

3. Ryzhenko, V. P., H. F. Ryzhenko, and O. I. Horbatiuk. 2009. Osnovni prychny vynyknennya nekrobakteriozu ta zakhyst vid n'oho velykoyi rohatoyi khudoby v umovakh s'ohodennya – The main causes of nekrobakteriozu and protect it from cattle under present conditions . *Veterynarna biotekhnolohiya. – Veterinary biotechnology*. 14: 267–277 (in Ukrainian).
4. Sulimova, G. E. 2006. *DNK-markery v izuchenii genofonda porod krupnogo roगतого skota – DNA markers in the study of the gene pool of breeds of cattle*. Genofondy sel'skokhozyaystvennykh zhyvotnykh: geneticheskie resursy zhyvotnovodstva. M., Nauka, 138–166 (in Russian).
5. Sulimova, G. E., and V. V. Zinchenko. 2011. *Analiz polimorfizma DNK s ispol'zovaniem metoda polimeraznoy tsepnoy reaktsii – Analysis of DNA polymorphism using polymerase chain reaction* . Metodicheskoe posobie k praktikumu «DNK-markery dlya geneticheskoy pasportizatsii i uluchsheniya genomov zhyvotnykh khozyaystvenno tsennykh vidov». M., Iz-vo «Tsifrovichok»:95(in Russian).
6. Ul'ko, L. H. 2013. Efektyvnist' likuval'no-profilaktychnykh zakhodiv za asotsiyovanykh bakterioziv kintsivok u velykoyi rohatoyi khudoby – The effectiveness of preventive measures for associated bacteriosis limbs in cattle . *Veterynarna medytsyna. – Veterinary medicine*. 97:257–259 (in Ukrainian).
7. Mohammadi, A. 2009. Distribution of BoLA-DRB3 Allelic Frequencies and Identification of a New Allele in the Iranian Cattle Breed Sistani (*Bos indicus*). *Genetika*. 44(2):198–202.
8. Rupp, R., A. Hernandez, and B. A. Mallard. 2007. Association of bovine leukocyte antigen (BoLA) DRB3.2 with immune response, mastitis, and production and type traits in Canadian Holsteins. *J. Dairy. Sci.* 90(2):1029–1038.
9. Traherne, J. A. 2008. Human MHC architecture and evolution: implications for disease association studies. *Int. J. Immunogenet.* 35(3):179–192.
10. Sharif, S., and B. A. Mallard. 1998. Associations of the bovine major histocompatibility complex DRB3 (BoLA-DRB3) alleles with occurrence of disease and milk somatic cell score in Canadian dairy cattle. *Animal Genetics*. 29:185–193.
11. Yoshida, T., H. Mukoyama, H. Furuta, Y. Kondo, S. N. Takeshima, Y. Aida, M. Kosugiyama, and H. Tomogane. 2009. Association of BoLA-DRB3 alleles identified by a sequence-based typing method with mastitis pathogens in Japanese Holstein cows. *Animal Science. J.* 80(5):498–509.
12. Van Eijk, M. J., A. Stewart-Haynes, and J. E. Beever. 1992. Extensive Polymorphism of the BoLA-DRB3 Gene Distinguished by PCR-RFLP. *Animal Genetics*. 23(6):483–496.



УДК 636.2.05.082.4:575.1

## ОЦЕНКА ИММУНОГЕНЕТИЧЕСКИХ РАЗЛИЧИЙ МЕЖДУ ПОТОМКАМИ РАЗНЫХ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

**В. Ф. ФОКША, А. Г. КОНСТАНДОГЛО**

*Научно-практический институт биотехнологий в зоотехнии и ветеринарной медицине  
(Максимовка, Республика Молдова)*

[aliek55@mail.ru](mailto:aliek55@mail.ru)

*В статье приведены результаты детальной генетической оценки между потомками разных быков-производителей в период с 2003 по 2013 гг. По EAB-локусу в потомстве всех быков из 25 изученных антигенов общими были только 6 – B<sub>2</sub>, G<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, Y<sub>2</sub>, E'<sub>2</sub> и Q'.*

*Суммарная частота встречаемости основных аллелей варьировала от 0,2250 (потомки быка Кипэруш 79) до 0,4071 (потомки быка Дикий 788). Коэффициент гомозиготности*

© В. Ф. ФОКША, А. Г. КОНСТАНДОГЛО, 2016

самым низким оказался у потомков быков Абитуриент 1861 и Свет 732 – 5,7%. Наибольшее генетическое сходство выявлено между потомками быков Академик 767 и Синьор ( $r=0,8709$ ). Наблюдается тенденция роста коэффициента гомозиготности (потомки 2009–2013 гг. рождения) – 18%, что привело к сокращению числа эффективно действующих аллелей от 17,3 (потомки быка Абитуриента) до 5,4 (потомки быка Метеора) и уменьшению до 86,4% показателя степени возможной генетической изменчивости.

**Ключевые слова:** телочка, бык-производитель, антиген, аллель, генетическое сходство

## THE VALUATION OF IMMUNOGENETICAL DISTINCTION BETWEEN THE DESCENDANTS OF DIFFERENT BULLS

V. Foksha, A. Konstandoglo

Scientific and Practical Institute by Biotechnologies in Animal Husbandry and Veterinary Medicine (Maximovca, Republic of Moldova)

[aliek55@mail.ru](mailto:aliek55@mail.ru)

The article presents the results of detailed genetical valuation between the descendants of different bulls in the period from 2003 till 2013. According to AEB-locus at the descendants of all the bulls common antigens from 25 studied were only 6 – B<sub>2</sub>, G<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, Y<sub>2</sub>, E'<sub>2</sub> and Q'.

The total frequency of meeting of the basic alleles varied from 0,2250 (the descendants of bull Kiperush79) to 0,4071 (the descendants of bull Dickey 788). The lowest coefficient of homozygosity turned out to be at the descendants of Abiturient861 and Svet 732 – 5,7%. The greatest genetical resemblance is revealed between the descendants of bulls Academic 767 and Senior7415 ( $r=0,8709$ ). It is observed the tendency of increasing of coefficient of homozygosity (descendants 2009-2013 date of birth) – 18%, that brought to the shortening of numbers of effective working alleles from 17,3 (the descendants of bull Abiturient) to 5,4 (descendants of bull Meteor) and to shortening to 86,4% the indicator of the degree of the possible genetical changeability.

