

5. Mlekopitayushchie Rossii: Sistematiko-geograficheskij spravochnik (Mammal of Russia: Systematics and Geography Manual), pod red. I.YA. Pavlina, A.A. Lisovskogo, sb. nauch. tr. Zoologicheskogo muzeya, Moskva, Izd-vo KMK, 2012, T.52, PP. 345-354.

6. Chikachev, R.A., Sandakova, S.L. Linejnye pokazateli tela amurskogo podvida aziatskogo barsuka (*Meles Leucurus amurensis*) (Linear Indexes of the Body of Amur Subspecies of Asian Badger), *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik*, 2016, No 4 (40), PP. 139-143.

7. Mauget, R. Characterization of the nutritional status of wild boars in forests surroundings on the basis of mesenteric fat and blood parameters/ R. Mauget, A. Aumaitre, Y. Peignier. *ReprodNutrDev.*, 1988, 28(4A), PP. 969-78.

8. George, S.C. Physiological stress in the Eurasian badger (*Melesmeles*): effects of host, disease and environment / S.C. George, T.E. Smith, P.S. MacCana, R. Coleman, W.I. Montgomery. *GenCompEndocrinol*, 2014 May No 1, PP. 54-60.

УДК 591.11:636.082

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-12037

ГРНТИ 34.41; 68.39.13

Шукюрова Е.Б., канд. биол. наук, завотделом животноводства

ФГБНУ «Дальневосточный научно исследовательский институт сельского хозяйства»,

с. Восточное, Хабаровский край, Россия

E-mail: dvniishimgen@mail.ru

ХАРАКТЕРИСТИКА ГОЛШТИНСКОГО КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ЕВРОПЕЙСКОЙ И АМЕРИКАНСКОЙ СЕЛЕКЦИИ ПО ЧАСТОТЕ ЭРИТРОЦИТАРНЫХ АНТИГЕНОВ

© Шукюрова Е.Б., 2018

Представлены материалы исследований групп крови у крупного рогатого скота голштинской породы, завезенного в Приморский край из Германии, Венгрии и США. Установлен антигенный состав эритроцитов крови у 528 голов. Проведен анализ распределения антигенных факторов, который выявил, что во всех изученных группах с высокой частотой встречаются антигены A_2 (EAA-локус), G_2 , G_3 , Y_2 , E'_2 , E'_3 , Q' (EAB-локус), C_1 , C_2 , E , X_2 (EAC-локус), F (EAF-локус), H' (EAS-локус). Редко встречаются или отсутствуют антигены Z' (EAA-локус), P , Q , T_2 , I' , Y' , B'' (EAB-локус) и M (EAM-локус). Установлены достоверные различия в частоте встречаемости некоторых антигенов. В группе голштинов немецкой селекции частота антигенов B_2 , $p < 0,001$, I_2 , $p < 0,001$, (EAB-локус) и U'' , $p < 0,001$, (EAS-локус) значительно выше, а частота антигенов O_1 , $p < 0,001$, (EAB-локус) и E , $p < 0,001$, (EAC-локус) значительно ниже, чем в группах животных венгерской и американской селекции. В группе голштинов венгерской селекции больше животных носителей антигенов I_1 , $p < 0,005$, (EAB-локус), C_1 , $p < 0,001$, C_2 , $p < 0,001$, W , $p < 0,001$ (EAC-локус). У животных американской селекции чаще встречались антигены J'_2 , $p < 0,001$, K' , $p < 0,001$ (EAB-локус), U , $p < 0,001$, (EAS-локус). Значительно реже встречались животные носители антигенов V , $p < 0,001$, (EAF-локус), J , $p < 0,001$, (EAJ-локус), L , $p < 0,001$, (EAL-локус) и U' , $p < 0,005$, (EAS-локус). По частоте встречаемости других антигенов существенных различий между группами животных не выявлено. Установлено высокое генетическое сходство между скотом немецкой и венгерской селекции ($r=0,9018+0,0227$). Кластерный анализ показал генетическую удаленность голштинов американской селекции от голштинов, разводимых в Германии и Венгрии. Полученные результаты могут служить ориентиром для поиска перспективных скрещиваний животных и составлении планов по племенной работе.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ГОЛШТИНСКАЯ ПОРОДА, ЭРИТРОЦИТАРНЫЕ АНТИГЕНЫ, ГРУППЫ КРОВИ, ГЕНЕТИЧЕСКОЕ СХОДСТВО, ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ДИСТАНЦИИ

