Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Махаева Наталья Юрьевна
Должность: проректор по учебной и воспитательной работе, молодежной политике ФГБОУ ВО "Ярославский ГАУ"
Дата подписания: 02.02.2024 11:01:58
Уникальный программный ключ:
fa349ae3f25a45643d89cfb67187284ea10f48e8

DOI 10.35523/2307-5872-2019-27-2-79-85
УДК 636.2.034:575.22

МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ РАЗНЫХ ПОРОД ВО ВЗАИМОСВЯЗИ С ГЕНОТИПАМИ ПО КАППА-КАЗЕИНУ И БЕТА-ЛАКТОГЛОБУЛИНУ

Егорашина Е.В., ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА;
Тамарова Р.В., ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА

В статье представлены результаты анализа молочной продуктивности коров айрширской, голштинской пород и голштино-ярославских помесей во взаимосвязи с генотипами каппа-казеина, бета-лактоглобулина. Животные содержатся в единых средовых условиях хозяйства ЗАО «Агрофирма «Пахма» – племзавода по айрширской породе. Кормление коров здесь проводят по детализированным нормам, концентрированные корма составляют в среднем 43 %. Система содержания – круглогодовая стойловая, доение проводят в молокопровод, используется доильная установка фирмы ДеЛаваль, трудоемкие в животноводстве процессы механизированы. В хозяйстве имеется цех переработки молока. Установлено, что у всех подконтрольных коров (n=91) преобладал генотип АА по каппа-казеину – в среднем 75,8 %, в том числе у айрширских коров – 90,6 %; генотипа ВВ у коров айрширской породы и голштино-ярославских помесей не обнаружено; у голштинских он составлял 9,4 %, а с генотипом АВ – 34,4 %. Генотипы АВ и ВВ бета-лактоглобулина встречаются у коров айрширской породы и голштино-ярославских помесей в среднем по 44 %, генотип АА бета-лактоглобулина у голштинских коров отсутствовал. По показателям молочной продуктивности статистически достоверной разности у коров всех групп и генотипов не имелось. Более высокое содержание белка в молоке у коров с В-аллельным вариантом каппа-казеина очевидно прослеживается во всех группах независимо от породной принадлежности. По комплексным вариантам генотипов CSN3/LGB наиболее продуктивными по суммарному выходу молочного жира и белка за третью лактацию оказались: айрширские коровы с генотипам АВ/ВВ, АВ/АВ; голштинские – с генотипом АВ/АВ; голштино-ярославские помеси – с генотипом АВ/ВВ, то есть с наибольшим количеством В-аллельных вариантов.

Ключевые слова: *белковомолочность, каппа-казеин, бета-лактоглобулин, молочная продуктивность, ДНК.*

Для цитирования: *Егорашина Е. В., Тамарова Р. В. Молочная продуктивность коров разных пород во взаимосвязи с генотипами по каппа-казеину и бета-лактоглобулину // Аграрный вестник Верхневолжья. 2019. № 2 (27). С. 79-85.*

Введение. Научно-технический прогресс и рыночная экономика обусловили интенсификацию животноводства в нашей стране, перевод на промышленную основу: строительство крупных комплексов с беспривязным содержанием коров, использование лучшего мирового генофонда для массового совершенствования отечественных пород, преимущественно голштинской породой, как самой обильномолочной.

Удои голштинских коров составляют 10-20 тысяч кг молока за лактацию. Наиболее интенсивно ввоз маточного поголовья голштинского скота в РФ ведется с 2006 года, созданы 83 племенных хозяйства со средней продуктивностью голштинских коров 7822 кг молока жирностью 3,8 %, с содержанием белка – 3,2 % [1, с. 18-20].

При межпородном скрещивании с использованием спермы голштинских быков черно-пестрой масти в России создано 26 новых типов молочного скота на основе отечественных пород [2, с. 1-15].

Аналогичная работа проводится и в Ярославской области. По данным ОАО «Ярославское» по племенной работе в регионе разводят 5 пород молочного скота и 1 новый тип ярославской породы – Михайловский. В 2017 году удельный вес голштинских чистопородных коров составил 17 %, ярославской, включая улучшенные генотипы (голштинизированный ярославский скот) – 73 % [3, с. 36].