**Keywords:** heifer, bull, antigene, allele, genetical resemblance

## ОЦІНКА ІМУНОГЕНЕТИЧНИХ ВІДМІННОСТЕЙ МІЖ ПОТОМКАМИ РІЗНИХ БУГАЙВ-ВИРОБНИКІВ

В. Фокша, О. Констандогло

Науково-практичний інститут біотехнології в зоотехнії і ветеринарній медицині (Максимовка, Республіка Молдова)

У статті приведені результати детальної генетичної оцінки між потомками різних бугаїв-плідників у період з 2003 по 2013 рр. За EAB-локусом у потомства всіх бугаїв з 25 вивчених антигенів загальними були тільки 6 – B<sub>2</sub>, G<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, Y<sub>2</sub>, E'<sub>2</sub> і Q'.

Сумарна частота зустрічаємості основних алелів варіювала від 0,2250 (потомки бугая Кіперуш 79) до 0,4071 (потомки бугая Дикий 788). Коефіцієнт гомозиготності найнижчим виявився у потомків бугаїв Абітурієнт 1861 і Світло 732 – 5,7%. Найбільша генетична схожість виявлена між потомками бугаїв Академік 767 і Синьор ( $r=0,8709$ ). Спостерігається тенденція зростання коефіцієнта гомозиготності (потомки 2009–2013 рр. народження) – 18%, що привело до скорочення числа ефективно діючих алелів від 17,3 (потомки бугая Абітурієнта) до 5,4 (потомки бугая Метеора) і зменшенню до 86,4% показника ступеня можливої генетичної мінливості.

**Ключові слова:** телочка, бугай-плідник, антиген, аллель, генетична схожість

**Введение.** Одним из направлений использования данных иммуногенетических исследований в селекции является изучение генетической структуры селекционируемых популяций, стад, линий по маркерным генам. Исследованиями многих ученых доказана надежность использования генетических маркеров крови в оценке генотипа крупного рогатого скота [1, 2, 6, 14, 16, 17, 21].

Генетические маркеры групп крови являются удобной моделью для осуществления контроля протекания селекционных процессов в стадах и оценки уровня селекционной работы по консолидации стад, линий, родственных групп, закрепления желательных признаков в группе животных [25, 33].

Наследственные особенности животных в большей степени отражаются аллелями EAB-локуса, использование которых в качестве основных генетических маркеров групп крови при совершенствовании пород, линий и стад считается актуальным [20, 23]. Многочисленными исследованиями установлено, что структура стад по маркерным аллелям групп крови под влиянием селекционных процессов претерпевает изменения [30, 32, 35].

По мнению [22, 28] основой изучения структуры селекционируемых популяций по маркерным генам является анализ распределения маркеров (аллелей групп крови) у быков-производителей в родственных группах, стадах и в целом по породе. Большой интерес представляет передача аллелей групп крови последующему поколению потомков в отдельных стадах. Н. Г. Букаров и др. [18] установили, что большинство стад Подмосковья генетически гетерогенны, так как в них используются быки-производители европейской, американской и российской селекции. Поэтому необходим контроль над тем, чтобы в отдельных стадах не происходил процесс избыточного накопления одинаковых генотипов, снижающих эффект селекции и генетического прогресса.

Нами на протяжении длительного периода времени ведется постоянный контроль изменений, которые происходят в генофонде молдавского типа черно-пестрого скота в стаде STE «Maximovca». Ранее сообщалось об анализе иммуногенетических процессов, происходящих в стаде STE «Maximovca» [8], мониторинге аллелофонда [9], иммуногенетической структуре быкопроизводящих коров и их потомства [10], а также оценке генетической структуры использованных линий быков-производителей [11] в данном стаде.

Целью данных исследований было дать детальную генетическую оценку потомкам различных быков-производителей, использованных в стаде STE «Maximovca» в период с 2003 по 2013 гг.

**Материал и методы.** Объектом изучения служили телочки молдавского типа черно-пестрого скота – потомки 11 быков-производителей: Абитуриента 1861 (n=28) и Капитана 2354 (n=16) 2003–2004 гг. рождения; Абхазиана 835 (n=15) и Света 732 (n=39) – 2004–2005 гг.; Дикого 788 (n=40) – 2005–2006 гг.; Академика 767 (n=13) и Киперуша 79 (n=11) – 2007–2008 гг.; Синьора 7415 (n=67) – 2008–2009 гг.; Метеора 376 (n=15) – 2011 г.; Караса 656 (n=20) – 2013 г. и Владыки 266 (n=11) – 2007 г., всего 275 голов.

Группы крови определяли стандартными серологическими тестами с использованием 49 моноспецифических сывороток из 9 генетических систем. Генотипы групп крови, а также достоверность происхождения животных выявляли семейно-генетическим анализом согласно Е. Меркурьевой [24]. Все аттестуемое поголовье племенного молодняка 2003–2013 гг. достоверно, что доказано материалами экспертиз достоверности происхождения. Показатели генетических дистанций вычисляли по формуле А. С. Серебровского [31] и Nei [3].

Выявлены аллели EAB-локуса и проведен их анализ по следующим генетическим показателям: степени гомозиготности ( $C_a$ ), количеству эффективно действующих аллелей ( $N_a$ ), степени генетической изменчивости ( $V$ ), [4], общему количеству аллелей EAB-локуса, суммарной частоте встречаемости основных и редких аллелей [24].

**Результаты исследований.** В результате проведенных исследований выявлены различия в антигенном спектре у потомства 11 быков-производителей. По EAA-локусу антиген  $A_2$  выявлен у потомков всех быков-производителей с различной частотой

встречаемости, антиген Z' выявлен только среди потомков быков-производителей Карас 656, Свет 732, Синьор 7415 и Владыка 266 с частотой встречаемости от 0,0150 (Синьор) до 0,0909 (Владыка).

По EAB-локусу у потомства всех быков из 25 изученных выявлено только 6 общих антигенов. Наибольшее количество антигенов не было обнаружено у потомков быка-производителя Академик 767 – 14 (I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub>, P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, Q, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, D', I', J'<sub>2</sub>, K', O', P', B''), у потомков быка-производителя Дикий 788 по данному локусу не выявлено 6 антигенов - T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, J'<sub>2</sub>, K', P', B''. Среди выявленных 6 общих антигенов (рис.1) у потомков всех быков-производителей наблюдается высокая частота встречаемости антигена Y<sub>2</sub>, которая варьировала от 0,3250 (Дикий 788) до 1,0 (Абхазиян 835, Метеор 376).

