

*Чимидова Н.В., кандидат биологических наук, доцент
Калмыцкий государственный университет*

им. Б.Б. Городовикова, г. Элиста

*Убушиева А.В., старший преподаватель
Калмыцкий государственный университет*

им. Б.Б. Городовикова, г. Элиста

*Моисейкина Л.Г., доктор биологических наук, профессор
Калмыцкий государственный университет*

им. Б.Б. Городовикова, г. Элиста

*Кугультинова Д.А., ассистент
Калмыцкий государственный университет*

им. Б.Б. Городовикова, г. Элиста

МОНИТОРИНГ АЛЛЕЛОФОНДА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА КАЛМЫЦКОЙ ПОРОДЫ ПО ЕАВ-ЛОКУСУ В ПРОЦЕССЕ СЕЛЕКЦИИ

Аннотация. Исследование и использование иммуногенетических показателей крови животных имеют большое значение в процессе совершенствования селекционно-племенной работы. Аллелофонд популяции дает представление о его генетической структуре и впоследствии позволяет целенаправленно вести селекционную работу с животными. Аллельный спектр ЕАВ локуса является наиболее полиморфным и информативным. Сравнительный анализ частот встречаемости антигенных факторов крови по ЕАВ локусу в племенном хозяйстве им. А. Чапчаева за последние 13 лет показывает, что произошли явные изменения в увеличении и уменьшении концентрации частот антигенов. Из тестируемых 12 антигенов наблюдается увеличение частот встречаемости у 50%. Анализ динамики аллелофонда во времени показал расширение общего числа аллелей, участвующих в формировании генотипов ЕАВ-локуса, в связи с чем наблюдается уменьшение числа эффективных аллелей.

Ключевые слова: аллелофонд, группы крови, калмыцкая порода, ЕАВ-локус.

Chimidova N.V., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Elista

Ubushieva A.V., Senior Lecturer
Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Elista

Moiseikina L.G., Doctor of Biological Sciences, Professor
Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Elista

Kugultinova D.A., Assistant
Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, Elista

MONITORING OF THE ALLELE POOL OF CATTLE OF THE KALMYK BREED BY THE EAB-LOCUS DURING THE SELECTION PROCESS

Annotation. The study and use of immunogenetic indicators of the blood of animals is of great importance in the process of improving selection and breeding work. The allele pool of a population gives an idea of its genetic structure and subsequently allows targeted selection work with them. The allelic spectrum of the EAB locus is the most polymorphic and informative. Comparative analysis of the frequencies of occurrence of blood antigenic factors according to the EAB locus in the breeding farm named after A. Chapchaeva over the past 13 years shows that there have been clear changes in the increase and decrease in the concentration of antigen frequencies. Of the 12 antigens tested, an increase in frequency of occurrence was observed in 50%. An analysis of the dynamics of the allele pool over time showed an increase in the total number of alleles involved in the formation of the EAB locus genotypes, in connection with which a decrease in the number of effective alleles is observed.

Key words: allele pool, blood groups, Kalmyk breed, EAB-locus.

ВВЕДЕНИЕ

В современной селекционно-племенной работе большое значение имеет исследование и использование иммуногенетических показателей животных, поскольку это дает представление о генетической структуре популяции и впоследствии позволяет целенаправленно вести селекционную работу. Актуальным и доступным является исследование полиморфизма генетических систем крови. Генетическое маркирование хозяйственно-ценных признаков позволяет сравнивать популяции скота по уровню биологического разнообразия, проводить мониторинг генофонда любой породы, оценивать и прогнозировать эффективность селекционно-племенной работы. С открытием групп крови у животных появилась необходимость объективной оценки генотипов животных, понимания генетической структуры различных популяций, осуществления мониторинга, определения маркеров-продуктивности [2,4,5,6].

Иммуногенетическая экспертиза сельскохозяйственных животных применяется для установления достоверности происхождения на основе сопоставления между родительскими парами групп крови и потомка [14]. Применение иммуногенетических методов в селекции позволяет повышать ее эффективность в породах и популяциях сельскохозяйственных животных [1, 3].

