



*Наследование, ген
каппа-казеина, быки-
производители, коровы-
дочери, экономическая
эффективность*

*Inheritance,
kappa-casein gene,
bulls-sires,
cows-daughters,
economic efficiency*

НАСЛЕДОВАНИЕ ГЕНОТИПОВ ПО КАППА-КАЗЕИНУ ДОЧЕРНИМ ПОТОМСТВОМ ОТ БЫКОВ-ОТЦОВ

Ю.А. Михайлова
аспирант кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА

Для ускорения селекционного процесса применительно к современным требованиям развития животноводства недостаточно традиционных методов отбора и подбора. В последние годы в производственную практику всё шире внедряют методы маркерной селекции – ДНК-тестирование с использованием полиморфизма белков, в частности, гена каппа-казеина [1].

Полиморфизм ДНК может быть использован для исследования закономерностей наследования вариантов гена каппа-казеина, несущих желательный комплекс признаков в конкретных средовых условиях. На основе такой информации можно целенаправленно формировать генофонды с необходимыми генными сочетаниями [2, 3].

Полиморфные системы белков наследуются по типу кодоминирования. Генотип животного по этим системам служит как бы пожизненным маркером, практически не зависящим от изменения внешних условий и состояния организма [4].

Наиболее часто у крупного рогатого скота встречаются А- и В-аллельные варианты гена каппа-казеина (CSN3). Установлено, что у коров с В-аллелем каппа-казеина в генотипе более высокое содержание белка в молоке, лучшие технологические свойства молока, более высокий выход творога и сыра. При этом крайне важно определять тип каппа-казеина одновременно у быков-производителей и их потомства. В настоящее время доказана прямая выгода от использования быков, несущих В-аллель, в зонах, связанных с сыроварением. Для получения быков-производителей с желательными генотипами каппа-казеина (АВ и ВВ) необходимо проводить тестирование матерей быков с целью осуществления заказных спариваний и широко использовать быков, имеющих В-аллель каппа-казеина. Используя таких быков в селекции, можно не только не потерять, но и поддерживать концентрацию В-аллеля в маточном поголовье, и главное – получать весьма ощутимую экономическую прибыль [5].

Цель исследований заключается в изучении частоты встречаемости различных генотипов по каппа-казеину у быков, использовавшихся в подконтрольных племенных стадах в течение последних 5 лет, установлении наследования генотипов каппа-казеина от быков-отцов дочерним потомством и определении экономической эффективности производства молока от коров с разными генотипами каппа-казеина.

Методика

Общее подконтрольное поголовье, генотипированное по каппа-казеину, составило 95 животных, из них 49 коров (в т. ч. 36 коров-дочерей от ярославских чистопородных быков, 13 – от голштинских быков) и 46 быков-производителей (в т. ч. 22 быка ярославских чисто-

породных, 6 быков улучшенных генотипов и 18 быков голштинских чистопородных).

Для анализа наследования В-аллеля генотипа каппа-казеина коровами-дочерьми от 11 быков-носителей аллеля В нами были генотипированы 22 коровы-дочери в стаде племзавода ЗАО «Ярославка» и 27 дочерей – в стаде племрепродуктора ЗАО СП «Меленковский» методом ДНК-тестирования в лаборатории ДНК-технологий ВНИИ племенного дела (п. Лесные поляны Московской области) по методике, разработанной R. K. Saiki с соавторами [6], модифицированной Л. А. Калашниковой, И. М. Дуниным, В. И. Глазко и другими [2].

По результатам генотипирования коров-дочерей методом ДНК-анализа делались заключения о частоте встречаемости аллельных вариантов А и В и генотипов АА, АВ, ВВ каппа-казеина и формировались опытные группы в соответствии с установленными генотипами животных.

Экономическая эффективность разведения коров с разными генотипами каппа-казеина определялась согласно «Методическим рекоменда-

циям по определению экономической эффективности деятельности сельскохозяйственных организаций» [7]. Методика была модифицирована с учётом «Технического регламента на молоко и молочную продукцию», согласно которому базисная общероссийская норма массовой доли жира – 3,4%, массовой доли белка – 3,0%.