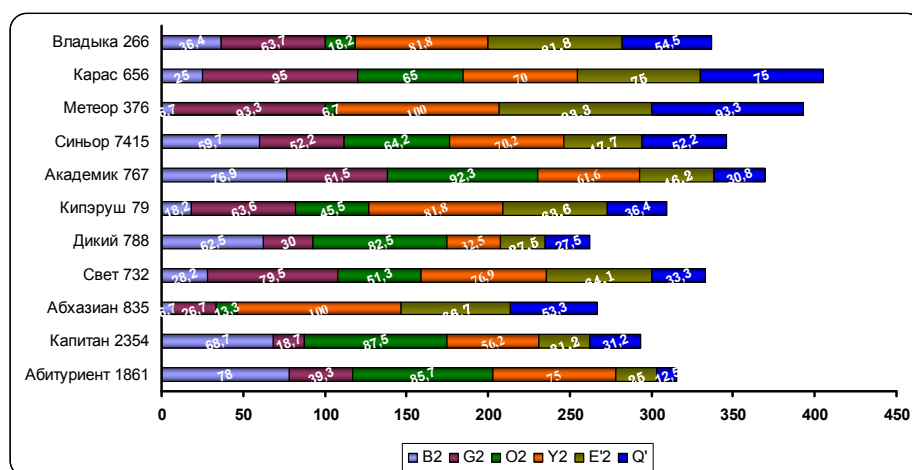


Рис. 1. Общие антигены EAB-локуса, %

Антиген B'' выявлен только у потомков быков Капитан 2354 и Свет 732, что подтверждается проведенной ранее оценкой генетической структуры использованных линий быков-производителей в стаде STE «Maximovca» и характерно для потомков быков-производителей линии Вис Бэк Айдиала и Павни Фарм Арлинда Чифа [8].

Низкая частота встречаемости антигенов P<sub>2</sub>, Q, T<sub>1</sub>, K', J'<sub>2</sub>, P' свойственна в основном для всех анализируемых потомков.

По EAC-локусу из 10 изученных антигенов 2 отсутствовали (антигены R<sub>1</sub> и C') у потомков быков-производителей Кипэруш 79, Академик 767 и Метеор 376, антиген L' не выявлен у потомков быков-производителей Метеор и Карас. Высокая частота встречаемости носителей антигенов E и W выявлена у потомков всех быков-производителей.

По EAF-локусу выявлены оба антигена F-V. Высокая частота встречаемости антигена F свойственна потомкам быков-производителей Капитан 2354, Свет 732, Дикий 788, Академик 767, Синьор 7415, Метеор 376 и Владыка 266 – 1,0, у потомков быка Абхазиян 835 частота составила 0,8000. Частота встречаемости антигена V варьировала от 0 – потомки быка Карас до 0,6667 – потомки Метеора 376.

По EAJ-локусу антиген J<sub>2</sub> не выявлен только у потомков Абитуриента 1861, у остальных потомков частота встречаемости варьировала от 0,0769 (потомки быка Свет 732) до 0,6364 (потомки быка Владыка 266).

По EAL-локусу антиген L выявлен у потоков всех анализируемых быков-производителей, частота встречаемости которого варьирует от 0,0909 (потомки Кипэруш 79 и Владыка 266) до 0,7333 (потомки Метеора 376).

По EAM-локусу антиген M не выявлен у потомков 5 быков-производителей, у остальных потомков частота встречаемости была низкой и составляла 0,0358–0,0909 (потомки Абитуриента 1861 и Кипэруш 79 соответственно).

По EAS-локусу из 6 изученных антигенов высокая частота встречаемости выявлена у потомков всех быков-производителей – носителей антигена H', антигены U', H'', U'' отсутствовали у большинства потомков.

По EAZ-локусу низкой частотой встречаемости антигена Z обладали потомки быка Абитуриент 1861 (0,0715), а потомкам быка Дикий 788 и Владыка 266 свойственна более высокая частота встречаемости – 0,4750 и 0,6364 соответственно.

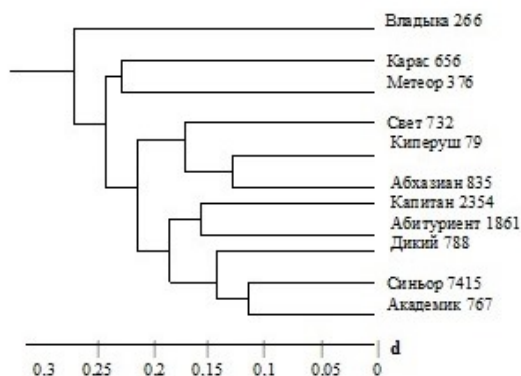
Анализ насыщенности антигенными факторами оцениваемых потомков показал, что этот показатель ниже у потомков быков-производителей Академик 767 и Синьор 7415 и составляет соответственно 19,3 и 21,2%, а у потомков быков-производителей Карас 656 и Капитан 2354 несколько выше – 28,6 и 29,6%.

Изучением взаимоотношений, сложившихся между потомками различных быков-производителей, установлено, что наименьшая генетическая дистанция выявлена между потомками быков Академик 767 и Синьор – 0,1291, а наибольшая – между потомками быков Абхазиян 835 и Дикий 788 – 0,3095 (табл.1), что подтверждается и рисунком дендрограммы (рис.2).

**1. Генетические дистанции (d) и генетическое сходство (r) между потомками быков-производителей, используемых в стаде STE «Maximovca»**

$\begin{matrix} d \\ r \end{matrix}$	Код	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Академик 767	1	-	0,8268	0,7259	0,7559	0,7640	0,8290	0,8358	0,8364	0,8401	<b>0,8709</b>	0,7261
Киперуш 79	2	0,1732	-	0,7847	0,8512	0,7526	0,8358	0,7637	0,8153	0,7573	0,8420	0,7550
Метеор 376	3	0,2741	0,2153	-	0,7737	0,7778	0,7767	0,6886	0,7461	0,6976	0,7790	0,7087
Абхазиян 835	4	0,2441	0,1488	0,2263	-	0,6989	0,7987	0,7738	0,7811	0,6905	0,7689	0,7519
Карас 656	5	0,2360	0,2474	0,2222	0,3011	-	0,7574	0,7326	0,7704	0,7842	0,8032	0,7788
Свет 732	6	0,1710	0,1642	0,2233	0,2013	0,2426	-	0,7841	0,8162	0,7811	0,8193	0,7515
Капитан 2354	7	0,1642	0,2363	0,3114	0,2262	0,2674	0,2159	-	0,8291	0,8114	0,8077	0,7176
Абитуриент 1861	8	0,1636	0,1847	0,2539	0,2189	0,2296	0,1838	0,1709	-	0,7983	0,8231	0,7266
Дикий 788	9	0,1599	0,2427	0,3024	<b>0,3095</b>	0,2158	0,2189	0,1886	0,2017	-	0,8368	0,7396
Синьор 7415	10	<b>0,1291</b>	0,1580	0,2210	0,2311	0,1968	0,1803	0,1923	0,1769	0,1632	-	0,7850
Владыка 266	11	0,2739	0,2450	0,2913	0,2481	0,2212	0,2485	0,2824	0,2734	0,2604	0,2150	-

Как видно, потомки оцениваемых быков-производителей образуют четыре отдельных кластера: в первый кластер входят потомки быков Синьор – Академик, второй кластер Абитуриент – Капитан, третий кластер Абхазиян – Киперуш и четвертый кластер Метеор – Карас. При этом линейная принадлежность быков-производителей в первых трех кластерах разная, только в четвертом кластере оба быка-производителя (Карас, Метеор) относятся к линии Вис Бэк Айдиала. Бык-производитель Синьор (I кластер), Капитан (II кластер) также принадлежат линии Вис Бэк Айдиала.



