Анализируя полученные коэффициенты корреляции между баллом за общий вид и развитие и удоем выявил низкую положительную оценку у дочерей быков-производителей Гомера 750270 (1%), Дерека 750203 (7%), Джулиуса 100553 (3%), Росса 750348 (9%) и Хориса 500553 (2%). При оценке связи между удоем и баллом за конечности выявлена низкая положительная взаимосвязь от 4% (Эскваер 750271) до 23% (Росс 750348) и отрицательная у Гомера 750270 (-6%), Универса 750388 (-46%), и Эдди 100492 (-27%). При определении коэффициента корреляции между удоем и выменем у 8 из 10 дочерей быков–производителей наблюдается слабая положительная взаимосвязь от 1% (Йота 750347) до 27% (Эдди 100492). При этом итоговый балл коррелирует с удоем как положительно (Дерек 750203, Джулиус 100553, Оманни 750358, Росс 750348, Хорис 500553 и Эскваер 750271), так и отрицательно (Гомер 750270, Универс 750388 и Эдди 100492), либо взаимосвязь между признаками отсутствует (Йота 750347).

Заключение. Таким образом, установленная у дочерей быков-производителей достоверная положительная корреляция между групповыми признаками и по большинству описательных признаков линейной классификации с удоем свидетельствует об эффективности селекции животных согласно экстерьерному типу. Поэтому при сочетании плана подбора быков к стаду следует принимать во внимание экстерьерный вид быков, составленный по итогам оценки типа телосложения дочерей.

Литература. *1. Айзатов, Р. М. Хозяйственно-полезные признаки коров разного генетического происхождения / Р. М. Айзатов, Н. Л. Игнатьева // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 1. – С. 70-73. 2. Игнатьева, Н. Л. Состав и технологические свойства молока коров-дочерей быков-производителей разной селекции / Н. Л. Игнатьева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2011. – № 4(32). – С. 163-164. 3. Лаврентьев, А. Ю. Обогащенные ферментными препаратами комбикорма при кормление молодняка свиней / А. Ю. Лаврентьев, В. С. Шерне, Д. Ю. Смирнов // Аграрная наука, образование, производство: Актуальные вопросы : материалы XVI Всероссийской науч.-практ. конференции с междунар. участием (24 апр. 2014 г.). – Томск : НГАУ, 2014.– С. 56-57. 4. Лаврентьев, А. Ю. Отечественные ферментные препараты в комбикормах кур-несушек/ А. Ю. Лаврентьев // Фундаментальные и прикладные аспекты кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов: материалы конференции, посвящ. 120-летию М. Ф. Томмэ (14-16 июня). – Дубровицы, 2016. – С. 134-139. 5. Лаврентьев, А. Ю. Совершенствование технологии выращивания молодняка сельскохозяйственных животных с использованием кормовых добавок и биологически активных веществ : автореф. дис. … д-ра с.-х. наук : 06.02.04 – Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства / А. Ю. Лаврентьев ; Чувашская ГСХА. – Чебоксары, 2007. – 47 с. 6. Лаврентьев, А. Ю. Совершенствование технологии выращивания молодняка сельскохозяйственных животных с использованием кормовых добавок и биологически активных веществ : дис. … д-ра с.-х. наук : 06.02.04 – Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства / Чувашская ГСХА. Чебоксары, 2007. – 328 с. 7. Реєстрація ICAR. Довідник / В. І. Ладика [та інш.]. – Суми : Сумський національний аграрний університет, 2010. – 457 с. 8. Лінійна класифікація корів молочних і молочно-м'ясних порід за типом / Л. М. Хмельничий, В. І. Ладика, Ю. П. Полупан. – Суми, 2016. – 27 с. 9. Панько, І. С. Деформації пальців у високопродуктивних корів / І. С. Панько. – К. : Київська правда, 2001. – 61 с. 10. Полупан, Ю. П. Ефективність довічного використання корів різних країн / Ю. П. Полупан // Вісник Сумського НАУ. Серія «Тваринництво». – 2014. – Вип. 2/2(25). – С. 14-20. 11. Хмельничий, Л. М. Фенотипова та сполучена мінливість лінійних ознак екстер'єру корів молочних порід Сумщини / Л. М. Хмельничий, В. П. Лобода, А. П. Шевченко // Розведення і генетика тварин : міжвідомчий тематичний науковий збірник. – К. : 2015. – Вип. 50. – С. 103-111. 12. Хмельничий, Л. М. Вікова мінливість кореляцій між надоєм та лінійною оцінкою типу корів-первісток українських чорно- та червоно-рябої молочних порід / Л. М. Хмельничий, В. В. Вечорка // Технологія виробництва і переробки продуктів тваринництва. Збірник наукових праць БНАУ. – Біла Церква, 2014. – № 1 (116). – С. 84-87. 13. Шилов, А. В. Влияние L-лизина монохлоргидрата кормового на молочную продуктивность первотелок / А. В. Шилов, А. Ю. Лаврентьев // Молочное и мясное скотоводство. – 2014. – № 4. – С. 25-26. 14. Шилов, А. В. L-лизин монохлоргидрат в рационах коров-первотелок / А. В. Шилов, А. Ю. Лаврентьев // Комбикорма. – 2014. – № 6. – С. 77.*