UDC 591.11:636.082

DOI: 10.24411/1999-6837-2018-12037

Shukyurova E.B., Cand. Biol. Sci., Chief of Cattle-Breeding Department,

Far East Research Institute of Agriculture,

Village of Vostochnoe, Khabarovsk Territory, Russia

E-mail: dvniishimgen@mail.ru

CHARACTERISTIC OF HOLSTEIN CATTLE OF EUROPEAN AND AMERICAN BREEDING IN RESPECT OF FREQUENCY OF ERYTHROCYTIC ANTIGENS

The research paper presents the materials of the researches into blood groups of cattle of Holstein breed, delivered to Priamurye from Germany, Hungary and USA. The antigens composition of blood erythrocytes of 528 heads is determined. The analysis of distribution of antigens factors revealed the fact, that in all test groups antigens A_2 (EAA-locus), G_2 , G_3 , Y_2 , E_2' , E_3' , Q' (EAB-locus), C_1 , C_2 , E , X_2 (EAC-locus), F (EAF-locus), H' (EAS-locus) are found with high frequency. Antigens Z' (EAA-locus), P , Q , T_2 , I' , Y' , B'' (EAB-locus) and M (EAM-locus) are found rarely or they are absent. The trustworthy differences in frequency of occurrence of some antigens are determined. In Holstein group of German breeding frequency of antigens B_2 , $p < 0,001$, I_2 , $p < 0,001$ (EAB-locus) and U'' , $p < 0,001$ (EAS-locus) is considerably higher and frequency of antigens $O1$ $p < 0,001$ (EAB-locus) and E , $p < 0,001$ (EAC-locus) is considerably low than in groups of animals of Hungarian and American breeding. In Holstein group of Hungarian breeding there are more animals having antigens I_1 , $p < 0,005$ (EAB-locus), C_1 , $p < 0,001$, C_2 , $p < 0,001$, W , $p < 0,001$ (EAC-locus). Among the animals of American breeding antigens J_2' , $p < 0,001$, K' , $p < 0,001$ (EAB-locus), U , $p < 0,001$ (EAS-locus) are found more often. The animals-bearers of antigens V , $p < 0,001$ (EAF-locus), J , $p < 0,001$ (EAJ-locus), L , $p < 0,001$ (EAL-locus) and U' , $p < 0,005$ (EAS-locus) are found considerably rare. As to the frequency of occurrence of the other antigens, considerable differences between groups of animals are not revealed. The high genetic likeness between the cattle of German and Hungarian breeding ($r=0,9018 \pm 0,0227$) is found. Cluster analysis showed the genetic remoteness of American Holsteins from Holsteins bred in Germany and Hungary. The findings of investigation can serve as a guiding line for the search of perspective animals crossings and planning of pedigree cattle work.

KEYWORDS: HOLSTEIN BREED, ERYTHROCYTES ANTIGENS, BLOOD GROUPS, GENETIC LIKENESS, GENETIC DISTANCES.

Концепция развития животноводства России предусматривает последовательную интенсификацию отрасли путем создания высокопродуктивных стад, отличающихся высокой продуктивностью, оплатой кормов и получением, в конечном итоге, высококачественного сырья для перерабатывающей промышленности. Одним из путей решения данной задачи является широкое использование генетического ресурса зарубежных стран, и, в первую очередь, особый интерес представляет молочный скот голштинской породы [9]. В области животноводства Приморского края поддерживается работа по увеличению поголовья путем завоза скота из Европы и Америки. Племенные коровы

европейской и американской селекции способны давать до 10 тысяч литров молока в год, что поможет насытить приморский рынок качественным и недорогим продуктом. У голштинских коров репродуктивная функция сохраняется в течение длительного времени, а также у них высокая приспособляемость к условиям содержания и кормления.

Голштинской скот немецкой и американской селекции, завозимый в Приморский край, представляет научный и практический интерес не только в области интерьерных особенностей и хозяйственно-полезных качеств в процессе адаптации, но не меньший

интерес представляют его генетические особенности.