Результаты исследований

Учитывая значительное влияние быков-отцов на белково-молочность дочерей, исследовались генотипы по каппа-казеину у быков-производителей, использовавшихся в подборе в племенных стадах племзавода ЗАО «Ярославка» и племрепродуктора ЗАО СП «Меленковский» за последние 5 лет.

Из таблицы 1 видно, что в племзаводе ЗАО «Ярославка» использовали преимущественно быков с генотипом АА, который является маркером более высоких удоев у коров, и один бык – с генотипом ВВ. Частота аллелей А и В, заложенных в этом стаде через быков-производителей, со-

Таблица 1 – Полиморфизм гена каппа-казеина у быков-производителей разных генотипов в племенных стадах ЗАО «Ярославка» и «Меленковский»

Генотипы быков	n, гол.	АА		АВ		ВВ		Частота аллелей		χ^2	
		n	%	n	%	n	%	А	В		
Племзавод ЗАО «Ярославка»											
Ярославские чистопородные	Н	15	9	60,0	5	33,3	1	6,7	0,77	0,23	0,07
	О		9	59,3	5	35,4	1	5,3			
Улучшенные генотипы	Н	1	1	100	–	–	–	–	1,0	–	–
	О		1	100	–	–	–	–			
Голштинские чистопородные	Н	12	9	75,0	3	25,0	–	–	0,88	0,12	0,09
	О		9	77,4	3	21,1	–	–			
В целом по хозяйству	Н	28	19	67,9	8	28,6	1	3,6	0,82	0,18	0,20
	О		19	67,2	8	29,5	1	3,2			
ЗАО СП «Меленковский»											
Ярославские чистопородные	Н	8	3	37,5	3	37,5	2	25,0	0,56	0,44	0,45
	О		3	31,3	4	49,3	2	19,4			
Улучшенные генотипы	Н	5	5	100	–	–	–	–	1,0	–	–
	О		5	100	–	–	–	–			
Голштинские чистопородные	Н	6	4	66,7	2	33,3	–	–	0,83	0,17	0,06
	О		4	69,8	2	30,2	–	–			
В целом по хозяйству	Н	19	12	63,2	5	26,3	2	10,5	0,76	0,24	1,38
	О		11	57,8	7	36,4	1	5,8			

Примечание: Н – наблюдаемое распределение генотипов; О – ожидаемое распределение генотипов.

ставила 0,82 и 0,18. В племрепродукторе ЗАО СП «Меленковский», наоборот, преобладали быки с В-аллелем по каппа-казеину, особенно среди ярославских чистопородных (2 из 8 были гомозиготы ВВ), соотношение аллелей А и В – 0,76 и 0,24. Следовательно, генетический потенциал по белковомолочности в стаде племрепродуктора, заложенный через быков, на перспективу выше, чем в племзаводе ЗАО «Ярославка».

Вопрос о наследовании генотипов по каппа-казеину от быков-отцов дочерним потомством наименее изучен, так как для этого необходимо ДНК-тестирование не только быков, но и их дочерей с учетом также генотипов матерей, уровня развития признака в родительском стаде.

Из таблицы 2 видно, что в племенных стадах племзавода ЗАО «Ярославка» и ЗАО СП «Меленковский» у дочерей быков с гетерозиготным генотипом АВ по каппа-казеину преимущественно наследуется В-аллельный вариант, а дочери бы-

ков, гомозиготных по В-аллелю (ВВ), полностью наследуют В-аллель, и его частота вдвое выше, чем у дочерей гетерозиготных быков с генотипом АВ. Следовательно, при использовании в подборе быков-производителей с генотипом по каппа-казеину АВ и ВВ вероятность передачи В-аллеля дочернему потомству достаточно велика, как и повышение белковомолочности коров, причем как у животных ярославской породы, так и голштинской.

