

13. Maselyne J., Saeys W., Van Nuffel A. Review: Quantifying animal feeding behaviour with a focus on pigs. *Physiol. Behav.* 2015, 138: 37–51. DOI: 10.1016/j.physbeh.2014.09.012.
14. Meunier-Salaun M.C., Guérin C., Billon Y., Sellier P., Noblet J., Gilbert H. Divergent selection for residual feed intake in group-housed growing pigs: characteristics of physical and behavioural activity according to line and sex. *Anim.* 2014, 8: 1898–1906. DOI: 10.1017/S1751731114001839.
15. Newman R.E., Downing J.A., Thomson P.C., Collins C.L., Henman D.J., Wilkinson S.J. Insulin secretion, body composition and pig performance are altered by feeding pattern. *Anim. Prod. Sci.* 2014, 54: 319–328. DOI: 10.1371/journal.pone.0205572
16. Rauw W.M., Soler J., Tibau J., Reixach J., Raya L.G. Feeding time and feeding rate and its relationship with feed intake, feed efficiency, growth rate, and rate of fat deposition in growing Duroc barrows. *Am. Soc. Anim. Sci.* 2006, 84: 3404–3409. DOI: 10.2527/jas.2006-209.
17. Schneider J.D., Tokach M.D., Goodband R.D., Nelssen J.L., Dritz S.S., DeRouchey J.M. Effects of restricted feed intake on finishing pigs weighing between 68 and 114 kilograms fed twice or 6 times daily, *J. Anim. Sci.* 2011, 89: 3326–3333. DOI: 10.2527/jas.2010-3154.

DOI 10.47737/2307-2873\_2021\_35\_85

УДК 636.082.12

## **ИММУНОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КОРОВ-МАТЕРЕЙ КРАСНО-ПЁСТРОЙ ПОРОДЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНУЮ СПОСОБНОСТЬ ДОЧЕРЕЙ**

**Л.В. Ефимова**, канд. с.-х. наук, доцент;

**Е.А. Чернявский**;

Красноярский научно-исследовательский институт животноводства – обособленное подразделение ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»,  
пр. Мира, 66, г. Красноярск, Россия, 660049  
E-mail: krasnptig75@yandex.ru

*Аннотация.* В статье рассмотрены частоты антигенов и аллелей у коров-матерей и коров-дочерей красно-пёстрой породы в зависимости от уровня плодовитости коров-матерей (индекс плодовитости: высокий, средний, низкий). Проанализирована воспроизводительная способность коров-матерей и коров-дочерей (индекс плодовитости, возраст первого отёла, сервис-период, коэффициент воспроизводительной способности). Общее количество пар «мать-дочь» составило 110 голов. Установлено, что у коров-матерей и коров-дочерей наиболее часто (61,3-90,3 %) встречались антигены: C<sub>2</sub>, E, X<sub>2</sub>, W, F, L, H` и Z. Наиболее часто (48,4-51,6%) в выборке встречалась аллель C<sub>2</sub>E. Коэффициенты корреляции между показателями воспроизводительной способности у коров-матерей и коров-дочерей находились на среднем и низком уровне. Выявлено, что коровы-дочери, происходящие от коров-матерей, имеющих высокий индекс плодовитости, име-

ют тенденцию к улучшению показателей воспроизводительной способности. Разница по индексу плодовитости с дочерями, полученными от матерей со средним и низким уровнем плодовитости, по возрасту первого отёла составила соответственно (-24,2) и (-8,9 дней), по сервис-периоду – (-1,4) и (-15,2 дня), по коэффициенту воспроизводительной способности – 0,04.

*Ключевые слова:* иммуногенетический фактор, антиген, частота антигенов, генотип, генетический маркер, воспроизводство, красно-пёстрая порода.