**Рис. 2. Микрофилогения генетических взаимоотношений между потомками различных быков-производителей**

Что касается потомков, объединенных в III кластер, то следует отметить, что бык-производитель Абхазиян относится к линии Монтвик Чифтейна, а Киперуш – линии Павни Фарм Арлинда Чифа.

Чем объяснить, что потомки быков разных линий оказались генетически близки между собой и даже образуют отдельные кластеры? Во-первых, генетическая близость потомков от отцов разных линий подтверждает ту селекционно-племенную работу, которая проводилась в стаде STE «Maximovca» последние 10–15 лет. Ранее нами был проведен детальный анализ использования быков-производителей различных линий в стаде STE «Maximovca» в период с 1985 по 2005 годы [11], где было установлено, что линия Вис Бэк Айдиала намного удалена от всех других линий. В дальнейшем, начиная с 2005 года, закрепление за маточным поголовьем проводилось быками-производителями Вис Бэк Айдиала, принадлежащим разным ветвям, так как предусматривалась закладка и выведение новой линии с целью закрепления желательных признаков (обильномолочность, высокий процент жира). Поэтому, потомки, полученные от использования последующих быков-производителей, унаследовали в своем генофонде, с одной стороны, отцовские гены, с другой – материнские, у которых концентрация генов с каждой последующей генерацией, свойственных в целом животным линии Вис Бэк Айдиала, увеличивалась.

У анализируемого потомства различных быков-производителей выявлены также различия, как по количеству, так и по составу аллелей EAB-локуса. Среди потомков быка-производителя Синьор 7415 выявлены 34 аллеля, потомков быка Дикий 788 – 26 аллелей, Абитуриента 1861 – 25 аллелей (табл.2).

**2. Генетическая изменчивость потомков различных быков-производителей, используемых в стаде крупного рогатого скота STE «Maximovca»**

Быки-производители	Общее количество аллелей	Суммарная частота встречаемости аллелей		Степень гомозиготности $S_a$ , %	Количество эффективно действующих аллелей, $N_a$	Степень генетической изменчивости, $V$ , %
		основных	редких			
Абитуриент 1861	25	0,3859	0,1140	5,7	17,3	97,3
Капитан 2354	15	0,3906	0,1094	8,4	11,8	96,4
Абхазиян 835	15	0,2884	0,2115	6,8	14,7	98,1
Свет 732	22	0,3773	0,1226	5,7	17,5	97,1
Дикий 788	26	0,4071	0,0928	7,4	13,4	94,9
Академик 767	11	0,3261	0,1739	11,5	8,6	95,2
Кипэруш 79	14	0,2250	0,2750	7,6	13,2	100,8
Синьор 7415	34	0,4045	0,0954	8,5	11,7	92,8
Метеор 376	15	0,2758	0,2241	18,4	5,4	86,4
Карас 656	20	0,3673	0,1326	11,3	8,8	91,8
Владыка 266	12	0,3095	0,1905	11,7	8,5	97,1

Суммарная частота встречаемости основных аллелей варьировала от 0,2250 (потомки быка Кипэруш 79) до 0,4071 (потомки быка Дикий 788). Коэффициент гомозиготности ( $S_a$ ) самым низким оказался у потомков быков Абитуриент 1861 и Свет 732 – 5,7%, поэтому количество эффективно действующих аллелей ( $N_a$ ) соответственно равно 17,3 и 17,5. Для потомков быков Академик 767, Владыка 266 и Карас 656  $S_a$  почти одинаковое (11,3–11,7), количество эффективно действующих аллелей также одинаковое – соответственно 8,6, 8,5 и 8,8. Для потомков быка Метеор 376 коэффициент гомозиготности очень высок – 18,4%, что отразилось на количестве эффективно действующих аллелей, их число составляет 5,4.

Как известно, численность максимально возможных генетических структурных единиц соответствует в стаде (породе) эффективным аллелям и отражает состояние гетерозиготности по данному локусу. У потомства быков-производителей Академик 767, Карас 656 и Метеор 376 выявлено по 8 и 5 генетических структурных единиц, то есть наименьшая численность возможных генетических структур. Это нашло отражение на показателе степени реализации возможной генетической изменчивости ( $V$ ), которая у потомства вышеперечисленных быков имела несколько низкую величину по сравнению с потомками других анализируемых быков с колебаниями от 86,4% (потомки быка Метеор 376) до 95,2% (потомки быка Академик 767). В

итоге, резерв генетической изменчивости сузился, что привело к обеднению аллелофонда потомства последующих быков-производителей. Выход из такой ситуации, по мнению Богатноу Н.П. [16], состоит в углубленном подходе к отбору и подбору производителей, т.е. быки должны служить постоянным источником пополнения маточных стад отсутствующими или находящимися на грани исчезновения, аллелями.

Тенденция увеличения коэффициента гомозиготности и сокращения количества эффективно действующих аллелей привела к сокращению общего количества аллелей до 11–15 (потомки быков Академик, Метеор) (табл. 3).