Статья передана в печать 03.09.2019 г.

УДК 636.2.082.12

ГЕНОТИПИРОВАНИЕ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПО ЛОКУСУ ГЕНА BOLA-DRB 3

***Черникова Е.М., *Зайцева И.Е., **Гавриченко Н.И.**
*УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь
**УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

На сегодняшний день оценка быков-производителей по группам признаков, связанных со здоровьем и воспроизводством, ведется слабо, что негативно отражается на развитии отрасли. Поиск и выявление маркеров BoLA-системы, ассоциирующихся с заболеваниями крупного рогатого скота, позволяет определить уровень первичного иммунного ответа на вирусные и бактериальные патогены.

wwww.vsavm.by

РЕПОЗИТОРИЙ УО ВГАВМ

Молекулярно-генетические маркеры способствуют определению полиморфизма на уровне ДНК и в настоящий момент являются ключевым подходом в зарубежной селекции КРС и генетики в целом.
Ключевые слова: *крупный рогатый скот, ген BoLA-DRB 3, полиморфизм, аллельный анализ, быки-производители, генотип, амплификация, рестрикция.*

GENOTYPING OF BULLS-MANUFACTURERS BY THE LOCUS OF THE BOLA-DRB 3 GENE

***Chernikova E.M., *Zaitseva I.E., **Gavrichenko N.I.**
*Belarusian State Order of the October Revolution and the Red Banner of Labor Agricultural Academy, Gorki, Republic of Belarus
**Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

To date, the assessment of manufacturing bulls by groups of signs related to health and reproduction is poorly conducted, which negatively affects the development of the industry. Search and identification of markers of BoLA-system associated with diseases of cattle, allows you to determine the level of the primary immune response to viral and bacterial pathogens. Molecular genetic markers contribute to the determination of polymorphism at the DNA level and are currently the key approach in foreign breeding of cattle and genetics in general.
Keywords: *cattle, BoLA-DRB 3 gene, polymorphism, allelic analysis, producer bulls, genotype, amplification, restriction.*

Введение. Мировые лидеры производства молочной продукции определили три составляющие, от которых зависит рентабельность отрасли молочного скотоводства: продуктивность, воспроизводство и здоровье [4]. В совершенствовании племенных и продуктивных качеств животных особую роль играют быки-производители [2]. На сегодняшний день оценка быков-производителей по группам признаков, связанных со здоровьем и воспроизводством, ведется слабо, что негативно отражается на развитии отрасли. Поиск и выявление маркеров BoLA-системы, ассоциирующихся с заболеваниями крупного рогатого скота, позволяет определить уровень первичного иммунного ответа на вирусные и бактериальные патогены. Молекулярно-генетические маркеры способствуют определению полиморфизма на уровне ДНК и в настоящий момент являются ключевым подходом в зарубежной селекции КРС и генетики в целом [9, 10].