**Введение.** В области молочного скотоводства сохраняется актуальность поиска способов сохранения высокой продуктивности коров с одновременным поддержанием хороших показателей их плодовитости. В работах отечественных и зарубежных исследователей отмечается связь повышенной молочной продуктивности коров с ухудшением их воспроизводительной способности [1-5]. Исследование групп с различной продуктивностью внутри одной родственной линии показало значительный рост продолжительности сервис-периода и возраст первого отёла с увеличением уровня удоев [6]. Схожие результаты получены при анализе отрицательной связи индекса плодовитости с молочной продуктивностью коров [7]. Данный индекс был предложен венгерским исследователем Я. Дохи в 1961 г. с целью дать комплексную характеристику воспроизводства, используя данные только о возрасте первого отёла и продолжительности межотельного периода [8, 9]. По данным российских учёных, разделение коров по признаку носительства в крови определенных антигенов и сопоставление с их показателями воспроизводства позволяет выявить антигены-маркеры хорошей и ухудшенной воспроизводительной способности [10]. Такие маркеры выявлены для коров голштинской породы [11], для симментальской породы [12], чёрно-пёстрой породы [13]. В Красноярском крае наиболее распространённой является красно-пёстрая порода – 84,7 % от пробонитированных [14].

*Целью исследований* являлось изучение воспроизводительной способности с использованием комплексного индекса плодовитости у коров-матерей и их дочерей красно-пестрой породы для установления взаимосвязи и наследуемости по иммуногенетическим маркерам.

**Методика.** Научные исследования проводили в племенном репродукторе АО «Арефьевское» Канского района Красноярского края на коровах красно-пестрой породы. Было отобрано 110 пар коров «мать-дочь» с различным уровнем индекса плодовитости (ИП), а именно: пар с низким (40 и менее) уровнем ИП матерей – 33, пар со средним уровнем (41-47) ИП – 46, пар с высоким (более 48 включительно) ИП – 31. Были проанализированы возраст 1-го отёла (ВПО), продолжительность сервис-периода (СП), коэффициент воспроизводительной способности (КВС) матерей и дочерей. Коровы-матери были полновозрастные, коровы-дочери – в возрасте первой законченной лактации.

Биометрическую обработку полученных результатов проводили методами вариационной статистики с применением компьютерных программ Microsoft Office Excel и «Биометрический анализ количественных признаков в зоотехнии» (ФИЦ КНЦ СО РАН) [15] с расчетом статистических показателей и определением коэффициентов корреляции ( $r$ ). Достоверность разницы между средними значениями признаков в группах устанавливали по критерию Стьюдента, при этом разницу считали

статистически значимой для разных пар сравнения при  $P>0,95$  и более.

**Результаты.** В результате изучения частоты встречаемости антигенов (табл. 1) для коров-матерей с высоким ИП и их дочерей было выяснено, что у матерей с высоким ИП часто встречаются антигены  $A_2$  (58,1%),  $C_2$  (61,3%),  $E$  (80,6%),  $X_2$  (61,3%),  $W$  (74,2%),  $F$  (83,9%),  $L$  (58,1%),  $H$  (74,2%),  $Z$  (74,2%). У дочерей наиболее представлены антигены

$Q$  (67,7%),  $Y_2$  (54,8%),  $B^$  (61,3%),  $G^$  (54,8%),  $Q^$  (61,3%),  $C_2$  (67,7%),  $E$  (87,1%),  $X_2$  (74,2%),  $R_2$  (61,3%),  $W$  (54,8%),  $F$  (90,3%),  $V$  (51,6%),  $L$  (71%),  $U$  и  $U^$  (58,1%),  $H^$  (87,1%),  $Z$  (67,7%). Достоверная разница в частоте встречаемости у коров-матерей и их дочерей обнаружена при  $P>0,95$  для антигенов  $B_2$  (-25,8),  $O_2$  и  $O_3$  (29,0),  $Q^$  (-25,8),  $X_1$  (29,1),  $R_2$  (-25,8),  $L^$  (-29,0),  $S_2$  и  $U^$  и  $U^$  (-25,8); при  $P>0,99$  для антигенов  $P_2$  (-32,3),  $B^$  (-35,5),  $C_1$  (38,7).