Удои голштинских коров на 52 % выше, чем ярославских, и на 30,49 % выше, чем Михайловского типа. Однако они достоверно уступают ярославским по качественным показателям молока – содержанию жира – на 0,11 % и особенно белка (разность до 0,2 %). Голштинская порода отличается низким содержанием белка в молоке коров (до 3 % против 3,4-3,5 % у ярославской). Это создало серьезную проблему снижения белковомолочности: в Ярославской области с 3,36 до 3,16 %, в РФ – в среднем на 0,19 % (данные бонитировок). Наряду с этим снизилась воспроизводительная способность коров молочного стада и продолжительность хозяйственного использования коров [4, с. 36-41].

Учитывая народнохозяйственное значение и актуальность проблемы, целесообразно для ее решения применить современные методы зоотехнической науки, а именно, ДНК-тестирование по генотипам молочных белков крови – каппа-казеина и бета-лактоглобулина и маркерную селекцию. Эти методы широко используются в селекционных программах в странах с развитым молочным скотоводством. Начинают их внедрять и в хозяйствах РФ.

Наши исследования в этом направлении проведены в ЗАО «Агрофирма «Пахма» Ярославской области в 2015-2018 годах. Хозяйство является племзаводом по айрширской породе (стадо включено в состав Новоладожского типа), племрепродуктором по голштинской породе; здесь также разводят голштино-ярославских помесей с кровностью по голштинам от 50 до 94 % (так называемые «улучшенные генотипы» ярославской породы).

Цель данных исследований – проанализировать молочную продуктивность коров трех пород в единых средовых условиях во взаимосвязи с генотипами каппа-казеина, бета-лактоглобулина и установить лучшие комбинации этих генотипов для фенотипического проявления всех признаков молочной продуктивности (удоя, МДЖ, МДБ, суммарного выхода за лактацию молочного жира и белка в килограммах, а также интенсивности лактации, или среднего удоя на 1 день по полновозрастной, 3-й лактации). В соответствии с целью определены задачи исследований.

Общее поголовье коров в хозяйстве составляет 1100 голов, удельный вес пород: айрширской – 40,0 %, голштинской – 36,4 %, голштино-ярославских помесей – 23,6 %. Средняя продуктивность по стаду по данным бонитировок ОАО «Ярославское» по племенной работе составляла за 305 дней лактации – 8045 кг молока, 4,35 % жира, 3,17 % белка.

Кормление коров проводят по детализированным нормам, концентрированные корма составляют в среднем 43 %. Система содержания – круглогодовая стойловая, доение – в молокопровод фирмы ДеЛаваль, контрольные дойки 2 раза в месяц. Бонитировку коров ведут с использованием компьютерной программы «Селэкс». Имеется свой цех по переработке молока с изготовлением молочных продуктов – сметаны, творога, творожной массы и других.

Оценка генотипов коров разной породности в единых средовых условиях являлась предпосылкой для получения наиболее достоверных результатов исследований.

Материал и методика исследований. Подбор коров в группы для исследований осуществляли по методу сбалансированных групп-аналогов по возрасту в отелах (не менее 3-х отелов), живой массе, с хорошей молочной продуктивностью, представляющих интерес для дальнейшей селекции. Для оценки животных использовали карточки племенных коров формы 2-МОЛ, каталоги быков-производителей, данные бонитировок ОАО «Ярославское» по племенной работе (2013-2017 годы).

В выборку вошли 91 корова, в том числе 32 – айрширской породы, 32 – голштинской и 27 – голштино-ярославских помесей с кровностью по голштину в среднем 84,2 %.

Методы исследований – общезоотехнические и популяционно-генетические с биометрической обработкой количественных показателей и расчетом достоверности разности при трех уровнях вероятности.