BoLA-система является центральным генетическим аппаратом для функционирования иммунной системы крупного рогатого скота. МНС крупного рогатого скота подразделяется на I, II и III классы. Высокополиморфным и функционально выраженным является ген DRB 3, относящийся к генам **II класса** BoLA-системы.

Цель работы – генотипирование быков-производителей путем определения аллельных вариантов гена BoLA-DRB 3 методом полимеразной цепной реакции с последующим рестрикционным анализом продуктов амплификации (ПЦР-ПДРФ).

Материалы и методы исследований. Материалом для исследований служила сперма быков-производителей РУСПП «Могилевское госплемпредприятие». Изучение аллельного полиморфизма гена Bola-DRB3 exon 2 проводили в два этапа ПЦР-ПДРФ анализом с использованием олигонуклеотидных праймеров, указанных в работах van Eijk и др. [5]. На первом этапе осуществлялась амплификация геномной ДНК с праймерами HL030 и HL031, а на втором этапе – HL030 и HL032. Реакционная смесь для ПЦР включала 50-100 нг ДНК в конечном объеме 15 мкл PCR буфера, 300 нМ каждого праймера, 0,2 mM каждого dNTP, 2xPCR буфер, 0,6 ед. Tornado полимеразы (Праймтех, Беларусь). Реакцию проводили в амплификаторе MiniOptical CFB-3120 (Bio-RAD). Температурный профиль для анализа полиморфизма гена Bola-DRB3 exon 2 включал 15 циклов: 1-й цикл – при 95°С 15 мин., 2-15-й циклы – 4 сек. при 99°С, 30 сек. при 60°С и 30 сек. при 72°С, финальная элонгация при 72°С в течение 2 минут, охлаждение - при 16°С 10 сек.

Вторая реакция амплификации состояла из 25 циклов: 1-й цикл – 95°С 15 мин., 2-25-й циклы – 4 сек. при 99°С, 30 сек. при 65°С и 30 сек. при 72°С, финальная элонгация при 72°С в течение 2 минут, охлаждение при 16°С 10 сек. с использованием 2 мкл ПЦР продукта первой реакции в качестве матрицы в конечном объеме 50 мкл. Каждая ПЦР содержала 300 нМ праймера HL030, 300 нМ праймера HL032, 0,2 mM каждого dNTP, 2xPCR буфер, 0,6 ед. Tornado полимеразы. Продукты амплификации разделяли в 1,5% агарозном геле, визуализировали в ультрафиолете после окрашивания бромистым этидием с целью обнаружения продуктов нужного размера.

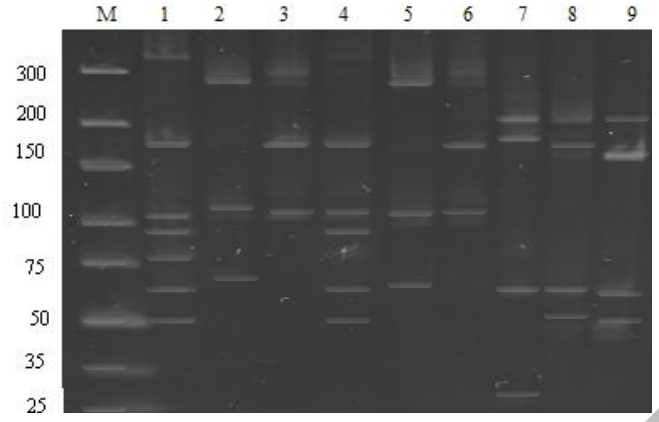
Продукты амплификации подвергались обработке эндонуклеазами RsaI, PsuI, Hae III, Rsa I/Psu (Fermtas/Thermo Fisher Scientific). Конечный объем для рестрикции составлял 20 мкл, ПЦР продукта – 10 мкл. Для гидролиза ДНК использовали 1-2 ед. активности фермента. Реакцию проводили в течение часа при 37°С (RsaI, Hae III) и при 60 °С (PsuI) по стандартной методике.