Таблица 1

Частота встречаемости антигенов у дочерей коров с высоким индексом плодовитости

Система (локус)	Антиген	Матери с высоким ИП		Дочери матерей с высоким ИП		Разница по частоте антигенов между матерями и дочерьми
		голов	частота антигена, %	голов	частота антигена, %	
А	$A_1$	7	22,6±7,64	4	12,9±6,12	9,7
	$A_2$	18	58,1±9,01	13	41,9±9,01	16,2
В	$B_2$	14	45,2±9,09	22	71,0±8,28	-25,8*
	$G_2$	4	12,9±6,12	4	12,9±6,12	3,6
	$G_3$	9	29,0±8,28	11	35,5±8,74	-6,5
	$I_1$	2	6,5±4,50	5	16,1±6,71	-9,6
	$I_2$	7	22,6±7,64	14	45,2±9,09	-22,6
	$O_2$	11	35,5±8,74	2	6,5±4,5	29,0*
	$O_3$	6	19,4±7,22	15	48,4±9,12	-29,0*
	$P_2$	1	3,2±3,21	11	35,5±8,74	-32,3**
	$Q$	14	45,2±9,09	21	67,7±8,54	-22,5
	$T_1$	5	16,1±6,71	2	6,5±4,5	9,6
	$T_2$	5	16,1±6,71	11	35,5±8,74	-19,4
	$Y_1$	5	16,1±6,71	4	12,9±6,12	3,2
	$Y_2$	12	38,7±8,89	17	54,8±9,09	-16,1
	$A^_1$	4	12,9±6,12	3	9,7±5,4	3,2
	$A^_2$	10	32,3±8,54	12	38,7±8,89	-6,4
	$B^$	8	25,8±7,99	19	61,3±8,89	-35,5**
	$D^$	6	19,4±7,22	10	32,3±8,54	-12,9
	$E_2$	5	16,1±6,71	6	19,4±7,22	-3,3
	$G^$	10	32,3±8,54	17	54,8±9,09	-22,5
	$G^$	8	25,8±7,99	15	48,4±9,12	-22,6
$I^$	5	16,1±6,71	9	29,0±8,28	-12,9	
$J^_2$	8	25,8±7,99	10	32,3±8,54	-6,5	
$Q^$	11	35,5±8,74	19	61,3±8,89	-25,8*	
$Y^$	4	12,9±6,12	11	35,5±8,74	-22,6	
С	$C_1$	13	41,9±9,01	1	3,2±3,21	38,7**
	$C_2$	19	61,3±8,89	21	67,7±8,54	-6,4
	$E$	25	80,6±7,22	27	87,1±6,12	-6,5
	$X_1$	14	45,2±9,09	5	16,1±6,71	29,1*
	$X_2$	19	61,3±8,89	23	74,2±7,99	-12,9
	$R_1$	1	3,2±3,21	4	12,9±6,12	-9,7
	$R_2$	11	35,5±8,74	19	61,3±8,89	-25,8*
	$W$	23	74,2±7,99	17	54,8±9,09	19,4
F-V	$L^$	6	19,4±7,22	15	48,4±9,12	-29,0*
	$F$	26	83,9±6,71	28	90,3±5,4	-6,4
L	$V$	13	41,9±9,01	16	51,6±9,12	-9,7
	$L$	18	58,1±9,01	22	71±8,28	-12,9
S	$M$	5	16,1±6,71	1	3,2±3,21	12,9
	$S_1$	6	19,4±7,22	10	32,3±8,54	-12,9
	$S_2$	6	19,4±7,22	14	45,2±9,09	-25,8*
	$U$	12	38,7±8,89	18	58,1±9,01	-19,4
	$U^$	10	32,3±8,54	18	58,1±9,01	-25,8*
	$U^$	5	16,1±6,71	13	41,9±9,01	-25,8*
Z	$H^$	23	74,2±7,99	27	87,1±6,12	-12,9
	$H^$	6	19,4±7,22	9	29±8,28	-9,6
T	$Z$	23	74,2±7,99	21	67,7±8,54	6,5
T	$T$	6	19,4±7,22	13	41,9±9,01	-22,5

\*  $P>0,95$ ; \*\*  $P>0,99$ ; \*\*\*  $P>0,999$ .