У быков ярославской породы наследование генотипов по каппа-казеину различное. В наибольшей степени В-аллель наследуется от быков: Заветного 59 и Нового 122 линии Марта ЯЯ-2456; Злака 221 линии Мурата ЯЯ-4388; Мауна 561 линии Жилета ЯЯ-4574; Береста 924 линии Марса ЯЯ-4319; из голштинских – от быка Лава 78991426 линии Уес-Идеал.

В целом по двум хозяйствам проанализировано 49 дочерей быков, имеющих в генотипе

Таблица 2 – Распределение частот аллелей и генотипов по каппа-казеину в дочернем потомстве быков-производителей в племенных стадах

Порода быков-отцов	Генотип быков-отцов по каппа-казеину	Голов дочерей, n	Частота генотипа, %						Частота аллелей		χ ²	
			AA		AB		BB		A	B		
			n	%	n	%	n	%				
Племзавод ЗАО «Ярославка»												
Ярославская чистопородная	AB	H	13	4	30,8	5	38,5	4	30,8	0,50	0,50	0,69
		O		3	25,0	7	50,0	3	25,0			
	BB	H	2	–	–	2	100,0	–	–	0,50	0,50	1,00
		O		–	–	1	100,0	–	–			
Голштинская чистопородная	AB	H	7	3	42,9	4	57,1	–	–	0,71	0,29	0,52
		O		4	50,4	3	41,1	–	–			
Итого по хозяйству		H	22	7	31,8	11	50,0	4	18,2	0,57	0,43	0,01
		O		7	32,5	11	49,0	4	18,5			
ЗАО СП «Меленковский»												
Ярославская чистопородная	AB	H	18	7	38,9	10	55,6	1	5,5	0,67	0,33	1,14
		O		8	44,9	8	44,2	2	10,9			
	BB	H	3	–	–	2	66,7	1	33,3	0,33	0,67	0,43
		O		–	–	1	44,2	1	44,9			
Голштинская чистопородная	AB	H	6	1	16,7	4	66,6	1	16,7	0,50	0,50	0,67
		O		2	25,0	3	50,0	2	25,0			
Итого по хозяйству		H	27	8	29,6	16	59,3	3	11,1	0,59	0,41	1,39
		O		9	34,8	14	48,4	4	16,8			

Примечание: Н – наблюдаемое распределение генотипов; О – ожидаемое распределение генотипов.

В-аллель каппа-казеина, из них от ярославских чистопородных быков – 36, от голштинских – 13 дочерей. У дочерей ярославских быков имеет генотип: АА – 30,5% (11 голов), АВ – 52,8% (19 голов), ВВ – 16,7% (6 голов); у дочерей голштинских быков: АА – 30,8% (4 головы), АВ – 61,5% (8 голов), ВВ – 7,7% (1 голова). Аллельных вариантов А и В, соответственно, 0,57 и 0,43 – у ярославских, 0,61 и 0,39 – у голштинских дочерей быков с генотипом АВ по каппа-казеину. Таким образом, наследование А и В-аллельных вариантов каппа-казеина от быков с АВ генотипом различается незначительно у дочерей ярославских и голштинских производителей.

Наибольший удельный вес имеют дочери с гетерозиготным генотипом АВ по каппа-казеину (более 50%), а гомозигот ВВ среди дочерей ярославских чистопородных быков вдвое больше, чем у дочерей голштинских быков (16,7% против 7,7%).

Анализ наследуемости белковомолочности дочерьми от отцов с В-аллелью по каппа-казеину методом дисперсионного анализа представлен в таблице 3.

Из данной таблицы можно выявить тенденцию, что доля влияния отцов с В-аллелью по каппа-казеину больше на белковомолочность дочерей с генотипом АВ по каппа-казеину. Таким образом, не учитывая влияния матерей, от быков-отцов с В-аллелью больше вероятность получения потомства с АВ генотипом по каппа-казеину и с более высоким содержанием белка в молоке. Это можно объяснить тем, что В-аллель передается потомкам по законам Менделя по типу кодминирования. Расщепление у гибридов F_2 по фенотипу и генотипу одинаковое 1:2:1 и дочери от таких быков имеют повышенную частоту встречаемости В-аллеля.