Продукты рестрикции анализировали в 6% полиакриламидном геле, где соотношение акриламида и бисакриламида составляло 30:1. В лунки для проведения вертикального электрофореза помещали по 6 мкл исходного образца. Напряжение электрического поля составляло 100-150 В. Длительность электрофореза – 4-5 часов. ДНК визуализировали прокрашиванием в растворе этидия бромида [7, 8].

РЕПОЗИТОРИЙ УО ВГАВМ

wwww.vsavm.by

Результаты исследований. В выборке быков-производителей голштинской породы (n=69), разводимых в РУСПП «Могилевское госплемпредприятие», на основе паттернов рестрикций, определенных с помощью RsaI, PsuI и HaeIII, выявлены аллельные варианты гена BoLA-DRB 3 (рисунок 1).



M – маркер молекулярного веса 10–300 bp; дорожка 1,4 – Rsa I-паттерн j/n; 2,5 – Rsa I-паттерн; 3,6 – Rsa I-паттерн n/n; 7 – Hae III-паттерн b/d; 8 – Hae III-паттерн a/a; 9 – Hae III-паттерн b/a

Рисунок 1 – Электрофореграмма продуктов рестрикции эндонуклеаз RsaI и Hae III в 6% полиакриламидном геле

Продукты рестрикции хорошо разделялись в 6% полиакриламидном геле, по положению полосы рестриктного фрагмента ДНК рассчитывался его размер и определялись аллели гена BoLA-DRB3.

Частоту встречаемости аллелей определяли по формуле:

$$p = (2N_1+N_2)/2n, \text{ (Алтухов, 1989)}$$

где N_1 – число гомозигот по исследуемому аллелю, N_2 – число гетерозигот, n – объем выборки.

Наблюдаемую гетерозиготность рассчитывали по формуле:

$$H_o = N_2/n,$$

H_o – наблюдаемая гетерозиготность, N_2 – число гетерозигот, n – объем выборки.

Ожидаемую гетерозиготность рассчитывали по формуле:

$$H_e = 1-(p^2+q^2), \text{ (Айала, 1984)}$$

где H_e – ожидаемая гетерозиготность, p – частота аллеля A, q – частота аллеля B.

Для оценки избытка гетерозигот в изучаемой выборке животных использовали коэффециент Селендера:

В материалах исследований M. J.T. Van Eijk [и др.l], Г.Е. Сулимова [и др.], M. Zanotti [и др.] показано, что *11, *23, *28 аллели гена BoLA-DRB3 являются устойчивыми к лейкемии. Животные, несущие в своем генотипе аллели *22, *24,*16, *8, являются чувствительными и наиболее часто оказываются в выборке гематологических больных. Остальные аллели являются нейтральными и не связаны ни с устойчивостью, ни с чувствительностью к персистентному лимфоцитозу [6, 12, 13].

$$D = (H_o-H_e)/H_e,$$

где H_o – наблюдаемая гетерозиготность, H_e – ожидаемая гетерозиготность.

Для оценки достоверности отклонения распределения выявленных частот аллелей от теоретически ожидаемого использовали критерий x^2 Пирсона.

$$x^2 = \sum \frac{(p-p')^2}{p'},$$

где p – наблюдаемая частота аллеля, p’ – ожидаемая частота аллеля.

В процессе типирования гена BoLA-DRB 3 в изученных образцах определено 20 аллелей из 54 известных (таблица 1, рисунок 2), что говорит о невысоком уровне полиморфизма. В целом по проанализированной выборке животных выявлено 20 аллелей, среди них с наибольшей частотой представлены аллели *11, *16, *19, *22, *23 и *24 со значениями частот: 0,072; 0,210; 0,065; 0,123; 0,109; 0,116, соответственно, реже представлены аллели *3, *10, *15, *20, *28 с частотой встречаемости 0,022; 0,022; 0,029; 0,022; 0,043, соответственно, редко – *2, *7, *8, *14, *18, *27, *35, *37, *41 с вероятностью частоты встречаемости от 0,007 до 0,014.