Анализ частоты встречаемости аллелей (табл. 2) для коров-матерей с высоким ИП и их дочерей показал, что у дочерей наиболее представленной оказалась аллель С<sub>2</sub>Е (51,6 %). Наибольшая достоверная разница в частоте встречаемости у коров-матерей и их дочерей наблюдалась по аллели Х<sub>2</sub>Л<sup>-</sup> (-29,0; P>0,95). По частоте остальных аллелей разница между матерями и дочерьми была не существенной.

Таблица 2

Частота встречаемости аллелей у дочерей коров с высоким индексом плодовитости

Аллель	Матери с высоким ИП		Дочери матерей с высоким ИП		Разница по частоте встречаемости аллелей между матерями и дочерьми
	голов	частота аллели, %	голов	частота аллели, %	
A <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	6	19,4±7,22	1	3,2±3,21	16,2
C <sub>2</sub> EW	11	35,5±8,74	8	25,8±7,99	9,7
C <sub>2</sub> E	15	48,4±9,12	16	51,6±9,12	-3,2
X <sub>2</sub> L <sup>-</sup>	3	9,7±5,4	12	38,7±8,89	-29,0*
WX <sub>2</sub>	7	22,6±7,64	10	32,3±8,54	-9,7

\* P>0,95.

В результате рассмотрения показателей воспроизводительной способности у пар матерей и дочерей с одинаковыми уровнями индекса плодовитости выяснено (табл. 3), что для пар с низким уровнем плодовитости наблюдаются средние значения коэффициента корреляции по ИП (r=0,505), и низкие по всем остальным признакам. Расчет коэффициента корреляции для пар со средним уровнем индекса выявил низкие значения по всем показателям, из них наибольшая корреляция отмечена по ВПО (r=0,175). В парах мать-дочь с высоким уровнем индекса плодовитости у матерей наблюдается корреляция средней силы для ВПО (r=0,443) и незначительная – по остальным показателям.

Таблица 3

Показатели воспроизводительной способности матерей и дочерей с разными уровнями индекса плодовитости (ИП)

Группа	Число коров в группе, гол.	Индекс плодовитости	Возраст первого отёла, дней	Сервис-период, дней	Коэффициент воспроизводительной способности
Матери с высоким ИП	31	50,9±0,44	783,4±14,48	70,0±5,83	1,04±0,017
Дочери матерей с высоким ИП	31	44,8±1,10	856,7±16,84	127,1±16,91	0,92±0,027
Матери со средним ИП	46	44,3±0,29	924,8±14,15	100,7±7,00	0,96±0,017
Дочери матерей со средним ИП	46	43,9±1,16	880,9±22,69	128,5±13,65	0,92±0,026
Матери с низким ИП	33	35,2±0,79	1035,1±23,86	182,8±17,04	0,81±0,028
Дочери матерей с низким ИП	33	43,5±1,20	865,6±23,63	142,3±12,63	0,88±0,024

Анализ показателей матерей и их дочерей по воспроизводительной способности, в зависимости от уровня плодовитости матери, выявил тенденцию связи: дочери матерей с высоким уровнем плодовитости имели значительно лучше показатели воспроизводительной способности по сравнению с дочерьми, полученными от матерей со средним и низким уровнями плодовитости. Разница по индексу плодовитости составила соответственно 0,9 и 1,3, по возрасту первого отёла – (-24,2) и (-8,9 дней), по сервис-периоду – (-1,4) и (-15,2 дня), по коэффициенту воспроизводительной способности – 0,04.