### 3. Характеристика потомства различных быков-производителей по некоторым аллелям EAB-локуса, %

Аллели	Потомки быков-производителей										
	Абитуриент 1861	Капитан 2354	Абхазиян 835	Свет 732	Дикий 788	Академик 767	Кипэр 79	Синьор 7415	Метеор 376	Карас 656	Владика 266
B <sub>2</sub> O <sub>1</sub>	2,0	5,0	-	4,0	18,7	25,0	8,3	14,7	2,9	5,2	-
B <sub>2</sub> O <sub>1</sub> B'	-	22,5	-	-	1,2	3,6	-	1,5	-	1,7	-
G <sub>2</sub> Y <sub>2</sub> E' <sub>1</sub> Q'	9,3	5,0	22,5	20,5	8,7	17,8	20,8	22,8	41,2	29,3	9,1
G''	-	-	-	-	12,5	3,5	4,1	2,2	2,9	1,7	-
I <sub>2</sub>	10,9	5,0	2,5	5,1	5,0	-	8,3	5,9	5,9	12,1	18,9
O <sub>1</sub>	14,1	-	5,0	6,4	8,7	10,7	-	1,5	-	3,4	-
Q'	1,5	5,0	-	-	2,5	-	4,1	2,2	-	1,7	4,5
D'G'O'	1,5	-	-	1,3	2,5	-	-	0,7	2,9	1,7	-

У аттестуемого потомства преобладают животные с аллелями B<sub>2</sub>O<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>Y<sub>2</sub>E'<sub>1</sub>Q', I<sub>2</sub>, O<sub>1</sub>, Q', что подтверждается ранее приведенными нами сообщениями [8, 9]: большинству линий присуща их высокая концентрация и поэтому они являются маркерными для данного стада.

Обращает на себя внимание высокая концентрация аллеля G<sub>2</sub>Y<sub>2</sub>E'<sub>1</sub>Q', частота которой возрастала у потомков последующего быка-производителя, закрепляемого за данным стадом. Так, если у потомков Капитана 2354 и Дикого 788 концентрация аллеля G<sub>2</sub>Y<sub>2</sub>E'<sub>1</sub>Q' составляла 5,0 и 8,7%, то у потомков Караса 656 и Метеора 376 – 29,3 и 41,2% соответственно. Подтверждением этому могут послужить результаты исследований по тестированию и изучению групп крови быков-производителей, которые использовались в сети искусственного осеменения Республики Молдова, где установлено, что носителями аллеля G<sub>2</sub>Y<sub>2</sub>E'<sub>1</sub>Q' являются большинство анализируемых нами быков-производителей, [13]. Что же касается высокой концентрации аллеля B<sub>2</sub>O<sub>1</sub>B' (22,5%) – у потомков быка-производителя Капитан 2354 и аллеля B<sub>2</sub>O<sub>1</sub> – у потомков быков-производителей Дикий 788 (18,7%), Академик 767 (25,0%), то следует отметить, что в стаде STE «Maximovca» на определенном этапе селекционно-племенной работы проводился индивидуальный подбор к маточному поголовью быков-производителей с маркерными аллелями B<sub>2</sub>O<sub>1</sub> и G<sub>2</sub>Y<sub>2</sub>E'<sub>1</sub>Q'. Исследованиями, проведенными в разных стадах [7,9] было установлено, что коровы-носительницы аллелей B<sub>2</sub>O<sub>1</sub> и G<sub>2</sub>Y<sub>2</sub>E'<sub>1</sub>Q' имели удои молока достоверно выше по сравнению с носительницами других аллелей. Детальным анализом использования быков-производителей различных линий в стаде STE «Maximovca» [11], также была выявлена высокая частота встречаемости аллелей G<sub>2</sub>Y<sub>2</sub>E'<sub>1</sub>Q' (0,1591) и B<sub>2</sub>O<sub>1</sub> (0,0966) у потомков линии Вис Бэк Айдиала.

Специфичные аллели, выявленные ранее нами в стаде STE «Maximovca» [34] присутствуют в аллелофонде потомков быков-производителей Свет и Абитуриент (аллель O') и потомков Дикий, Карас, Свет, Синьор (аллель D'G'O').

В аллелофонде потомков быков-производителей Дикий, Свет и Синьор выявлены аллели, присущие голштинской породе американской, канадской и европейской селекции – B<sub>2</sub>O<sub>2</sub>Y<sub>2</sub>D' и B<sub>2</sub>G<sub>2</sub>. Наши данные подтверждают исследования [19, 22, 30, 33], у которых были получены аналогичные результаты.

В настоящее время программа по выведению молдавского типа черно-пестрого скота полностью реализована [5], тем не менее, потомки 9 быков-производителей являются

носителями аллелей EAB-локуса, характерных для красной степной породы или помесям на красной степной породной основе, табл.4.

**4. Аллели EAB-локуса, характерные для красной степной породы**

Аллели	Абитуриент 1861	Капитан 2354	Абхазиян 835	Свет 732	Дикий 788	Аккадемик 767	Кипэруш 79	Синьор 7415	Карас 656
B <sub>1</sub> I <sub>1</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0172
B <sub>2</sub> O <sub>1</sub> Y <sub>2</sub>	0,0156	0,0750	0,0300	-	-	-	-	-	
G <sub>2</sub> O <sub>1</sub>	0,0468	-	-	0,0384			0,0416	0,0147	0,0172
G <sub>2</sub> D'	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0172
O <sub>2</sub> B'	0,0625	0,0750	-	-	-	-	-	-	
G <sub>2</sub> O <sub>1</sub> Y <sub>2</sub>				0,0756					0,0172
O <sub>1</sub> Y <sub>2</sub>					0,0250				
Y <sub>2</sub> D'					0,0250				
Y <sub>2</sub> Y'						0,0357	0,0416	0,0100	
P <sub>1</sub> I'							0,0416		
O <sub>2</sub> D'								0,0100	

Следует отметить, что аллель G<sub>2</sub>O<sub>1</sub> выявлен как у потомков быка Абитуриент (2003 года рождения), так и у потомков быков-производителей Синьор и Карас – 2009 и 2013 годов рождения соответственно. Потомки быка-производителя Капитан унаследовали аллели B<sub>2</sub>O<sub>1</sub>Y<sub>2</sub> и O<sub>2</sub>B' с довольно высокой частотой встречаемости – 0,0750.

Аллель B<sub>1</sub>I<sub>1</sub> выявлена у потомков быка-производителя Карас с частотой встречаемости 0,0172. Аналогичные результаты получены в исследованиях [26] – в аллелофонде EAB-локуса групп крови племенных стад черно-пестрого скота Подмосковья аллель выявлен B<sub>1</sub>I<sub>1</sub> с частотой встречаемости 0,005–0,0107, голштинской породы красно-пестрой масти из США и Канады – с частотой встречаемости 0,0198 [27].

**Выводы.** 1. Среди выявленных 6 общих антигенов (B<sub>2</sub>, G<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, Y<sub>2</sub>, E'<sub>2</sub>, Q') у потомков всех быков-производителей наблюдается высокая частота встречаемости антигена Y<sub>2</sub>, которая варьировала от 0,3250 (Дикий 788) до 1,0 (Абхазиян 835, Метеор 376).