РЕПОЗИТОРИЙ УО ВГАВМ

Таблица 1 – Частота встречаемости аллелей по локусу BoLA-DRB 3 у быков-производителей РУСПП «Могилевское госплемпредприятие»

Аллель гена BoLA-DRB3	Количество			Частота, %	Частота (Р)
	всего	гомозигот	гетерозигот		
*2	1	-	1	1,45	0,007
*3	3	-	3	4,35	0,022
*7	2	-	2	2,90	0,014
*8	2	-	2	2,90	0,014
*10	3	-	3	4,35	0,022
*11	10	1	8	14,49	0,072
*14	2	-	2	2,90	0,014
*15	4	-	4	5,80	0,029
*16	30	3	27	43,48	0,210
*18	1	-	1	1,45	0,007
*19	9	-	9	13,04	0,065
*20	3	-	3	4,35	0,022
*22	20	2	16	28,98	0,123
*23	15	-	15	21,74	0,109
*24	22	2	18	31,88	0,116
*27	2	-	2	2,90	0,014
*28	6	-	6	8,70	0,043
*35	1	-	1	1,45	0,007
*37	1	-	1	1,45	0,007
*41	1	-	1	1,45	0,007

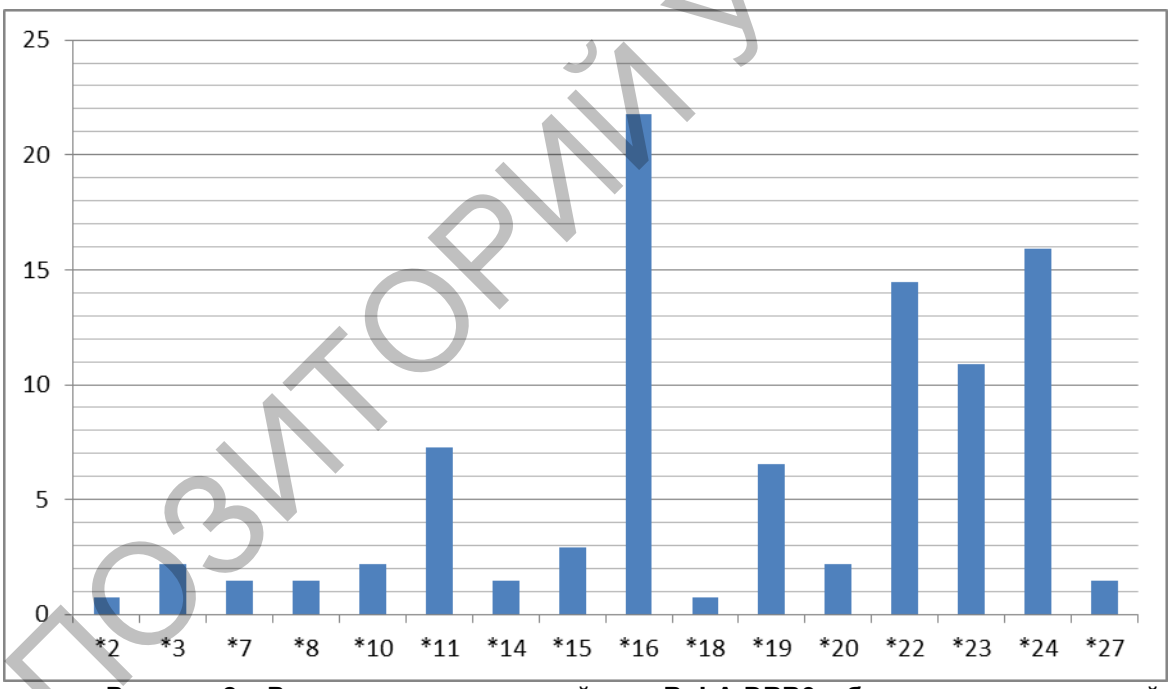


Рисунок 2 – Распределение аллелей гена BoLA-DRB3 у быков-производителей РУСПП «Могилевское госплемпредприятие»