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Биологическим материалом исследований служила цельная кровь. Группы крови определялись по стандартным методикам. Частота встречаемости антигенов была основным критерием мониторинга аллелофонда групп крови ЕАВ – локуса. Объектом исследования являлся племенной скот калмыцкой породы АО ПЗ им. А. Чапчаева в 2010 и 2023 гг. Материалом для исследования служила кровь, взятая в пробирки с антикоагулянтом (цитрат натрия).

Группы крови определяли стандартными серологическими тестами по Neimann-Sorenson с использованием реагентов – моноспецифических сывороток, произведенных в сертифицированной лаборатории ОАО «Самарское» по племенной работе. Антигенные факторы выявлялись реакцией гемолиза.

Частоту встречаемости антигенов вычисляли по формуле:

$$P = n/N,$$

где n – количество носителей антигена, N – общее количество животных.

Животные выращивались примерно в одинаковых условиях содержания и кормления.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Нами был осуществлен сравнительный анализ ЕАВ-локуса групп крови в АО ПЗ им. А. Чапчаева за последние 13 лет. Иммуногенетическая экспертиза была проведена в 2010 году у 330 животных, в 2023 г было протестировано 200 образцов.

По результатам анализа ЕАВ-локуса групп крови рассчитаны частоты встречаемости антигенов и проведен их генетический анализ (таблица 1). Сравнительную характеристику ЕАВ локуса, как самого многообразного и информативного, проводили по 12 антигенам, которые тестировались в оба периода.

Сравнительный анализ частот встречаемости антигенных факторов крови по ЕАВ локусу в племенном хозяйстве им. А. Чапчаева за 13 лет показывает, что произошли явные изменения в увеличении и уменьшении концентрации частот антигенов.

Из тестируемых 12 антигенов наблюдается увеличение частот встречаемости у 50 % – В2, I1, O2, Y2, F', O'. Частота встречаемости антигена В2 увеличилась с 27 % до 86 %, I1 – с 29 % до 81%, O2 – с 12 % до 27 %, Y2 – с 11 % до 53 %, F' – с 31 % до 57 %, O' с 19 % до 71 %.

Таблица 1

Мониторинг EAB-локуса групп крови в АО ПЗ им. А. Чапчаева за последние 13 лет

Локус	Антигены	Период и количество образцов	
		2020 г, n – 330	2023 г, n – 200
EAB	B2	0,27	0,86
	G2	0,34	0,23
	I1	0,29	0,81
	O2	0,12	0,27
	O4	0,70	0,56
	Y2	0,11	0,53
	D'	0,56	0,60
	E'3	0,58	0,24
	F'	0,31	0,57
	I'	0,36	0,10
	O'	0,19	0,71
	Q'	0,34	0,23

Сравнительный анализ EAB локуса групп крови калмыцкого скота в племенном хозяйстве им. А. Чапчаева выявил антигены, которые уменьшили концентрацию частот за 13 лет. Такие антигены, как O4, E'3, I', сократили частоту встречаемости с 70 % до 56 %, с 58 % до 24 %, с 36 % до 10 % соответственно.

Также были определены и антигены, которые практически не изменили свою частоту встречаемости по антигенным факторам крови – это G2, D', Q'. Их концентрация частот во все исследуемые периоды составляла в среднем от 30 % до 50 %.

Анализ динамики аллелофонда во времени показал расширение общего числа аллелей, участвующих в формировании генотипов EAB-локуса. В связи с этим наблюдается уменьшение числа эффективных аллелей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мониторинг аллелофонда групп крови по EAB локусу, проведенный с 2010 по 2023 гг. в АО ПЗ им. А. Чапчаева, показал, что из тестируемых 12 антигенов наблюдается увеличение частот встречаемости у 50 %. Антигены O4, E'3, I' сократили частоту встречаемости, а G2, D', Q' практически не изменили свою частоту. В целом сравнительный анализ динамики аллелофонда показывает, что в хозяйстве наблюдается уменьшение числа эффективных аллелей.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (№075-03-2022-119/1 «Особенности организации генома крупного рогатого скота мясных пород, ассоциированных с высоким адаптивным и продуктивным потенциалом, на основе высокополиморфных генетических маркеров».