Изучение генетического полиморфизма групп крови сельскохозяйственных животных позволяет проанализировать генетическую структуру популяции, определить уровень гетерогенности и характер изменений, происходящих в ней в процессе естественного отбора. Кодоминантный тип наследования групп крови, неизменность их в период постэмбрионального развития животного, широкое разнообразие антигенных факторов позволяют различать по типу крови каждую особь внутри популяции, породы, вида, за исключением однояйцевых близнецов, и делают их удобными маркерами при оценке степени генетического разнообразия и сходства пород. Изучение частоты встречаемости антигенных факторов в породах позволяет объективно оценивать степень однородности породы и планировать разведение так, чтобы поддерживать биологическое ее разнообразие. Учет генетического разнообразия необходим для определения эффективности селекции в данном стаде, оценки существования объективных предпосылок успеха селекции (наследственная изменчивость), а также для контроля нарастания уровня гомозиготности [4, 7, 11]. Результаты многих исследований указывают на заметные различия между породами крупного рогатого скота в частоте антигенов и их концентрациях в пределах локуса и между локусами [2, 4, 12].

Цель работы заключалась в проведении сравнительной характеристики и анализа генетического сходства коров голштинской породы немецкой, венгерской и американской селекции по частоте эритроцитарных антигенов.

Материал и методика исследования. Объектом исследования являлся крупный рогатый скот голштинской породы, завезенный в Приморский край из Германии, Венгрии и США.

Группы крови определялись по методике, изложенной в «Правилах генетической экспертизы племенного материала крупного рогатого скота», 2003 г. [1], в лаборатории иммуногенетической экспертизы

Дальневосточного научно-исследовательского института сельского хозяйства. Антигенный состав эритроцитов крови изучен с использованием 47 реагентов, выявляющих эритроцитарные антигены 9 генетических локусов групп крови животных. Анализ варьирования частот антигенов проведен по локусам (системам) групп крови.

Частоты антигенов определялись по формуле, предложенной А.М. Машуровым и соавторами [6]:

$$q = n / N \cdot 100,$$

где q – частота антигена в популяции; n – число животных – носителей данного антигена; N – общее число животных.

Для установления степени генетической близости животных разных групп использовали показатели индексов генетического сходства и генетических дистанций.

Индекс генетического сходства (r) между изученными группами вычислялся по данным частот встречаемости антигенных факторов по формуле, предложенной А.С. Серебровским [8]:

$$r = 1 - (\sum k^2 / n)^{0.5},$$

где k – разность между частотами одного и того же антигена в сравниваемых группах, n – число антигенов, по которым проводилось сравнение.

Генетическая дистанция (d) вычислялась по формуле [8]:

$$d = 1 - r.$$

Статистическая ошибка индексов генетического сходства (m_r) определялась по формуле Л.А. Животовского (1979) [3]:

$$m_r = [(N_1 + N_2) (1 - r^2) / N_1 N_2]^{0.5} / 2,$$

где N_1 и N_2 – объемы выборок.

Для графического отображения генетических связей между изученными группами строили дендрограмму методом невзвешенной попарной кластеризации по показателям генетических дистанций [6]. Достоверность различий определяли по А.М. Машурову и соавторам [6].

Методом случайной выборки были отобраны коровы общей численностью 528 голов, у которых взята кровь для определения групп крови. Животных разбили на 3

группы: первая – голштины немецкой селекции, завезенные в 2015 г.; вторая – голштины венгерской селекции, завезенные в 2017 г.; третья – голштины американской селекции, завезенные в 2012 г.

Результаты исследований. У исследуемых групп голштинского крупного рогатого скота из 47 определяемых антигенов выявлены 46 (для которых имелись реагенты), контролируемые аллельными генами 9 хромосомных локусов. Частота рас-

пространения антигенов варьирует от 0 (антигены Z', T₂, B'' и M у голштинов немецкой селекции) до 100,00% (антиген F с высокой частотой встречается во всех группах).

В табл. 1 показана частота встречаемости антигенных факторов у голштинского крупного рогатого скота, европейской и американской селекции. Эти данные свидетельствуют о неравномерном распределении антигенных факторов у разных групп скота.

Таблица 1

Частота встречаемости антигенных факторов у голштинского крупного рогатого скота, завезенного из Германии, Венгрии и США в Приморский край