2. Потомки 9 быков-производителей являются носителями 11 аллелей EAB-локуса, характерных для красной степной породы (B<sub>1</sub>I<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>O<sub>1</sub>Y<sub>2</sub>, G<sub>2</sub>O<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>D', O<sub>2</sub>B', G<sub>2</sub>O<sub>1</sub>Y<sub>2</sub>, O<sub>1</sub>Y<sub>2</sub>, Y<sub>2</sub>D', Y<sub>2</sub>Y', P<sub>1</sub>I', O<sub>2</sub>D').

3. Рост коэффициента гомозиготности у потомков 2009–2013 гг. рождения (18%) способствовал сокращению числа эффективно действующих аллелей от 17,3 (потомки быка Абитуриента) до 5,4 (потомки быка Метеора) и уменьшению до 86,4% показателя степени возможной генетической изменчивости.

**БИБЛИОГРАФИЯ**

1. Buys, C. Additional information on the red blood group C-sistem antigens in cattle / C. Buys // Animal Genetics. – 1990. – Vol. 21. – Nr.3. – Pp. 333–334.

2. Groybowski, G., B-allele grup krvi rasy nisinnes czarno-biales w zalez nosci od wieku swiersat / G. Groybowski, M. Surkowski, M. Zroznisinnie // Prace Materialy zjjtechn. Warszawa. – 1980/ – Nr.22. – Pp. 11–17.

3. Nei, M. Molecular population genetic and evolution / M. Nei //Austerdam etc. – Nort.– Holland. – 1975. – 285 p.

4. Robertson, A. Blood Grouping in dairy cattle improvement / A. Robertson // Proc. VIIth Intern. Congr. Anim. – Vol.2. – 1956. – Pp. 79–83.



5. Smirnov, E. Metode de crearea a tipului de taurine Bălțat cu Negru Moldovenesc / E. Smirnov, V. Focșa, A. Constandoglo. – Ch. Tipograf. «Elena V.I.» SRL. – 2007. – 180 p.
6. Sota E. Genetic monitoring of Polish Red cattle / E. Sota // Wiadomosci Zootechniczne. – 2005. – Vol. 43. – Nr. 2. – Pp. 55–62.
7. Focșa, V. Utilizarea marcherilor genetici la selectarea taurinelor / V. Focșa, A. Constandoglo // Mater. Simpozion științific internațional : 70 ani ai Universității Agrare de Stat din Moldova 7–8 octombrie 2003. – Chișinău. – 2003. – Pp. 24–25.
8. Focșa, V. Анализ иммуногенетических процессов, происходящих в стаде опытного отделения НИЖиВ / V. Focșa, A. Constandoglo // Материалы междунаучно-практич. семинара «Генетические маркеры в селекции животных». – Быково Москов.области, 2005. – Вып. 11. – С. 109–110.
9. Monitoringul alelofondului cirezii de taurine a secției experimentale a INZMV / V. Focșa, A. Constandoglo, E. Smirnov, V. Ciubatco // Lucrări științifice Univ.A.S.M., Zootehnie și biotehn. Animaliere. – 2005. – Vol. 13. – Pp. 138–142.
10. Focșa, V. Structura imunogenetică a vacilor producătoare de tauri și a descendenței lor în secția experimentală IZMV / Valentin Focșa, Alexandra Constandoglo // Realizări și perspective în creșterea animalelor”, Simpoz. șt. – Ch.: Elena-YI SRL. – 2006. – Pp.26–30.
11. Focșa, V. Structura genetică a liniilor utilizate în cireada secției experimentale a Institutului de Zootehnie și Medicină Veterinară / Valentin Focșa, Alexandra Constandoglo // Lucrări științifice, seria Zootehnie. Editura «Ion Ionescu de la Brad». – Iași. – 2006. – Vol.49. – Pp. 256–262.
12. Konstandoglo, A. Genetic characteristic heifers Moldovan type of black-motley cattle – descendants various of bulls / Alexandra Konstandoglo, Valentin Focsha // Buletinul AȘM «Științele vieții», ediție specială Rapoarte prez. la Congres. al X-lea al Genetic. și Ameliorat. Chișinău. – 2015. – 2 (326). – Pp.147–152.
13. Focșa, V. Teste imunogenetice și utilizarea lor în ameliorarea taurinelor (Recomănderi) / V. Focșa, Alexandra Constandoglo. – Tipogr. «Print-Caro». – Maximovca. – 2014. – 74p.
14. Банникова, Л. В. Генетическая структура некоторых аборигенных и заводских пород крупного рогатого скота (BOS TAURUS) Евразии / Л. В. Банникова // Генетика. – 1995. – Т. 31. – № 5. – С. 697–708.
15. Богатноу, Н. П. Мониторинг аллелофонда производителей холмогорской породы / Н. П. Богатноу, А. И. Хрунова, В. М. Захаров // Зоотехния. – 2000. – № 3 – С. 6–7.
16. Богомолова, Е. Ф. Хозяйственно-биологические особенности скота кулундинского типа красной степной породы : автор. канд. с.-х. наук / Е. Ф. Богомолова. – 2004. – 18 с.
17. Бондарчук, В. Н. Использование иммуногенетических тестов при совершенствовании черно-пестрого скота Полесской зоны Украины: автор. канд. с.-х. наук / В. Н. Бондарчук. – СПб, 1992. – 17 с.
18. Актуальные задачи генетических исследований в племенном молочном скотоводстве / Н. Г. Букаров, Е. Ю. Лебедев, А. З. Канеев, И. М. Морозов. – М, 2004. – 12 с.
19. Гумеров, У. Р. Антигенный состав групп крови быков-производителей в зависимости от породной принадлежности / У. Р. Гумеров, С. Г. Исламова. // Матер. всерос. молод. конференции «Актуальные проблемы генетики и молекулярной биологии», Уфа. – Башкирский ГАУ, 2012. – С. 120–123.
20. Дмитриева, В. И. Гены-маркеры EAV-локуса в селекции коров по продуктивным качествам / В. И. Дмитриева, М. Е. Гонтов, Д. Н. Кольцов, В. К. Чернушенко // Зоотехния. – 2009. – № 7. – С. 13–15.
21. Долматова, И. Ю. Молекулярно-генетические маркеры и их использование в селекции с.-х. животных / И. Ю. Долматова // Вестник БГАУ, Уфа. – 2004. – С. 12–3.
22. Кривенцов, Ю. Роль систем групп крови в селекции крупного рогатого скота / Ю. Кривенцов // Зоотехния. – 2006. – С. 9–11.