Список литературы

1. Букаров Н.Г., Князева Т.А., Новиков А.А., Хрунова А.И., Марзанов Н.С. Мониторинг генетической структуры красно-пестрой и красных пород в племенных стадах // Молочное и мясное скотоводство. – Балашиха, 2016. – №5. – С. 8-12. [Bukarov, N.G., Knyazeva T.A., Novikov A.A., Hrunova A.I., Marzanov N.S. Monitoring geneticheskoy struktury krasno-pestroj i krasnyh porod v plemennyh stadah // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – Balashiha, 2016. – №5. – S. 8-12.]
2. Гармаев Б.Д., Гармаев Д.Ц., Даминимаев С.М., Косилов В.И. Влияние генотипа калмыцкой породы разной селекции на хозяйственно-полезные признаки потомков // Молочное и мясное скотоводство. – 2016. – № 2. – С. 18-20. [Garmaev B.D., Garmaev D.C., Daminimaev S.M., Kosilov V.I. Vliyanie genotipa kalmyckoj породы raznoj selekcii na hozyajstvenno-poleznye priznaki potomkov // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – 2016. – № 2. – S. 18-20.]
3. Горлов И.Ф., Сложенкина М.И., Болаев Б.К., Натыров А.К., Суторма О.А., Ранделин А.В. Качественные показатели мяса бычков калмыцкой породы разной линейной принадлежности // Вестник мясного скотоводства. – Оренбург. – 2017. – № 4 (100). – С. 89-96 [Gorlov I.F., Slozhenkina M.I., Bolaev B.K., Natyrov A.K., Sutorma O.A., Randelin A.V. Kachestvennyye pokazateli myasa bychkov kalmyckoj породы raznoj linejnoy prinadlezhnosti // Vestnik myasnogo skotovodstva. – Orenburg. – 2017. – № 4 (100). – S. 89-96]
4. Джуламанов Е.Б., Левахин Ю.И., Ажмулдинов Е.А., Джуламанов К.М. Селекция герефордского скота на повышение мясной продуктивности // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова, 2017. № 1(46). С. 29-35. [Dzhulamanov E.B., Levahin YU.I., Azhmuldinov E.A., Dzhulamanov K.M. Selekcija gerefordskogo skota na povyshenie myasnoj produktivnosti // Vestnik Buryatskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii im. V.R. Filippova, 2017. № 1(46). S. 29-35.]
5. Дмитриева В.И., Кольцов Д.Н., Гонтов М.Е., Новиков В.М., Чернышенко В.К., Татуева О.В. Анализ некоторых показателей продуктивности коров в связи с наследованием EAB- аллелей групп крови // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – Москва, 2017. – №3. – С. 68-70. [Dmitrieva V.I., Kol'cov D.N., Gontov M.E., Novikov V.M., CHernyshenko V.K., Tatueva O.V. Analiz nekotoryh pokazatelej produktivnosti korov v svyazi s nasledovaniem EAV- allelej grupp krovi // Vestnik rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki. – Moskva, 2017. – №3. – S. 68-70.]
6. Дмитриева В.И., Кольцов Д.Н., Гонтов М.Е. Аллели EAB-локуса групп крови в селекции крупного рогатого скота по продуктивности // Аграрный вестник Юга-Востока. 2018. № 1 (18). С. 10-13. [Dmitrieva V.I., Kol'cov D.N., Gontov M.E. Alleli EAV-lokusa grupp krovi v selekcii krupnogo rogatogo skota po produktivnosti // Agrarnyj vestnik YUga-Vostoka. 2018. № 1 (18). S. 10-13.]
7. Ильясова Э.И., Валитов Ф.Р. Межлинейные различия по частоте эритроцитарных антигенных факторов у коров черно-пестрой породы // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 4 (60). – С. 140 – 143. [Il'yasova E.I., Valitov F.R. Mezhljeynye razlichiya po chastote eritrocitarnyh antigennyh faktorov u korov cherno-pestroj породы // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 4 (60). – S. 140 – 143.]
8. Каюмов Ф.Г., Герасимов Н.П., Половинко Л.М., Куш Е.Д. Особенности формирования мясности бычков калмыцкой породы заводских типов «Айта» и «Вяземский» // Вестник мясного скотоводства. – Оренбург. – 2017. – № 2 (98). – С. 24-30. [Kayumov F.G., Gerasimov N.P., Polovinko L.M., Kushch E.D. Osobennosti formirovaniya myasnosti bychkov kalmyckoj породы zavodskih tipov «Ajta» i «Vyazemskij» // Vestnik myasnogo skotovodstva. – Orenburg. – 2017. – № 2 (98). – S. 24-30.]