Образцы крови для исследований генотипов по каппа-казеину и бета-лактоглобулину отбирали в соответствии с требованиями ветеринарного законодательства и по общепринятой методике. ДНК-тестирование проводили в лаборатории ДНК-технологий ФГБНУ ВНИИплем, методом ПЦР-ПДРФ [5, с. 34].

По результатам тестирования рассчитаны частоты встречаемости генотипов АА, АВ и ВВ каппа-казеина и бета-лактоглобулина, а также аллельных вариантов А и В этих белков молока [6, С. 170-261].

Состояние генного равновесия оценивали по закону Харди-Вайнберга [6, с. 170-261].

Результаты исследований. В таблице 1 представлены результаты биометрической обработки показателей молочной продуктивности коров айрширской породы во взаимосвязи с генотипами по каппа-казеину, бета-лактоглобулину и комплексными генотипами с учетом обоих маркеров белков.

Из таблицы видно, что у коров айрширской породы с В-аллельным вариантом каппа-казеина молочная продуктивность по всем показателям выше, чем у гомозигот АА, с достоверной разницей по качественным показателям молока. Однако частота встречаемости гетерозигот АВ в несколько раз меньше, чем АА; вариант с ВВ генотипом каппа-казеина у этих животных отсутствует.

По бета-лактоглобулину картина обратная: наименьшая встречаемость гомозигот АА и поровну – с генотипами АВ и ВВ. По показателям молочной продуктивности (удой, МДЖ, МДБ) статистически достоверной разницы у коров разных генотипов не обнаружено.

При анализе показателей молочной продуктивности во взаимосвязи с комплексными генотипами CSN3/LGB отчетливо прослеживается преимущество коров с генотипом АВ/ВВ, хотя наибольшее число животных (25 голов, или 78,1 %) с генотипом АА по каппа-казеину и АВ, ВВ – по бета-лактоглобулину. Наименьшие показатели – у коров с гомозиготным комплексным генотипом АА/АА. У коров с генотипом АВ/АВ – показатели молочной продуктивности близки к таковым с комплексными генотипами с В-аллельным вариантом обоих маркеров.

В таблице 2 представлены результаты биометрической обработки показателей молочной продуктивности коров голштинской породы во взаимосвязи с генотипами по каппа-казеину, бета-лактоглобулину и комплексными генотипами с учетом обоих маркеров белков.

Из таблицы 2 видно, что наибольшее число подконтрольных коров – с генотипами АА и АВ по каппа-казеину, причем лучшие показатели молочной продуктивности – у гетерозигот АВ по этому маркеру, худшие – у гомозигот АА.

У животных с генотипом ВВ каппа-казеина при более высоких удоях меньшее содержание жира и белка в молоке, что обусловлено отрицательной корреляцией этих признаков, в соответствии с биологической закономерностью.

По бета-лактоглобулину генотипов АА у голштинских коров не обнаружено, наибольшее их количество имеют генотип АВ. По показателям молочной продуктивности достоверной разности между животными обоих генотипов не имеется.

При оценке по комплексным генотипам, как видно из таблицы 2, наибольшее число голштинских коров имеют генотип АА/АВ CSN3/LGB, наименьшее – генотип ВВ/ВВ.

Несмотря на видимые отличия по рассчитанным показателям молочной продуктивности, статистически достоверной разности не выявлено, что обусловлено малым количеством животных, в связи с этим большой статистической ошибкой. Поэтому можно говорить лишь о тенденции и провести исследования на большем поголовье животных.

Однако наибольшее количество молочного жира и белка (кг) получено от коров с комплексным генотипом гетерозигот АВ/АВ, наименьшее – с генотипом АА/АВ, хотя разность (93,36 кг) статистически недостоверна.

В таблице 3 представлены результаты биометрической обработки показателей молочной продуктивности голштино-ярославских помесей во взаимосвязи с генотипами по каппа-казеину, бета-лактоглобулину и комплексными генотипами с учетом обоих маркеров белков.

