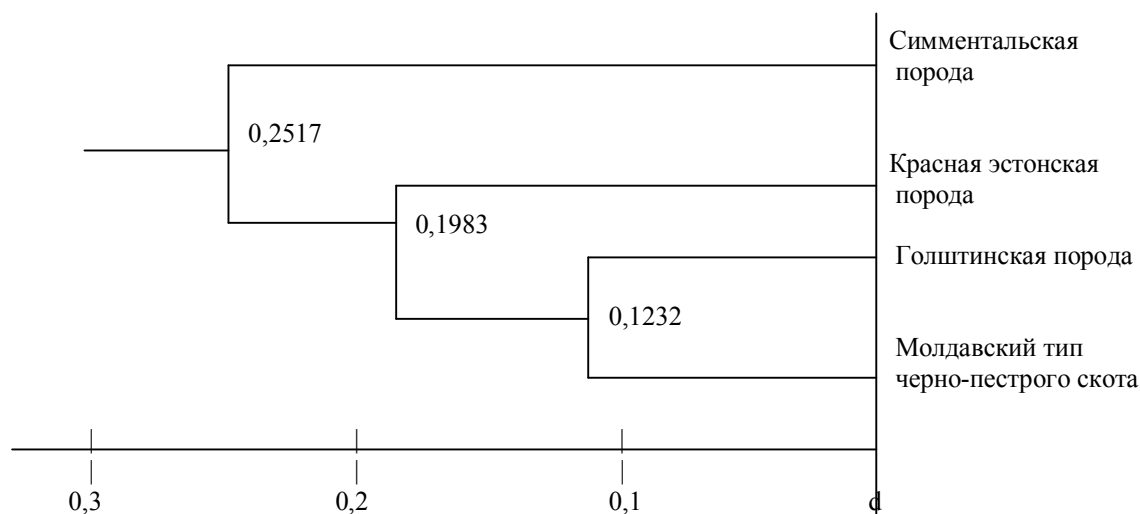


Рис. 5. Дендрограмма. Микрофилогения взаимоотношения пород

Как видно из рисунка дендрограммы, молдавский тип черно-пестрого скота и голштинская порода образуют отдельный кластер, что объясняется во многом их общностью и спецификой генофондов. К ним примыкает красная эстонская порода и обособленно от всех пород расположена симментальская порода. Существенным является то, что все породы, относящиеся к молочному типу продуктивности, расположились у основания дендрограммы — молдавский тип черно-пестрого скота, голштинская и красная эстонская породы, а симментальская порода (молочно-мясного направления продуктивности) — составляет ее вершину.

### **Выводы**

1. Для животных молдавского типа черно-пестрого скота и голштинской породы характерна высокая частота встречаемости антигенов  $B_2$ ,  $G_2$ ,  $I_2$ ,  $O_2$ ,  $Y_2$ ,  $E'_2$ ,  $O'$ ,  $Q'$ ,  $G''$ . Высокая частота встречаемости антигенов  $B_2$ ,  $P_1$ ,  $E'_2$ ,  $Q'$ ,  $G''$  свойственна животным красной эстонской породы, а антигенов  $B_2$ ,  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $I'$ ,  $Y'$ ,  $G''$  — животным симментальской породы.

2. Концентрация антигена L колеблется от 0,2083 (симментальская порода) до 0,3428 (молдавский тип черно-пестрого скота).

3. Антиген M не выявлен у животных голштинской породы, среди других пород частота его встречаемости колеблется от 0,0416 — симментальская порода, до 0,1111 — красная эстонская порода.

4. Среди изучаемых пород скота самая низкая насыщенность антигенными факторами установлена у животных молдавского типа черно-пестрого скота (22,2 %), а у животных красной эстонской породы этот показатель достигает уровня 28,6 %.

5. Выявлена наименьшая генетическая дистанция между животными молдавского типа черно-пестрого скота и голштинской породой (0,1232), что подтверждает их общность по частоте встречаемости большинства антигенов.