9. Кольцов Д.Н., Дмитриева В.И., Багиров В.А., Гонтов М.Е., Онуфриев М.Е., Татуева О.В. Генотипы EAF-системы групп крови в селекции крупного рогатого скота на продуктивность // Достижения науки и техники АПК. – М. 2019. – № 10 (33). – С. 58-61 [Kol'cov D.N., Dmitrieva V.I., Bagirov V.A., Gontov M.E., Onufriev M.E., Tatueva O.V. Genotipy EAF-sistemy grupp krovi v selekcii krupnogo rogatogo skota na produktivnost' // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – M. 2019. – № 10 (33). – S. 58-61]

10. Кузьмина Н.В., Дмитриева В.И., Кольцов Д.Н., Гонтов М.Е. Влияние гомозиготности по маркерным аллелям групп крови на продуктивность, воспроизводительные качества и долголетие коров // Аграрная наука евро-северо-востока. – Киров, 2019. – №5(20). – С. 488-497. [Kuz'mina N.V., Dmitrieva V.I., Kol'cov D.N., Gontov M.E. Vliyanie gomozigotnosti po markernym allelyam grupp krovi na produktivnost', vosproizvoditel'nye kachestva i dolgoletie korov // Agrarnaya nauka evro-severo-vostoka. – Kirov, 2019. – №5(20). – S. 488-497.]

11. Мамонтова Т.В., Айбазов М.М. Генетические маркеры в селекции животных: опыт и перспективы // Сборник научных трудов всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – Ставрополь, 2016. – № 1(9). С. 480-485. [Mamontova T.V., Ajbazov M.M. Geneticheskie markery v selekcii zhivotnyh: opyt i perspektivy // Sbornik nauchnyh trudov vserossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta ovcevodstva i kozovodstva. – Stavropol', 2016. – № 1(9). S. 480-485.]

12. Марзанова Л.К., Попов Н.А. Контроль за генетической изменчивостью в стадах молочных пород // Молочное и мясное скотоводство. – Балашиха, 2018. – №8. – С. 16-18 [Marzanova L.K., Popov N.A. Kontrol' za geneticheskoy izmenchivost'yu v stadah molochnyh porod // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – Balashiha, 2018. – №8. – S. 16-18]

13. Немцева Е.Ю., Лаврентьев А.Ю. Использование иммуногенетического анализа в целях повышения молочной продуктивности коров // Вестник чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – Чебоксары, 2019. – №4(11). – С. 97-101 [Nemceva E.YU., Lavrent'ev A.YU. Ispol'zovanie immunogeneticheskogo analiza v celyah povysheniya molochnoj produktivnosti korov // Vestnik chuvashskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – SHeboksary, 2019. – №4(11). – S. 97-101]

14. Новиков А.А., Хрунова А.И., Букаров Н.Г. Эффективность маркирования для прогноза племенной ценности быков методом геномной оценки и теста EAB // Зоотехния. – Москва, 2017. – №12. – С.2-6. [Novikov A.A., Hrunova A.I., Bukarov N.G.. Effektivnost' markirovaniya dlya prognoza plemennoj cennosti bykov metodom genomnoj ocenki i testa EAV // Zootekhnika. – Moskva, 2017. – №12. – S.2-6.]