Из таблицы 3 видно, что у высококровных по голштину ярославских помесей (84,2 %) по аналогии с чистопородными голштинами преобладают генотипы АА по каппа-казеину (81,5 %), гетерозигот АВ – 18,5 %. Молочная продуктивность этой группы коров по 3 лактации практически одинакова, без достоверной разности. Генотипов ВВ у них не обнаружено.

Таблица 1 – Показатели молочной продуктивности коров айрширской породы во взаимосвязи с генотипами по каппа-казеину, бета-лактоглобулину и комплексными генотипами

Показатели	CSN3	
	AA	AB
n	29	3
удой, кг	7827,59±304,20	8490,33±1392,52
жир, %	4,15±0,06	4,51±0,27
молочный жир, кг	324,49±13,80	386,27±78,03
белок, %	3,18±0,03	3,28±0,05
молочный белок, кг	248,51±9,97	278,42±44,51
удой на 1 день лактации, кг	25,66±0,97	27,84±4,57
молочный белок, кг + молочный жир, кг	573,00±23,55	664,69±122,28

Показатели	LGB		
	AA	AB	BB
n	4	14	14
удой, кг	7456,25±446,95	7879,07±597,03	8024,21±296,05
жир, %	4,25±0,15	4,13±0,08	4,21±0,09
молочный жир, кг	316,33±17,73	326,33±26,10	338,23±15,45
белок, %	3,33±0,06	3,12±0,05	3,21±0,04
молочный белок, кг	246,63±17,97	245,91±18,91	257,43±10,16
удой на 1 день лактации, кг	24,45±1,47	25,83±1,96	26,31±3,50
молочный белок, кг + молочный жир, кг	562,96±34,72	572,24±44,86	595,66±25,10

Показатели	Комбинации генотипов CSN3/LGB				
	AA/AA	AA/AB	AA/BB	AB/AB	AB/BB
n	4	12	13	2	1
удой, кг	7456,25± 446,95	7863,92± 668,59	7908,31± 293,05	7970,0± 2476,29	9531,0± 0,00
жир, %	4,25± 0,15	4,10± 0,08	4,16± 0,08	4,30± 0,14	4,93± 0,00
молочный жир, кг	316,33± 17,73	323,30± 27,60	328,10± 12,26	344,46± 117,75	469,88± 0,00
белок, %	3,33± 0,06	3,10± 0,05	3,20± 0,04	3,26± 0,08	3,34± 0,00
молочный белок, кг	248,80± 17,97	243,82± 20,33	252,75± 9,67	258,46± 74,40	318,34± 0,00
удой на 1 день лактации, кг	24,45± 1,47	25,78± 2,19	25,93± 0,96	26,13± 8,12	31,25± 0,00
молочный белок, кг + молочный жир, кг	565,13± 37,72	567,13± 47,75	580,85± 21,50	602,92± 192,16	788,21± 0,00

Таблица 2 – Показатели молочной продуктивности коров голштинской породы во взаимосвязи с генотипами по каппа-казеину, бета-лактоглобулину и комплексными генотипами

Показатели	Генотипы CSN3		
	AA	AB	BB
n	18	11	3
удой, кг	8567,56±512,99	9233,36±330,20	9619,0±330,25
жир, %	4,31±0,11	4,59±0,14	4,24±0,09
молочный жир, кг	368,50±25,07	426,12±24,50	407,20±8,45
белок, %	3,32±0,06	3,38±0,06	3,17±0,07
молочный белок, кг	285,96±17,81	310,21±7,95	305,38±14,74
удой на 1 день лактации, кг	28,09±1,68	30,27±1,08	31,54±1,08
молочный белок, кг + молочный жир, кг	654,46±41,34	736,33±31,26	712,58±23,07
Показатели	Генотипы LGB		
	AA	AB	BB
n	-	27	5
удой, кг	-	8815,70±365,77	9323,20±198,41
жир, %	-	4,40±0,09	4,40±0,19
молочный жир, кг	-	388,37±19,31	411,22±26,24
белок, %	-	3,34±0,04	3,22±0,12
молочный белок, кг	-	295,36±12,25	300,23±9,90
удой на 1 день лактации, кг	-	28,90±1,18	30,57±0,65
молочный белок, кг + молочный жир, кг	-	683,73±30,40	711,45±29,17