23. Максимова, Л. Использование иммуногенетических маркеров при выведении внутрипородного типа айрширского скота / Л. Максимова, И. Петрачкова, Л. Шульга // Молочное и мясное скотоводство. – 2007. – № 5. – С.9–11.
24. Меркурьева, Е. К. Генетика с основами биометрии / Е. К. Меркурьева, Г. Н. Шангин-Березовский. – М.: Колос. – 1983. – 400 с.
25. Экологическое слежение по генетическим полиморфным системам / А. Г. Незавитин, А. И. Желтиков, В. И. Устинова [и др.] // Молекулярно-генетические маркеры животных: тезисы докладов II международной конференции. – К. : Аграрна наука, 1996. – С. 63.
26. Попов, Н. А. Методические рекомендации по использованию аллелофонда систем групп крови крупного рогатого скота при чистопородном разведении и скрещивании / Н. А. Попов, Ю. В. Саморуков. – Дубровицы, 1996. – 65 с.
27. Попов, Н. А. Аллелофонд пород крупного рогатого скота по ЕАВ-локусу / Н. А. Попов, Г. В. Ескин: справочный каталог. – М., 2000. – 300 с.
28. Родионов, Г. Оценка адаптивных особенностей скота по антигенным факторам крови / Г. Родионов, Е. Капельницкая // Молочное и мясное скотоводство. – 2002. – № 3. – С. 30–31.
29. Родионов, Г. В. Экология и селекция сельскохозяйственных животных / Г. В. Родионов, В. Т. Христенко: учебное пособие. – Агроконсалт. – 2002. – С. 200.
30. Романенко, Г. А. Генетические маркеры в селекции уральского черно-пестрого скота / Г. А. Романенко // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 4(58). С. 82–83.
31. Серебровский, А. С. Генетический анализ / А. С. Серебровский. – М.: Наука. – 1970. – 342 с.
32. Иммуногенетический контроль в селекционной практике / Н. Г. Сердюк, Ю. В. Силин, Н. Н. Берникова, Н. Н. Куценко // Зоотехния. – 2000. – № 10. – С. 7–12.
33. Скнарев, С. Н. Эколого-генетические аспекты разведения ярославского скота : автор. канд. с-х. наук. / С. Н. Скнарев. – М., 2009. – 19 с.
34. Фокша, В. Ф. Генетическая изменчивость стад молдавского типа черно-пестрого скота / В. Ф. Фокша / Збірник наукових праць до 75-річ. з дня заснування закладу, Інститут тваринництва степових районів ім. М.Ф.Іванова «Асканія Нова». – Нова Каховка: «ПІЕЛ». – 2006. – С.76–82.
35. Ялуга, В. Л. Мониторинг аллелофонда ЕАВ-локуса групп крови холмогорской породы и его использование в селекции / В. Л. Ялуга, Т. А. Рухлова, И. В. Селькова // Матер. междунаучной конференции, посвящ. 100-летию со дня рождения М. М. Лебедева 9–10 июня 2009. – СПб. – 2009. – С.172–176.

## REFERENCES

1. Buys, C. 1990. Additional information on the red blood group C-system antigens in cattle. *Animal Genetics*. 21(3):333–334.
2. Groybowski, G., M. Surkowski, and M. Zroznisinnie. 1980. B-alleli grup krvi rasy nisines czarno-biales w zalez nosci od wieku swiersat. *Prace Materialy zjjtechn. Warszawa*. 22:11–17.
3. Nei M., 1975. Molecular population genetic and evolution. *Austerdam etc.: Nort.-Holland*. 285.
4. Robertson, A. 1956. Blood Grouping in dairy cattle improvement. *Proc. VIIth Intern. Congr. Animal*. 2:79–83.
5. Smirnov, E., Foksha V., and Konstandoglo A. 2007. Metode de crearea a tipului de taurine Bălțat cu Negru Moldovenesc – *Methods of creating the type of cattle of Moldovan Black-Motley. Ch.Tipograf. «Elena V.I.»*, SRL. 180 (in Moldova).
6. Sota, E. 2005. Genetic monitoring of Polish Red cattle. *Wiadomosci Zootechniczne*. 43( 2):55–62. ( in Poland).
7. Foksha, V., and Konstandoglo A. 2003. Utilizarea marcherilor genetici la selectarea taurinelor - *The use of genetic markers in the selection of the cattle. International scientific Symposium "70 years of State Agrarian University of Moldova" October 7–8, 2003. Chisinau, 24–25* (in Moldova).
8. Foksha, V. and Konstandoglo A. 2005. Analiz immunogeneticheskikh protsessov, proiskhodyashchikh v stade opytного otdeleniya NIZIV – Immunogenetical analysis of the processes

occurring in the herd of experienced separation of NIZV. *In the internat. materials of scientific-practical seminar «Genetic markers in animal breeding» V.Bykov.11:109–110* (in Russian).

9. Foksha, V., Konstandoglo A., Smirnov E., and Chubatko V. 2005. Monitoringul alelofondului cirezii de taurine a secției experimentale a INZMV – The monitoring of the allelophond of the cattle herd of the experimental section of NIZV. *Scientific papers M.A.S. Univ., Zootechnics and biotechnology. Livestock.* 13:138–142 (in Moldova).

10. Foksha, V., and Aleksandra Konstandoglo. 2006. Structura imunogenetică a vacilor producătoare de tauri și a descendenței lor în secția experimentală IZMV – The immunogenetical structure of cows that produce bulls and their descendant in NIZV experimental station, *Realizations and prospects in animal breeding, Sc.sympoz.* Ch. Elena–YI SRL, 26–30 (in Moldova).

11. Foksha, V., and Aleksandra Konstandoglo. 2006. Structura genetică a liniilor utilizate în cireada secției experimentale a Institutului de Zootehnie și Medicină Veterinară – The genetic structure of used lines in the herd of the experimental section of the Zootechnics Institute and Veterinary Medicine, *Scientific papers, Series Zootechnics. Publisher «Ion Ionescu de la Brad» Yassa.* 49:256–262 (in Romania).

12. Konstandoglo, A., and Valentin Foksha. 2015. Genetic characteristic heifers Moldovan type of black-motley cattle – descendants various of bulls. – Genetic characteristic of heifers of Moldovan type of black-motley cattle – descendants of various bulls, *Bulletin ASM «Life Sciences» special edition reports pres. at the X-th of Genetic. and Improved. Congress.* 2 (326):147–152 (in Moldova).

13. Foksha, V., and Aleksandra Konstandoglo, 2014. Teste imunogenetice și utilizarea lor în ameliorarea taurinelor (Recomănderi) – Immunogenic tests and their use in improving cattle. (*Recommendations*), *Tipogr. «Print-Caro».* Maximovca, 74 (in Moldova).

14. Bannikova, L. V. 1995. Geneticheskaya struktura nekotorykh aborigennykh i zavodskikh porod krupnogo rogatogo skota (BOS TAURUS) Evrazii – The genetic structure of some indigenous and of factory species of cattle (BOS TAURUS) Eurasia. *Genetics science.* 31(5):697–708 (in Russian).