Referenses

1. Bukarov N.G., Knyazeva T.A., Novikov A.A., Khrunova A.I., Marzanov N.S. Monitoring of the genetic structure of red-and-white and red breeds in breeding herds // Dairy and meat cattle breeding. – Balashikha, 2016. – No. 5. – P. 8-12. [Bukarov, N.G., Knyazeva T.A., Novikov A.A., Hrunova A.I., Marzanov N.S. Monitoring geneticheskoy struktury krasno-pestroj i krasnyh porod v plemennyh stadah // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – Balashiha, 2016. – No. 5. – S. 8-12.]

2. Garmaev B.D., Garmaev D.Ts., Daminimaev S.M., Kosilov V.I. Influence of the genotype of the Kalmyk breed of different selection on the economically useful traits of the offspring // Dairy and beef cattle breeding. – 2016. – No. 2. – S. 18-20. [Garmaev B.D., Garmaev D.C., Daminimaev S.M., Kosilov V.I. Vliyanie genotipa kalmyckoj porody raznoj selekcii na hozyajstvenno-poleznye priznaki potomkov // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – 2016. – No. 2. – S. 18-20.]

3. Gorlov I.F., Slozhenkina M.I., Bolaev B.K., Natyrov A.K., Sutorma O.A., Randelin A.V. Qualitative indicators of meat of Kalmyk bull-calves of different linear affiliation // Bulletin of meat cattle breeding. – Orenburg. – 2017. – No. 4 (100). – P. 89-96 [Gorlov I.F., Slozhenkina M.I., Bolaev B.K., Natyrov A.K., Sutorma O.A., Randelin A.V. Kachestvennye pokazateli myasa bychkov kalmyckoj porody raznoj linejnoy prinadlezhnosti // Vestnik myasnogo skotovodstva. – Orenburg. – 2017. – No. 4 (100). – S. 89-96]

4. Dzhulamanov E.B., Levakhin Yu.I., Azhmuldinov E.A., Dzhulamanov K.M. Breeding of Hereford cattle to increase meat productivity. Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy. V.R. Filippova, 2017. No. 1(46). pp. 29-35. [Dzhulamanov E.B., Levakhin YU.I., Azhmuldinov E.A., Dzhulamanov K.M. Selekcija gerefordskogo skota na povyshenie myasnoj produktivnosti // Vestnik Buryatskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii im. V.R. Filippova, 2017. No. 1(46). S. 29-35.]

5. V. I. Dmitrieva, D. N. Koltsov, M. E. Gontov, V. M. Novikov, V. K. Chernyshenko, and O.V. Tatueva, Russ. Analysis of some indicators of productivity of cows in connection with the inheritance of EAB alleles of blood groups // Bulletin of the Russian agricultural science. – Moscow, 2017. – No. 3. – S. 68-70. [Dmitrieva V.I., Kol'cov D.N., Gontov M.E., Novikov V.M., Chernyshenko V.K., Tatueva O.V. Analiz nekotoryh pokazatelej produktivnosti korov v svyazi s nasledovaniem EAV- allelej grupp krovi // Vestnik rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki. – Moscow, 2017. – No. 3. – S. 68-70.]

6. Dmitrieva V.I., Koltsov D.N., Gontov M.E. Alleles of the EAB-locus of blood groups in the selection of cattle for productivity // Agrarian Bulletin of the South-East. 2018. No. 1 (18). pp. 10-13. [Dmitrieva V.I., Kol'cov D.N., Gontov M.E. Alleli EAV-lokusa grupp krovi v selekcii krupnogo rogatogo skota po produktivnosti // Agrarnyj vestnik YUga-Vostoka. 2018. No. 1 (18). S. 10-13.]