**Выводы.** Наиболее часто встречающимися у изученных коров-матерей и их дочерей красно-пестрой породы антигенами являются  $C_2$  (61,3% – среди матерей и 67,7% – у дочерей), E (80,6% и 87,1%),  $X_2$  (61,3% и 74,2%),

W (74,2% и 54,8%), F (83,9% и 90,3%), L (58,1% и 71%), H (74,2% и 87,1%), Z (74,2% и 67,7%). Подобранные по индексу плодовитости пары коров-матерей с дочерьми при сравнении демонстрируют: средние значения коэффициента корреляции по ИП ( $r=0,505$ ) и низкие по всем остальным признакам для пар «мать-дочь» с низким ИП; низкие значения коэффициента для всех показателей у пар со средним ИП, наибольшее – у ВПО ( $r=0,175$ ); в парах с высоким уровнем ИП наблюдается корреляция средней силы для ВПО ( $r=0,443$ ). Выявлена тенденция наследственной связи хорошей воспроизводительной способности у дочерей от матерей.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования России, номер государственного учёта НИОКТР: АААА-А19-119012290066-7.*

#### Литература

1. Walsh S. W. A review of the causes of poor fertility in high milk producing dairy cows // Animal reproduction science. 2011. Vol. 123. P. 127-138.
2. Cutullic E., Delaby L., Gallard Y., Disenhaus C. Towards a better understanding of the respective effects of milk yield and body condition dynamics on reproduction in Holstein dairy cows // Animal. 2012. Vol. 6. P. 476-487.
3. Albarran-Portillo B., Pollott G. E. The relationship between fertility and lactation characteristics in Holstein cows on United Kingdom commercial dairy farms // Dairy science. 2013. Vol. 96. P. 635-646.
4. Абылкасымов Д.А., Ионова Л.В., Сударев Н.П., Камынин П.С. Молочная продуктивность и показатели воспроизводительной способности коров в зависимости от отдельных факторов // Молочное и мясное скотоводство. 2014. № 1. С. 9-11.
5. Фирсова Э.В., Карташова А.П., Митюков А.С. Взаимосвязь воспроизводительных способностей и молочной продуктивности коров // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2017. № 48. С. 53-58.
6. Герасимова А.С., Татуева О.В., Прищеп Е.А. Воспроизводительные особенности коров бурой швицкой породы в зависимости от генотипа и молочной продуктивности // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2018. № 4. С. 59-61.
7. Громова Т.В., Косарев А.П., Конорев П.В., Цой Т.А. Воспроизводительная способность и ее влияние на эффективность использования коров приобского типа черно-пестрой породы // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2016. № 7 (141). С. 108-114.
8. Егиазарян А.В., Смотровая Е.А. Индекс плодовитости, как компонент полифакторного индекса в оценке коров по комплексу признаков // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 4. С. 57-59.
9. Смотровая Е.А. Оценка и отбор с использованием полифакторного индекса ИПК6 и учетом показателей воспроизводительных качеств коров // Генетика и разведение животных. 2018. № 1. С. 108-114.
10. Селионова М.И., Ковалева Г.П., Лапина М.Н., Сулыга Н.В., Витол В.А. Иммуногенетические маркеры хозяйственно-полезных признаков черно-пестрого скота // Молочнохозяйственный вестник. 2017. № 2 (26). С. 53-59.

11. Шукярова Е.Б. Иммунобиохимические гены маркеры воспроизводительной способности голштинского крупного рогатого скота, разводимого в Хабаровском крае // Инновационные технологии в сельском хозяйстве: материалы III Международной науч. конф. – Казань: Бук, 2017. С. 9-21.

12. Гумеров У.Р. Полиморфизм эритроцитарных антигенов в связи с продуктивностью и воспроизводительными качествами крупного рогатого скота симментальской породы: спец. 06.02.01: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Гумеров Урал Радикович, Башкирский государственный аграрный университет. Уфа, 2009. 22 с.

13. Лещук Т.Л. Научно-практическое обоснование повышения воспроизводительных качеств черно-пестрого скота Зауралья: спец. 06.02.10: дис. ... д-ра с.-х. наук / Лещук Татьяна Леонидовна; Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева. Курган, 2015. С. 168-173.