**Перспективы дальнейших исследований.** Аттестовать по группам крови племенной молодняк, а также изучить и сравнить генофонд других пород крупного рогатого скота.

*A. G. Konstandoglo, V. F. Foksha*

### **COMPARATIVE GENETIC CHARACTERISTIC BREEDS OF CATTLE**

#### **S u m m a r y**

The results of testing of animals of the Moldovan type of black and motley cattle, Holstein, red Estonian and Simmental breeds of blood types are given in comparative aspect for the four-year period of researches. The greatest distinctions between breeds are revealed on concentration of antigens in loci of EAB, EAC and EAS.

The saturation antigenic factors of studied breeds of the lowest appeared at animals of the Moldovan type of black and motley cattle — 22,2 %, is slightly higher at animals of Holstein breed — 24,5 %, the highest at animals of red Estonian breed — 28,6 %.

The least genetic distance is revealed between animals of the Moldovan type of black and motley cattle and Holstein breed ( $d=0,1232$ ). The Simmental, genetic distance on the average is most removed from other breeds makes 0,2513.

*О. Г. Констандогло, В. Ф. Фокша*

## ПОРІВНЯЛЬНА ГЕНЕТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПОРІД ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ

### Резюме

Приведено результати тестування тварин молдавського типу чорно-рябої худоби, голштинської, червоної естонської та симентальської порід за групами крові в порівняльному аспекті за чотирирічний період досліджень. Найбільша різниця між породами виявлена за концентрацією антигенів в локусах EAB, EAC і EAS. Серед порід, що вивчаються, найнижча насиченість антигенними чинниками встановлена у тварин молдавського типу чорно-рябої худоби (22,2 %), дещо вища — у тварин голштинської породи (24,5 %) і найвища — у тварин червоної естонської породи (28,6 %). Найменша генетична дистанція виявлена між тваринами молдавського типу чорно-рябої худоби і голштинської породи ( $d=0,1232$ ), а найбільш віддалена від інших порід — симентальська. Генетична дистанція в середньому складає 0,2513.

1. *Вороненко В. И.* Иммуногенетичні особливості порід молочної худоби південного регіону України : збірник наукових праць до 75-річчя з дня заснув. закладу / В. И. Вороненко, В. Г. Назаренко, А. В. Вороненко. — Нова Каховка : ПИЕЛ, 2006. — С. 133–142.

2. *Констандогло А. Г.* Иммуногенетическая характеристика популяции крупного рогатого скота красной эстонской породы / А. Г. Констандогло, В. Ф. Фокша, Т. О. Александрова // Біологія тварин. — Львів. — 2010. — Т. 12, № 1. — С. 240–246.

3. Методические рекомендации по использованию групп крови для повышения селекционно-племенной работы в молочном животноводстве. — Ленинград, 1983.

4. *Серебровский А. С.* Генетический анализ / А. С. Серебровский. — М. : Наука, 1970. — 342 с.

5. *Созинов А. А.* Направления исследований в области генетики и селекции сельскохозяйственных животных / А. А. Созинов // Цитология и генетика. — 1992. — № 5. — С. 35.

6. *Сороковой П. Ф.* Генетические особенности черно-пестрого и голштинского скота : в сб. «Иммуногенетика и селекция с.-х. животных» / П. Ф. Сороковой, Н. Г. Букаров. — Москва, 1986. — С. 7–14.

7. *Smirnov E.* Metode creare a tipului de taurine Bălțat cu Negru Moldovenesc / E. Smirnov, V. Focșa, A. Constandoglo // Materialele monografie. — Elena V. I., SRL, 2007. — 180 p.

**Рецензент:** заведуючий лабораторією технології розведення і експлуатації овець, доктор хабілітат, старший научний співробітник Люцканов П. І., Научно-практический институт биотехнологий в зоотехнии и ветеринарной медицине.

**Рецензент:** завідувач лабораторії репродуктивної біотехнології та розведення тварин, доктор сільськогосподарських наук, с. н. с. Федорович Є. І., Інститут біології тварин НААН.