Локус	Антигены	Частота встречаемости, q		
		ООО «Раковское»		ООО ХАПК «Грин Агро»
		Германия, n=221	Венгрия, n=153	США, n=154
1	2	3	4	5
ЕАА	A ₂	47,96	49,02	55,84
	Z'	0	0	0
ЕАВ	B ₂	38,91	12,42*	12,99*
	G ₂	47,51	51,63	65,58
	G ₃	47,51	52,94	66,88
	I ₁	5,43**	13,73	3,25**
	I ₂	35,75	13,73*	23,38
	K	6,79	6,54	5,84
	O ₁	9,05	22,88*	27,92*
	O ₂	29,4	26,14	31,82
	P	3,17	1,31	2,60
	Q	0,45	0,65	0,65
	T ₂	0	1,31	1,30
	Y ₂	63,80	54,9	70,13
	B'	14,48	13,07	5,84
	D'	25,34	23,53	21,43
	E' ₂	68,78	62,09	69,48
	E' ₃	80,54	74,51	86,36
	G'	38,01	43,14	27,92
	I'	4,07	1,96	1,30
	J' ₂	5,43*	1,96*	19,48
	K'	7,69*	3,27*	19,48
	O'	39,37	31,37	37,66
	P'	10,86	1,96	3,22
	Q'	58,82	62,09	69,48
Y'	3,17	0,65	0,65	
B''	0	1,31	1,32	
G''	28,05	32,68	27,92	
ЕАС	C ₁	44,34*	67,97	45,45*
	C ₂	44,34*	67,97	45,45*
	E	58,37	61,44	74,03
	R ₁	1,80	2,61	2,60
	W	38,91*	58,82	27,27*
	X ₂	79,64	78,43	73,38
	L'	9,50	3,27	10,39

Продолжение табл.1

1	2	3	4	5
EAF	F	98,19	95,42	100,00
	V	27,6*	15,69	11,69
EAJ	J	35,29	47,71*	27,27
EAL	L	41,63*	31,37*	11,69
EAM	M	0	0,65	0
EAS	S ₁	24,89	31,37	19,48
	H'	79,19	91,50	67,53
	U'	19,00**	17,65	7,79
	H''	23,98	11,76	24,68
	U	23,98	13,73*	35,71
	U''	21,72	10,46	4,55*
EAZ	Z	42,53	50,33	27,27

* - p<0,001, ** - p<0,005

В EAA-локусе групп крови животных определяли антигены A₂ и Z'. Высокая частота антигена A₂ отмечается во всех изученных группах. Необходимо отметить, что голштинский скот, разводимый в других регионах Российской Федерации, характеризуется высокой частотой встречаемости A₂-антигена (более 40%) [5, 10]. Антиген Z' не выявлен ни в одной группе. Он крайне редок у большинства пород крупного рогатого скота молочного направления продуктивности, за исключением джерсейской породы [5].

В многофакторном локусе EAB установлено 26 антигенов. В изученных группах частоты варьировали от 0 (антигены B'' и T₂ в группе животных завоза из Германии) до 70,13% (антиген Y₂ в группе животных американской селекции). Все изученные группы голштинского скота характеризуются высокой концентрацией антигенов G₂, G₃, Y₂, E'₂, E'₃ и Q'. Группу венгерских голштинов отличает более высокая частота антигена B₂ (p<0,005) и низкая - I₁ (p<0,005), группу немецких голштинов более высокая частота антигена I₂ (p<0,001) и низкая антигена O₁ (p<0,001). Животные американской селекции отличаются от европейской более высокой концентрацией антигенов J'₂ и K' (p<0,001).

В EAC-локусе групп крови определяли 7 антигенных факторов. С наибольшей частотой во всех группах встречались антигены C₁, C₂, E и X₂, что характерно для черно-пестрого и голштинского скота [5]. Отличительной чертой голштинского скота

венгерской селекции является более высокая концентрация антигенов C₁, C₂ и W (p<0,001).

В системе EAF определяли 2 антигена – F и V. Частота встречаемости F составила 95,42–100,00%, что характерно для большинства пород крупного рогатого скота [5]. Антиген V встречается реже. Максимальная его частота зарегистрирована в группе голштинов немецкой селекции (p<0,001).

В локусах EAJ и EAL определено по одному антигену в каждой системе. Выявленные у животных факторы J и L реже встречались у голштинского скота американской селекции (p<0,001).

EAM-система представлена одним фактором M, который отсутствует в группах немецкого и американского скота и редко встречается и у венгерского скота, что характерно для изученной породы [5].

EAS-система характеризуется шестью антигенами. H'-антиген выявлен во всех изученных группах с высокой частотой – до 91,50%. Факторы U' (p<0,005) и U'' (p<0,005) реже встречались в группе американского скота.

EAZ-система представлена антигеном Z, который с высокой частотой встречается у животных европейской селекции, p<0,001.