14. Сборник основных показателей в племенном животноводстве Красноярского края за 2018-2019 гг. / Министерство сельского хозяйства и торговли Красноярского края. Красноярск, 2020. С. 4.

15. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021619580 Российская Федерация. Биометрический анализ количественных признаков в зоотехнии: № 2021618613: дата поступления 04.06.2021: дата гос. регистрации в Реестре программ для ЭВМ 15.06.2021 / Ефимова Л.В.; правообладатель ФИЦ КНЦ СО РАН. 1 с.

## **IMMUNOGENETIC CHARACTERISTICS OF RED-MOTLEY BREED MOTHER COWS AND THEIR INFLUENCE ON THE REPRODUCTIVE ABILITY OF DAUGHTERS**

**L.V. Efimova**, Cand. Agr. Sci, Associate Professor;

**E.A. Chernyavskii**;

Krasnoyarsk Research Institute of Animal Husbandry – Separate Division of the Federal Research Center «Krasnoyarsk Science Center» of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences»  
66, Mira St., Krasnoyarsk, Russia, 660049

E-mail: krasnptig75@yandex.ru

### **ABSTRACT**

The article considers the frequencies of antigens and alleles in mother cows and daughter cows of the red-motley breed, depending on the level of fertility of mother cows (fertility index: high, medium, and low). The reproductive ability of mother and daughter cows was analyzed (fertility index, age of first calving, service period, coefficient of reproductive ability). The total number of mother-daughter pairs was 110. In the study, the antigens C2, E, X2, W, F, L, H<sup>c</sup>, and Z were found in mother cows and daughter cows most frequently (61.3-90.3 %). Most often (48.4- 51.6 %) C2E allele was contained. Correlation coefficients between indicators of reproductive ability in mother cows and daughter cows were at the average and low levels. It was revealed that daughter cows, descended from mothers with a high fertility index, tend to improve indicators of reproductive ability. Daughters from mothers with medium and low levels of fertility had a later age of the first calving by 24.2 and 8.9 days, a longer service period by 1.4 and 15.2 days, a lower reproductive capacity by 0.04.

*Key words: immunogenetic factors, antigen, frequency of antigens, genotype, genetic marker, reproduction, red-motley breed.*