7. Ilyasova E.I., Valitov F.R. Interstrain differences in the frequency of erythrocyte antigenic factors in Black-and-White cows // Proceedings of the Orenburg State Agrarian University. – 2016. – No. 4 (60). – P. 140 – 143. [Il'yasova E.I., Valitov F.R. Mezhlajnyje razlichija po chastote eritrocitarnyh antigennyh faktorov u korov cherno-pestroj porody // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – No. 4 (60). – S. 140 – 143.]

8. Kayumov F.G., Gerasimov N.P., Polovinko L.M., Kushch E.D. Peculiarities of formation of the meat content of bull-calves of the Kalmyk breed of factory types "Aita" and "Vyazemsky" // Bulletin of beef cattle breeding. – Orenburg. – 2017. – No. 2 (98). – S. 24-30. [Kayumov F.G., Gerasimov N.P., Polovinko L.M., Kushch E.D. Osobennosti formirovaniya myasnosti bychkov kalmyckoj porody zavodskih tipov "Ajta" i "Vyazemskij" // Vestnik myasnogo skotovodstva. – Orenburg. – 2017. – No. 2 (98). – S. 24-30.]

9. Onufriev M.E., Tatueva O.V. Genotypes of the EAF-system of blood groups in the selection of cattle for productivity // Achievements of science and technology of the APK. – M. 2019. – No. 10 (33). – P. 58-61 [Kol'cov D.N., Dmitrieva V.I., Bagirov V.A., Gontov M.E., Onufriev M.E., Tatueva O.V. APK. – M. 2019. – No. 10 (33). – S. 58-61]

10. Kuzmina N.V., Dmitrieva V.I., Koltsov D.N., Gontov M.E. Influence of homozygosity for marker alleles of blood groups on productivity, reproductive qualities and longevity of cows // Agrarian science of Euro-North-East. – Kirov, 2019. – No. 5 (20). – S. 488-497. [Kuz'mina N.V., Dmitrieva V.I., Kol'cov D.N., Gontov M.E. Vliyanie gomozigotnosti po markernym allelejam grupp krovi na produktivnost', vosproizvoditel'nye kachestva i dolgoletie korov // Agrarnaya nauka evro-severo-vostoka. – Kirov, 2019. – No. 5 (20). – S. 488-497.]

11. Mamontova T.V., Aibazov M.M. Genetic markers in animal breeding: experience and prospects // Collection of scientific papers of the All-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding. – Stavropol, 2016. – No. 1(9). pp. 480-485. [Mamontova T.V., Ajbazov M.M.

Geneticheskie markery v selekcii zhivotnyh: opyt i perspektivy // Sbornik nauchnyh trudov vsrossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta ovcevodstva i kozovodstva. – Stavropol', 2016. – No. 1(9). S. 480-485.]

12. Marzanova L.K., Popov N.A. Control over genetic variability in herds of dairy breeds // Dairy and beef cattle breeding. – Balashikha, 2018. – No. 8. – P. 16-18 [Marzanova L.K., Popov N.A. Kontrol' za geneticheskoy izmenchivost'yu v stadah molochnyh porod // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – Balashiha, 2018. – No. 8. – S. 16-18]

13. Nemtseva E.Yu., Lavrentiev A.Yu. The use of immunogenetic analysis in order to increase the milk productivity of cows // Bulletin of the Chuvash State Agricultural Academy. – Cheboksary, 2019. – No. 4 (11). – P. 97-101 [Nemceva E.YU., Lavrent'ev A.YU. Ispol'zovanie immunogeneticheskogo analiza v celyah povysheniya molochnoj produktivnosti korov // Vestnik chuvashskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – Cheboksary, 2019. – No. 4 (11). – S. 97-101]

14. Novikov A.A., Khrunova A.I., Bukarov N.G. Efficiency of marking for predicting the breeding value of bulls by the method of genomic assessment and the EAB test // Zootechnics. – Moscow, 2017. – No. 12. – P.2-6. [Novikov A.A., Hrunova A.I., Bukarov N.G. Effektivnost' markirovaniya dlya prognoza plemennoj cennosti bykov metodom genomnoj ocenki i testa EAV // Zootekhnika. – Moskva, 2017. – No. 12. – S.2-6.]