В исследованиях зарубежных и отечественных авторов выявлены аллели гена BoLA-DRB3, ассоциированные с устойчивостью (*7, *11, *18, *27) и восприимчивостью (*16, *23) к маститу, а также с устойчивостью к таким заболеваниям, как цистит (*16, *22), отслоение плаценты (*3), клещевое заболевание, вызываемое иксодовыми клещами *Boophilus microplus*. Аллель *22 ассоциируют с улучшением показателя воспроизводительной способности скота, легкостью отела (*27, *28), аллель *3, *16, *24 ухудшает показатель легкости отела. Различные аллельные варианты гена BoLA-DRB3 ассоциированы с такими признаками молочной продуктивности, как содержание соматических клеток (Somatic cell count, SCC) в молоке (повышенное (>300000 кл/мл) – *7, *8, *9, *22, *23, сниженное (<100000 кл/мл) – *3,*11), белковая продуктивность (повышенная – *3, *9, *11, *24, *28, сниженная – *22), объем удоев (повышенный – *3, *8, *11, *23, сниженный – *10, *22, *28), содержание жира в молоке (повышенное – *3, *23, сниженное – *22). Важное значение в молочном скотоводстве имеют продуктивное долголетие скота (сниженное – *7, *11), строение вымени (сниженный – *7, *22, повышенный – *16) [3, 4].

wwww.vsavm.by

РЕПОЗИТОРИЙ УО ВГАВМ

Важным показателем популяции является уровень ее генетической изменчивости. Показатели генетической структуры у быков-производителей РУСПП «Могилевское госплемпредприятие» демонстрирует таблица 2.

Таблица 2 – Показатели генетической структуры у быков-производителей РУСПП «Могилевское госплемпредприятие»

Показатель качества		Значение величины
Уровень гетерозиготности	наблюдаемая (H_o)	1,805
	ожидаемая (H_e)	0,14
Коэффициент Селендера (D)		0,86
Критерий x^2 Пирсона		0,06

Примечание. Установлено, что уровень гетерозиготности по популяции составляет 1,805.

Для установления генотипов использовали физическую карту рестрикции и таблицу определения аллелей гена BoLA-DRB3 на основе рестрикционного анализа по Van Eijk [12]. Рестрикционный анализ позволяет определить генотип животного по локусу BoLA DRB 3, который записывали в виде номеров аллелей, входящих в генотип, например, 16/22 или 11/23.

Таблица 3 – Распределение аллелей гена BoLA-DRB 3 в выборке быков-производителей РУСПП «Могилевское госплемпредприятие»

Кличка	Номер животного	Спектры RsaI, PsuI, HaeIII	Номер аллеля по ПЦР-ПДРФ	Кличка	Номер животного	Спектры RsaI, PsuI, HaeIII	Номер аллеля по ПЦР-ПДРФ
Тенис	600466	jbd/lbb	16/20	Тюбик	600281	mba/nba	22/23
Фаянс	600328	jbd/sbb	16/19	Фасад	600326	bbb/gea	3/11
Чарльз	600532	mba/nba	22/23	Ютуш	600548	jbd/mba	16/22
Туборг	600350	jbd/sbb	16/19	Фикс	600241	jbd/mba	16/22
Чико	600634	mba/nba	22/23	Турин	600354	nba/nbb	23/24
Тефаль	600324	jbd/lbb	16/20	Такт	600383	ecc/jbd	7/16
Бетковен	600645	gea/nba	11/23	Барни	600638	nbb/obb	24/28
Федерал	600468	jbd/nbb	16/24	Тарас	600501	nbb/obb	24/28
Диск	600512	obf/cbb	27/35	Чингиз	600579	gea/jbd	11/16
Тори	600623	nbb/nbb	24/24	Юрген	600411	fba/iba	10/15
Банкет	600376	jbd/nbb	16/24	Даласс	600503	jbd/obb	16/28
Флинт	600647	obf/obb	27/28	Черновик	600584	gea/nba	11/23
Трефф	600435	jbd/sbb	16/19	Веер	600445	jbd/mba	16/22
Баламут	600650	jbd/lbb	16/20	Чудак	600378	jbd/mba	16/22
Банкир	600505	lbf/nbb	18/24	Тир	600621	mba/nbb	22/24
Фрион	600329	mba/mba	22/22	Трон	600608	iba/sbb	15/19
Юный	600388	bba/jbd	2/16	Блюз	600635	jbd/jbd	16/16
Эльбрус	500275	mba/nbb	22/24	Бальзак	600471	mba/nba	22/23
Ферзь	600382	jbd/aba	16/41	Изумруд	600385	jbd/nbb	16/24
Богатырь	600446	mba/mba	22/22	Юнец	600624	mba/nba	22/23
Чингис-хан	600514	gea/nba	11/23	Чувак	600615	hbb/iba	14/15
Юппи	600409	nba/nbb	23/24	Дастин	600463	mba/nba	22/23
Форватор	600649	jbd/sbb	16/19	Танец	600304	jbd/sbb	16/19
Тайот	600398	nba/obb	23/28	Юдин	600522	mba/nbb	22/24
Тираж	600357	jbd/sbb	16/19	Бэтман	600441	fba/gea	10/11
Давлат	600545	jbd/nba	16/23	Тример	600578	hbb/iba	14/15
Фабиан	600536	jbd/jbd	16/16	Юкки	600628	mba/nbb	22/24
Треш	600543	mba/nbb	22/24	Вольный	600644	gea/sbb	11/19
Буран	600534	ecc/faa	7/8	Викинг	600642	gea/gea	11/11
Юриус	600538	faa/jbd	8/16	Байкер	600639	fba/nbb	10/24
Трепет	600408	nba/oba	23/37	Дункан	600356	bbb/nbb	3/24
Давид	600544	nbb/obb	24/28	Восток	600643	bbb/nbb	3/24
Дунай	600541	gea/sbb	11/19	Имплант	600401	mba/nba	22/23
Юкит	600547	jbd/nbb	16/24	Чикаго	600600	nbb/nbb	24/24
Фриз	600327	jbd/jbd	16/16				