## References

1. Walsh S. W. A review of the causes of poor fertility in high milk producing dairy cows, *Animal reproduction science*, 2011, Vol. 123, Pp. 127-138.
2. Cutullic E., Delaby L., Gallard Y., Disenhaus C. Towards a better understanding of the respective effects of milk yield and body condition dynamics on reproduction in Holstein dairy cows, *Animal*, 2012, Vol. 6, Pp. 476-487.
3. Albarran-Portillo B., Pollott G. E. The relationship between fertility and lactation characteristics in Holstein cows on United Kingdom commercial dairy farms, *Dairy science*, 2013, Vol. 96, Pp. 635-646.
4. Abylkasymov D.A., Ionova L.V., Sudarev N.P., Kamynin P.S. Molochnaya produktivnost' i pokazateli vosproizvoditel'noj sposobnosti korov v zavisimosti ot otdel'nykh faktorov (Lactation performance and indices of reproductive capacity of cows in relation to individual factors), *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*, 2014, No. 1, Pp. 9-11.
5. Firsova E.V., Kartashova A.P., Mityukov A.S. Vzaimosvyaz' vosproizvoditel'nykh sposobnostej i molochnoj produktivnosti korov (The relationship between reproductive ability and milk production of cows), *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2017, No. 48. Pp. 53-58.
6. Gerasimova A.S., Tatueva O.V., Prishchep E.A. Vosproizvoditel'nye osobennosti korov buroj shvickoj porody v zavisimosti ot genotipa i molochnoj produktivnosti (Reproductive characteristics of brown-breed cows, depending on genotype and milk productivity), *Vestnik rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki*, 2018, No. 4, Pp. 59-61.
7. Gromova T.V., Kosarev A.P., Konorev P.V., Coj T.A. Vosproizvoditel'naya sposobnost' i ee vliyanie na effektivnost' ispol'zovaniya korov priobskogo tipa cherno-pestroj porody (Reproductive ability and its influence on the use efficiency of black-moltey cows of the Priobskiy type), *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2016, No. 7 (141), Pp. 108-114.
8. Egiazaryan A.V., Smotrova E.A. Indeks plodovitosti, kak komponent polifaktornogo indeksa v ocenke korov po kompleksu priznakov (The fertility as a component of the complex selection cow index), *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2011, No. 4, Pp. 57-59.
9. Smotrova E. A. Ocenka i otbor s ispol'zovaniem polifaktornogo indeksa IPK<sub>6</sub> i uchetom pokazatelej vosproizvoditel'nykh kachestv korov (Assessment and selection using the multiple-factor EBVC<sub>6</sub> (Estimated Breeding Value of Cows) and reproductive traits of cows), *Genetika i razvedenie zivotnykh*, 2018, No. 1, Pp. 108-114.
10. Selionova M.I., Kovaleva G.P., Lapina M.N., Sulyga N.V., Vitol V.A. Immunogeneticheskie markery hozyajstvenno-poleznykh priznakov cherno-pestrogo skota (Immunogenetic markers of economically useful features in black-and-white cattle), *Molochnohozyajstvennyj vestnik*, 2017, No. 2 (26), Pp. 53-59.
11. Shukyurova E.B. Immunobiokhimicheskie geny markery vosproizvoditel'noj sposobnosti golstinskogo krupnogo rogatogo skota, razvodimogo v Khabarovskom krae (Immunobiochemical genes markers of the reproductive ability of Holstein cattle bred in the Khabarovsk Krai), *Materialy III Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii, «Innovatsionnye tekhnologii v sel'skom khozyajstve»*, Kazan', Izd-vo «Buk», 2017, Pp. 9-21.
12. Gumerov U.R. Polimorfizm ehritrotsitarnykh antigenov v svyazi s produktivnost'yu i vosproizvoditel'nymi kachestvami krupnogo rogatogo skota simmental'skoj porody (Polymorphism of erythrocyte antigens in connection with the productivity and reproductive qualities of Simmental cattle), *spetsial'nost' 06.02.01, avtoreferat dissertatsiya kandidata sel'skokhozyaistvennykh nauk*, Gumerov Ural Radikovich, Bashkirskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, Ufa, 2009, 22 p.
13. Leshhuk T.L. Nauchno-prakticheskoe obosnovanie povysheniya vosproizvoditel'nykh kachestv cherno-pestrogo skota Zaural'ya (Scientific and practical substantiation of increasing the reproductive qualities of black-and-white cattle of the Trans-Urals), *spetsial'nost' 06.02.10, dissertatsiya doktora sel'skokhozyaistvennykh nauk*, Leshhuk Tat'yana Leonidovna, Kurganskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyajstvennaya akademiya imeni T. S. Mal'tseva, Kurgan, 2015, Pp. 168-173.
14. Sbornik osnovnykh pokazatelej v plemennom zivotnovodstve Krasnoyarskogo kraja za 2018-2019 gg. (A collection of basic indicators in livestock breeding in the Krasnoyarsk Krai for 2018-2019), *Ministerstvo sel'skogo hozyajstva i torgovli Krasnoyarskogo kraja*, Krasnoyarsk, 2020, p. 4.
15. Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registratsii programmy dlya EHVM No. 2021619580 Rossijskaya Federatsiya, Biometricheskij analiz kolichestvennykh priznakov v zootehnii (Biometric analysis of quantitative traits in zootechnics), No. 2021618613, data postupleniya 04.06.2021, data gos. registratsii v Reestre programm dlya EHVM 15.06.2021, Efimova L.V., pravoobladatel' FRC KSC SB RAS, 1 p.