15. Bogatnou, N. P., A. I. Khrunova., and V. M. Zakharov 2000. Monitoring allelofonda proizvoditeley kholmogorskoy porody – Monitoring of the allelophond producers of Kholmogory breed. *Zootekniya – Animal science.* 3:6–7 (in Russian).

16. Bogomolov, E. F. 2004. Khozyaystvenno-biologicheskie osobennosti skota kulundinskogo tipa krasnoy stepnoy porody – Economic-biological features of cattle of Kulundinskoye type of the red of the steppe breed. *Abstract of the thesis of the candidate of agricultural sciences.* 18 (in Russian).

17. Bondarchuk, V. N. 1992. Ispol'zovanie immunogeneticheskikh testov pri sovershenstvovanii cherno-pestrogo skota Polesskoy zony – Using of immunogenetical tests for improving black-and-white cattle of Polesie area of Ukraine. *Abstract of the thesis of the candidate of agricultural sciences, SPb,* 17, (in Ukrainian).

18. Bukarov, N. G., E. Y. Lebedev, A. Z. Kaneev, and I. M. Morozov 2004. *Aktual'nye zadachi geneticheskikh issledovaniy v plemennom molochnom skotovodstve – Actual problems of genetic research in breeding dairy cattle.* Moscow, 12, (in Russian).

19. Gumerov, U. R., and S. G. Islamov 2012. Antigennyi sostav grupp krovi bykov-proizvoditeley v zavisimosti ot porodnoy prinadlezhnosti – The antigenic composition of blood groups of bulls, depending on the breed of origin. *Mater. all russ. young. conference «Actual problems of genetics and molecular biology».* Ufa the Bashkir State Agrarian University, 120–123, (in Russian).

20. Dmitriev, V. I., M. E. Gaunt, D. N. Koltsov, and V. K. Chernushenko 2009. Geny-markery EAV-lokusa v selektsii korov po produktivnym kachestvam – Genes – markers of AEB locus in breeding cows by productive qualities. *Zootekniya – Animal science.* 7:13–15, (in Russian).

21. Dolmatova, I. Y. 2004. Molekulyarno-geneticheskie markery i ikh ispol'zovanie v selektsii s.-kh. zhivotnykh – The molecular genetic markers and their use in selection of agricultural animals. *Bulletin of the Bashkir State Agrarian University.* 12–30, (in Russian).

22. Kryventsov, Yu. 2006. Rol' sistem grupp krovi v selektsii krupnogo rogatogo skota – The role of blood group systems in the cattle breeding. *Zootekniya – Animal science*. 9–11, (in Russian).
23. Maksimov, L., I. Petrachkova, and L. Shulga Ispol'zovanie immunogeneticheskikh markerov pri vyvedenii vnutriporodnogo tipa ayrshirskogo skota – The using of the immunogenetical markers in breeding interbreeds type of Ayrshire cattle. *Dairy and beef cattle J. Sci.* 5:9–11, (in Russian).
24. Merkur'yeva, E. K., and G. N. Shangin-Berezovsky 1983. Genetika s osnovami biometrii – Genetics with the basics of biometrics. *Moscova: Kolos*, 400, (in Russian).
25. Nezavitin, A. G., A. I. Zheltikov, V. I. Ustinova and all. 1996. Ekologicheskoe slezhenie po geneticheskim polimorfnyim sistemam. *Molekulyarno-geneticheskie markery zhivotnykh – Environmental tracking on genetic polymorphic systems. Molecular genetic markers of animals. Material of the II International Conference*. Kyiv, Agricultural science, 63 (in Ukrainian).
26. Popov, N. A., and Y. V. Samorukov 1996. *Metodicheskie rekomendatsii po ispol'zovaniyu allelofonda sistem grupp krovi krupnogo rogatogo skota pri chistoporodnom razvedenii i skreshchivanii – Methodical recommendations on the use of the allelophond of blood group systems of cattle at pure breeding and crossbreeding*. Dubrovitsy, 65 (in Russian).
27. Popov, N. A., and G. V. Eskin. 2000. *Allelofond porod krupnogo rogatogo skota po EAV-lokusu – Allelophond of breeds of cattle on EAB-locus. Reference catalog*. Moscow, 300 (in Russian).
28. Rodionov, G., and E. Kapelnitskaya 2002. Otsenka adaptivnykh osobennostey skota po antigennym faktoram krovi – Evaluation of adaptive features of cattle by antigenic blood factors. *Dairy and beef cattle J. Sci.* 3:30–31 (in Russian).
29. Rodionov, G. V., and V. T. Khristenko 2002. Ekologiya i selektsiya sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh – Ecology and breeding of farm animals. *Tutorial. Agroconsult*, 200 (in Russian).
30. Romanenko, G. A. 2009. Geneticheskie markery v selektsii ural'skogo cherno-pestrogo skota - Genetic markers in breeding of Ural black-motley cattle. *Agricultural Herald Urals*. 4(58):82–83 (in Russian).
31. Serebrovskii, A. S. 1970. Geneticheskii analiz – Genetic analysis. Moscow: Science, 342 (in Russian).
32. Serdyuk, N. G., Yu. V. Silin, N. N. Bernikov, and N. N. Kutsenko 2000. Immunogeneticheskii kontrol' v selektsionnoy praktike – Immunogenetical control in breeding. *Zootekniya – Animal science*. 10:7–12 (in Russian).
33. Sknaryov, S. N. 2009. Ekologo-geneticheskie aspekty razvedeniya yaroslavskogo skota – Ecological and genetic aspects of breeding Yaroslavl cattle. *Abstract of the thesis of the candidate of agricultural science*. Moscow, 19 (in Russian).
34. Foksha, V. F. 2006. Geneticheskaya izmenchivost' stad moldavskogo tipa cherno-pestrogo skota – The genetic variability of herds of Moldovan black-motley type of cattle. *Scientific collection of works to the 75 the anniversary from the foundation of the institute of the stock-breeding of the steppe region Askaniya Nova*. Nova Kakhovka, PIEL, 76–82 (in Ukrainian).
35. Ялуга, В. Л., Т. А. Рухлова, И. В. Селькова 2009. Monitoring allelofonda -lokusa grupp krovi kholmogorskoy porody i ego ispol'zovanie v selektsii – Monitoring of the allelophond of AEB locus of blood group of Kholmogory breed and its use in breeding. *Mater. of Internat. scientific conference devoted to the 100th anniversary of Lebedev M.M 9–10 June 2009*. St. Petersburg, 172–176 (in Russian).