РЕПОЗИТОРИЙ УО ВГАВМ

Максимальное значение частоты встречаемости имеют генотипы 22/23, 16/19, 22/24 со значением частот 10,1%, 8,7%, 7,2%, соответственно, реже представлены генотипы 16/24, 16/20, 16/22, 11/23, 16/16, 24/28 со значениями частот от 4,3% до 5,8%, частота встречаемости остальных генотипов составляет от 1,4% до 2,9 %. Частота встречаемости генотипов 24/24, 22/22, 16/16, 11/11 от общей выборки составляет 2,9%, 2,9%, 4,3% и 1,4%, соответственно. Наличие двух одинаковых аллелей в генотипе дает слабое жизнеспособное потомство, что приводит к эмбриональной смертности и способствует увеличению расхода семени на одно плодотворное осеменение [11].

При анализе выявлены аллели, которые улучшают показатели здоровья и воспроизводительной способности скота, что немаловажно в сложившейся ныне ситуации в стадах. Генотипирование по локусу BoLA-DRB3 позволяет решить ряд проблем, приводящих к значительному экономическому ущербу, разработать метод подбора быков-производителей с учетом полиморфизма гена BoLA-DRB 3. Таким образом, маркер BoLA-DRB3 можно использовать как инструмент контроля и регулирования уровня гомозиготности и привнесение в стадо хозяйственно ценных признаков.

Заключение. Таким образом, в процессе типирования гена BoLA-DRB 3 у быков-производителей Могилевского госплемпредприятия выявлено 20 аллелей из 54 известных. С наибольшей частотой представлены аллели *11, *16, *19, *22, *23 и *24 со значениями частот: 0,072; 0,210; 0,065; 0,123; 0,109; 0,116, соответственно, реже представлены аллели *3, *10, *15, *20, *28 с частотой встречаемости 0,022; 0,022; 0,029; 0,022; 0,043, соответственно, редко – *2, *7, *8, *14, *18, *27, *35, *37, *41 с вероятностью частоты встречаемости от 0,007 до 0,014. Уровень гетерозиготности по популяции составил 1,805.