На следующем этапе исследований были определены индексы генетического сходства и генетические дистанции между исследованными группами (табл. 2), которые дают более полное представление о сходстве изученных групп скота

Таблица 2

Генетическое сходство ($r + m_r$, по вертикали) и генетическое расстояние (d , по горизонтали) между группами голштинского, завезенного в Приморский край из Германии, Венгрии и США

	Германия	Венгрия	США
Германия		0,9018+0,0227	0,8933+0,0227
Венгрия	0,0982		0,8761+0,0247
США	0,1067	0,1239	

При анализе уровня генетического сходства между изученными группами установлены высокие значения индекса генетического сходства (от $0,8761 \pm 0,0247$ до $0,9018 \pm 0,0227$). Максимальное сходство имеется между германским и венгерским

скотом. Меньшее сходство с европейским скотом выявлено у американских животных.

На основании полученных показателей генетического сходства и генетической дистанции была построена дендрограмма (рис.).

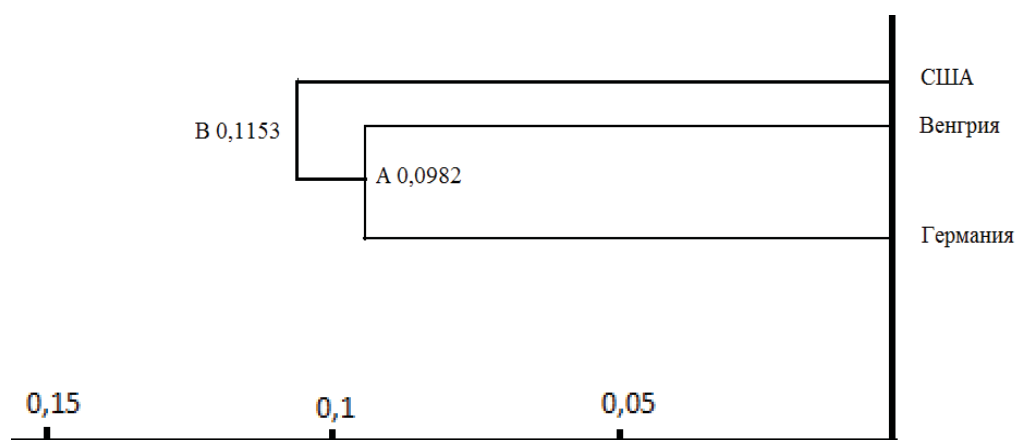


Рис. Дендрограмма, характеризующая генетические расстояния между группами голштинского крупного рогатого скота европейской и американской селекции, завезенного в Приморский край

Анализ дендрограммы показал, что голштинцы немецкой и венгерской селекции образуют один кластер, это свидетельствует об их высоком генеалогическом сходстве. Кластерный анализ групп голштинского крупного рогатого скота наглядно показывает генетическую консолидацию германского и венгерского скота, что говорит об их общности генофонда. На небольшом удалении находится американский скот, что свидетельствует о том, что скот данной селекции формировался в условиях генетического баланса, отличающегося от европейского.

Заключение

На основании анализа структуры поголовья коров по частоте эритроцитарных антигенов и анализа генетического сходства, установлено, что животные, завезенные из Германии и Венгрии, имеют максимальное сходство. Сходство обусловлено интенсивным обменом племенным материалом между европейскими государствами. Меньшее сходство выявлено между скотом европейской селекции и американской, что является результатом стратегии племенной работы.

Список литературы

1. Дунин, И.М. Правила генетической экспертизы племенного материала крупного рогатого скота / И.М. Дунин [и др.] – Москва : Росинформагротех, 2003. – 48 с.

2. Бондарчук, В.Н. Иммуногенетическая характеристика черно-пестрого скота разного экогенеза Полесской зоны УССР / В.Н. Бондарчук // Науч.-производств. конф. «Новые методы в селекции и биотехнологии в животноводстве»: [тез. докл.]. – Киев [б. и.], 1991. – С. 80–81.
3. Животовский, Л.А. Показатель сходства популяций по полиморфным признакам / Л.А. Животовский // Журн. общей биологии, 1979. – Т. 11. – № 4. – С. 587.
4. Машуров, А.М. Генетические маркеры в селекции животных / А.М. Машуров. – Москва : Наука, 1980. – 318 с.
5. Машуров, А.М. Фонд антигенов пород крупного рогатого скота и родственных ему видов / А.М. Машуров, Н.О. Сухова // Справ. каталог. Новосибирск: СО РАСХН, 1994. – 125 с.
6. Машуров, А.М. Алгоритмы иммунобиохимической генетики: учеб.-метод. пособие. / А.М. Машуров [и др.] - Новосибирск: СО РАСХН, 1998. – 112 с.
7. Ней, М. Генетические расстояния и молекулярная таксономия / М. Ней // Вопросы общей генетики: Труды XIV Междунар. генет. конгр.– Москва : Наука, 1981. – С. 7–18.
8. Серебровский, А.С. Генетический анализ / А.С. Серебровский. – Москва : Наука, 1970. – 188 с.
9. Степанов, Д.В. Молочная продуктивность голштинизированного черно-пестрого скота / Д.В. Степанов, Н.Д. Родина // Зоотехния. – 2006. – №11. – С. 5–9.
10. Часовщикова, М.А. Характеристика коров голштинской породы разного экогенеза по частоте встречаемости эритроцитарных антигенов / М.А. Часовщикова // Аграр. вестн. Урала. – 2009. – Т. 64. – № 10. – С. 51–52.
11. Stewart-Havens. Haplotypes of bovine major histocompatibility complex genes in angus cattle / Stewart-Havens, J.E. Beerer, H.A. Lewin // XXII Intern. Conf. Anim. Genet. – Michigan St. Univ. USA, 1990. – P.1.
12. Ferguson, L. Heritable antigens in the erythrocytes of cattle / L. Ferguson // J. Immunology, 1941. – Vol. – 40. – P. 213–242.