Показатели	Генотипы CSN3/LGB					
	AA/AB	AA/BB	AB/AB	AB/BB	BB/AB	BB/BB
n	16	2	9	2	2	1
удой, кг	8459,31±574,27	9433,50±405,17	9221,0±404,65	9289,0±644,88	9843,0±367,7	9171,0±0,00
жир, %	4,28±0,12	4,54±0,27	4,65±0,15	4,31±0,66	4,21±0,17	4,29±0,00
молочный жир, кг	360,96±27,61	428,83±43,74	431,37±28,12	402,50±89,54	414,08±1,22	393,44±0,00
белок, %	3,35±0,06	3,09±0,25	3,36±0,08	3,44±0,08	3,23±0,08	3,07±0,00
молочный белок, кг	285,34±20,16	290,98±11,49	308,29±9,61	318,83±14,93	317,29±4,20	393,44±0,00
удой на 1 день лактации, кг	27,74±1,88	30,93±1,33	30,23±1,33	30,46±2,11	32,27±1,21	30,06±0,00
молочный белок, кг + молочный жир, кг	646,30±46,35	719,81±32,25	739,66±36,72	721,33±104,46	731,37±2,98	674,99±0,00

Таблица 3 – Показатели молочной продуктивности голштино-ярославских помесей во взаимосвязи с генотипами по каппа-казеину, бета-лактоглобулину и комплексными генотипами

Показатели	Генотипы CSN3		
	AA	AB	BB
n	22	5	-
удой, кг	8364,59±226,19	8537,20±116,54	-
жир,%	4,11±0,05	4,03±0,11	-
молочный жир, кг	345,14±11,59	343,87±8,04	-
белок, %	3,25±0,03	3,30±0,07	-
молочный белок, кг	271,88±8,34	281,83±6,54	-
удой на 1 день лактации, кг	27,42±0,74	27,99±0,38	-
молочный белок, кг + молочный жир, кг	617,02±19,41	625,70±14,31	-
Показатели	Генотипы LGB		
	AA	AB	BB
n	3	12	12
удой, кг	8406,0±746,10	8487,17±244,13	8303,58±331,03
жир, %	4,25±0,23	4,16±0,05	4,00±0,08
молочный жир, кг	359,79±49,80	352,42±10,16	333,68±17,0
белок, %	3,20±0,15	3,27±0,06	3,26±0,02
молочный белок, кг	269,79±31,34	277,95±10,42	270,47±10,88
удой на 1 день лактации, кг	27,56±2,45	27,83±0,80	27,22±1,09
молочный белок, кг + молочный жир, кг	629,58±79,12	630,37±20,14	604,15±27,43

Показатели	Генотипы CSN3/LGB				
	AA/AA	AA/AB	AA/BB	AB/AB	AB/BB
n	3	10	9	4	1
удой, кг	8406,00± 746,10	8517,10± 297,14	8181,33± 444,47	8448,5± 81,62	8892,0± 0,00
жир, %	4,25± 0,23	4,14± 0,06	4,04± 0,10	4,03± 0,14	4,05± 0,00
молочный жир, кг	359,79± 49,80	352,28± 12,42	332,33± 23,10	339,81± 8,85	360,13± 0,00
белок, %	3,20± 0,15	3,24± 0,07	3,27± 0,02	3,28± 0,09	3,38± 0,00
молочный белок, кг	269,79± 31,34	276,60± 12,68	267,33± 14,42	277,15± 5,23	300,55± 0,00
удой на 1 день лактации, кг	27,56± 2,45	27,92± 0,97	26,82± 1,46	27,70± 0,27	29,15± 0,00
молочный белок, кг + молочный жир, кг	629,58± 79,12	628,88± 24,58	599,66± 36,98	616,96± 13,93	660,68± 0,00

По бета-лактоглобулину встречаются все 3 генотипа, причем генотипы АВ и ВВ с равной частотой. Молочная продуктивность этих коров также без достоверной разности, на одном уровне по всем показателям.