Максимальное значение частоты встречаемости имеют генотипы 22/23, 16/19, 22/24 со значением частот 10,1%, 8,7%, 7,2%, соответственно, реже представлены генотипы 16/24, 16/20, 16/22, 11/23, 16/16, 24/28 со значениями частот от 4,3% до 5,8%, частота встречаемости остальных генотипов составляет от 1,4% до 2,9%. Частота встречаемости генотипов 24/24, 22/22, 16/16, 11/11 от общей выборки составляет 2,9%, 2,9%, 4,3% и 1,4%, соответственно.

Литература. *1. Айала, Ф. Введение в популяционную генетику / Ф. Айала. – М. : Мир, 1984. – 230 с. 2. Алтухов, Ю. П. Генетические процессы в популяциях / Ю. П. Алтухов. – М. : Наука, 1989. – С. 327. 3. Гомозиготность гена BoLA DRB3 как показатель генетического благополучия популяции крупного рогатого скота для голштинской породы черно-пестрой масти / А. Е. Волченко [и др.] // Материалы IX Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летнему юбилею факультета технологического менеджмента «Инновации и современные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции». – Ставрополь, 2014. – С.13–16. 4. Использование маркера BoLA-DRB3 в практической работе племпредприятия по воспроизводству и оздоровлению от лейкоза стад крупного рогатого скота / Н. В. Ковалюк [и др.] // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. – Краснодар : ФГБНУ «СКНИИЖ», 2013. – № 3. – С. 10–18. 5. Полиморфизм гена BoLA-DRB3 у крупного рогатого скота монгольской, калмыцкой и якутской пород / М. Н. Рузина [и др.] // Генетика. – 2010. – Т. 46, № 4. – С. 517–525. 6. ДНК-полиморфизм гена BoLA-DRB3 у крупного рогатого скота в связи с устойчивостью и восприимчивостью к лейкозу / Г. Е. Сулимова [и др.] // Генетика. – 1995. – № 9. – С. 1294–1299. 7. Черникова, Е. М. Метод исследования аллельного полиморфизма гена BOLA-DRB3 в сперме быков-производителей / Е. М. Черникова, И. Е. Зайцева, Н. И. Гавриченко // Перспективы и актуальные проблемы развития высокопродуктивного молочного и мясного скотоводства : материалы Международной научно-практической конференции, Витебск, 25-27 мая 2017 / Витебская государственная академия ветеринарной медицины, Всероссийский научно-исследовательский институт мясного скотоводства. – Витебск : ВГАВМ, 2017. – С. 189–191. 8. Черникова, Е. М. Модифицированный метод исследования аллельного полиморфизма гена BOLA-DRB3 в сперме быков-производителей / Е. М. Черникова, И. Е. Зайцева, Н. И. Гавриченко // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сборник научных трудов : в 2 ч. / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. – Горки : БГСХА, 2017. – Вып. 20, ч. 1. – С. 185–189. 9. Groenen, M. A. The nucleotide sequence of bovine MHC class II DQB and DRB genes / M. A. Groenen // Immunogenetics. – 1990. – № 31. – P. 37. 10. Miretti, M. M. Restriction fragment length polymorphism (RLFP) in exon 2 of the BoLA-DRB3 gene in South American cattle / M. M. Miretti, J. A. Ferro // Biochem. Genet. – 2001. – № 39. – P. 311–324. 11. Associations of the bovine major histocompatibility complex DRB3 (BoLA-DRB3) alleles with occurrence of disease and milk somatic cell score in Canadian dairy cattle / S. Sharif [et. al.] // Anim. Genet. – 1998. – Vol. 29. – P. 185–193. 12. Van Eijk, M.J. Extensive polymorphism of the BoLA-DRB3 gene distinguished by PCR-RFLP / M. J. van Eijk, J. A. Stewart-Haynes, H. A. Lewin // Anim Genet. – 1992. – Vol. 23 (6). – P. 483–496. 13. Association of BoLA class II haplotypes with subclinical progression of bovine leukaemia virus infection in Holstein-Friesian cattle / M. Zanotti [et.al] // Anim. Genet. – 1996. – Vol. 27 (5). – P. 337–341.*

Статья передана в печать 10.09.2019 г.

РЕПОЗИТОРИЙ УО ВГАВМ

wwww.vsavm.by