Reference

1. Dunin, I.M. Pravila geneticheskoy ehkspertizy plemennogo materiala krupnogo rogatogo skota (Rules of Genetic Examination of Pedigree Material of Cattle), I.M. Dunin [i dr.], Moskva, Rosinformagrotekh, 2003, 48 p.
2. Bondarchuk, V.N. Immunogeneticheskaya harakteristika cherno-pestrogo skota raznogo ehkogeneza Polessoj zony USSR (Immunogenotypic Characteristic of Black-Motley Cattle of Different Ecogenesis of Polesso Zone of Ukrainian SSR), Nauch.-proizvodstv. konf. «Novye metody v selekcii i biotekhnologii v zhivotnovodstve»: [tez. dokl.], Kiev [b. i.], 1991, PP. 80–81.
3. Zhivotovskij, L.A. Pokazatel' skhodstva populyacij po polimorfnyim priznakam (Index of Resemblance of Populations according to Polymorphic Signs), *Zhurn. obshchej biologii*, 1979, T. 11, No 4, P. 587.
4. Mashurov, A.M. Geneticheskie markery v selekcii zhivotnyh (Genetic Marker in Animal Breeding), Moskva, Nauka, 1980, 318 p.
5. Mashurov, A.M., Suhova, N.O. Fond antigenov porod krupnogo rogatogo skota i rodstvennyh emu vidov (Antigen Pool for Breeds of Cattle and Akin Species), Sprav. katalog. Novosibirsk, SO RASKHN, 1994, 125 p.
6. Mashurov, A.M. Algoritmy immunobiohimicheskoy genetiki: ucheb.-metod. Posobie (Algorithms of Immunobiochemical Genetics. Text Book.), A.M. Mashurov [i dr.], Novosibirsk, SO RASKHN, 1998, 112 p.
7. Nej, M. Geneticheskie rasstoyaniya i molekulyarnaya taksonomiya (Genetic Distances and Molecular Taxonomy), *Voprosy obshchej genetiki*, Trudy XIV Mezhdunar. genet. kongr., Moskva, Nauka, 1981, PP. 7–18.
8. Serebrovskij, A.S. Geneticheskij analiz (Genetic Analysis), Moskva, Nauka, 1970, 188 p.
9. Stepanov, D.V., Rodina, N.D. Molochnaya produktivnost' golshtinizirovannogo cherno-pestrogo skota (Milk Yield of Golshteinized Black-Motley Cattle), *Zootekhnika*, 2006, No 11, PP. 5–9.
10. Chasovshchikova, M.A. Harakteristika korov golshtinskoj породы raznogo ehkogeneza po chastote vstrechaemosti ehritrocitarnykh antigenov (Characteristic of Cows of Golshtein Breed of Different Ecogenesis in Respect of Frequency of Occurrence of Erythrocytic Antigens), *Agrar. vestn. Urala*, 2009, T. 64, No 10, PP. 51–52.
11. Stewart-Havens. Haplotypes of bovine major histocompatibility complex genes in angus cattle, Stewart-Havens, J.E. Beerer, H.A. Lewin, XXII Intern. Conf. Anim. Genet., Michigan St. Univ. USA, 1990, P.1.
12. Ferguson, L. Heritable antigens in the erythrocytes of cattle, L. Ferguson, J. Immunology, 1941, Vol., 40, PP. 213–242.