Выводы.

1. У всех подконтрольных коров (n=91) преобладал генотип АА по каппа-казеину – в среднем 75,8 %, в том числе у айрширских коров – 90,6 %; генотипа ВВ у коров айрширской породы и голштино-ярославских помесей не обнаружено; у голштинских он составлял 9,4 %, а с генотипом АВ – 34,4 %.

2. Генотипы АВ и ВВ бета-лактоглобулина встречаются у коров айрширской породы и голштино-ярославских помесей в среднем по 44 %, генотип АА LGB у голштинских коров не обнаружен.

3. По показателям молочной продуктивности статистически достоверной разности у коров всех групп и генотипов не имелось, что, возможно, обусловлено едиными условиями среды и недостаточной численностью исследуемых животных. Однако более высокое содержание белка в молоке у коров с В-аллельным вариантом каппа-казеина очевидно прослеживается независимо от породной принадлежности.

4. По комплексным вариантам генотипов CSN3/LGB наиболее продуктивными по суммарному выходу молочного жира и белка за третью лактацию оказались: айрширские коровы с генотипам АВ/ВВ, АВ/АВ; голштинские – с генотипом АВ/АВ; голштино-ярославские помеси – с генотипом АВ/ВВ, то есть с наибольшим количеством В-аллельных вариантов.

Предложения производству

1. Для генетического улучшения стада по белковомолочности целесообразно использовать в подборе быков с В-аллельным вариантом каппа-казеина – основного генетического маркера этого признака.

2. Вести в стаде целенаправленную селекцию по белковомолочности с использованием классических традиционных и современных методов зоотехнической науки.

Список используемой литературы

1. Шаркаева Г. Импорт крупного рогатого скота на территорию РФ и результаты его использования // Молочное мясное скотоводство. 2013. № 8.

2. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации. М.: ФГНУ «ВНИИплем МСХ РФ», «Департамент животноводства и племенного дела», 2013.

3. Коренев М.М., Фураева Н.С. Племенная работа в животноводстве Ярославской области. Ярославль: ОАО «Ярославское» по племенной работе, 2018.

4. Тамарова Р.В. Продолжительность хозяйственного использования и пожизненная продуктивность голштинских коров селекции Канады в ОАО племзавод «Михайловское» Ярославской области // Вестник АПК Верхневолжья. 2018. № 3 (43).

5. Калашникова Л.А., Хабибрахманова Я.А Рекомендации по геномной оценке крупного рогатого скота. Московская область: ФГБНУ ВНИИплем, 2015.

6. Меркурьева Е.К., Шангин-Березовский Г.Н Генетика с основами биометрии. М.: Колос, 1983.

References

1. Sharkaeva G. Import krupnogo rogatogo skota na territoriyu RF i rezultaty ego ispolzovaniya // Molochnoe myasnoe skotovodstvo. 2013. № 8.

2. Yezhegodnik po plemennoy rabote v molochnom skotovodstve v khozyaystvakh Rossiyskoy Federatsii. M.: FGNU «VNIIplem MSKh RF», «Departament zhivotnovodstva i plemennogo dela», 2013.

3. Korenev M.M., Furaeva N.S. Plemennaya rabota v zhivotnovodstve Yaroslavskoy oblasti. Yaroslavl: OAO «Yaroslavskoe» po plemennoy rabote, 2018.

4. Tamarova R.V. Prodolzhitelnost khozyaystvennogo ispolzovaniya i pozhiznennaya produktivnost golshtinskikh korov selektsii Kanady v OAO plemzavod «Mikhaylovskoe» Yaroslavskoy oblasti // Vestnik APK Verkhnevolzhya. 2018. № 3 (43).

5. Kalashnikova L.A., Khabibrakhmanova Ya.A. Rekomendatsii po genomnoy otsenke krupnogo rogatogo skota. Moskovskaya oblast: FGBNU VNIIplem, 2015.

6. Merkureva Ye.K., Shangin-Berezovskiy G.N Genetika s osnovami biometrii. M.: Kolos, 1983.