Экономический эффект производства молока наивысший от коров с гомозиготным geno-

Таблица 3 – Коэффициент наследуемости белковомолочности дочерьми от отцов с В-аллелью по каппа-казеину, %

Генотип быков-отцов по каппа-казеину	Генотип коров-дочерей по каппа-казеину		
	АА	АВ	ВВ
АВ	69,4 (n=15)	72,7 (n=23)	27,3 (n=6)
ВВ	–	96,7 (n=4)	3,3 (n=1)

типом ВВ по каппа-казеину в племязаводе ЗАО «Ярославка» – 9,25 рублей чистого дохода на производство 1 кг молока. Уровень рентабельности наибольший у коров с генотипом ВВ по каппа-казеину: в племязаводе ЗАО «Ярославка» – 72,52%, у ярославских чистопородных коров – 56,63%, у подконтрольных коров в целом по двум хозяйствам – 39,12% и у коров улучшенных генотипов с АВ по каппа-казеину – 43,19%.

Выводы

1. Для повышения белковомолочности коров можно рекомендовать хозяйствам шире использовать в подборе быков-производителей с geno-

типом АВ и ВВ по каппа-казеину, так как В-аллель является маркером более высокого содержания белка в молоке коров.

2. От быков-отцов с В-аллелью больше вероятность получения потомства с АВ генотипом по каппа-казеину и с более высоким содержанием белка в молоке. Гетерозиготный генотип АВ по каппа-казеину можно использовать как генетический маркер при работе со стадом на перспективу.

3. В-аллель каппа-казеина необходимо учитывать при составлении планов селекционной работы со стадом ярославского скота и улучшенных генотипов для получения экономического эффекта их разведения.

Литература

1. Тамарова, Р.В. Селекционные методы повышения белковомолочности коров с использованием генетических маркеров: монография [Текст] / Р.В. Тамарова, Н.Г. Ярлыков, Ю.А. Корчагина. – Ярославль: ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА», 2014. – 124 с.

2. Калашникова, Л.А. ДНК-технологии оценки сельскохозяйственных животных [Текст] / Л.А. Калашникова, И.М. Дунин, В.И. Глазко [и др.]. – М.– Лесные поляны: ВНИИплем, 1999. – 148 с.

3. Gravert, H.O. Genomanalyse und Michgualitat [Text] / H.O. Gravert // Schriftenr. D. Agrarwiss. Fakultat der Univ. Kiel. – 1990. – V. 72. – P. 147–154.

4. Зиновьева, Н.А. Роль ДНК-маркеров признаков продуктивности сельскохозяйственных животных [Текст] / Н.А. Зиновьева, О.В. Костюнина, Е.А. Гладырь, А.Д. Банникова, В.Р. Харзинова, П.В. Ларионова, К.М. Шавырина, Л.К. Эрнст // Зоотехния. – 2010. – № 1. – С. 8–10.

5. Калашникова, Л.А. Использование ДНК-диагностики для улучшения качества молока коров краснопестрой породы [Текст]: методические рекомендации / Л.А. Калашникова, К.К. Аджибеков, Я.В. Авдалян, И.М. Волохов. – М.: ВНИИплем, 2010.–31 с.

6. Saiki, R.K. Enzymatic amplification of beta-globin genomic sequences and restriction site analysis for diagnosis of sickle cell anemia [Text] / R.K. Saiki, S. Scharf, F. Faloona, K.B. Mullis, G.T. Horn, H.A. Erlich, N. Arnheim // Science. – 1985. – V. 230. – P. 1350–1354.

7. Дугин, П.И. Экономическая эффективность деятельности сельскохозяйственных организаций [Текст]: методические рекомендации / П.И. Дугин. Ярославль: ФГОУ ВПО «Ярославская ГСХА», 2007. – 146 с.

References

1. Tamarova, R.V. Breeding methods to increase the cows milk fat simultaneously using genetic markers: monograph [Text] / R. V. Tamarova, N. G. Yarlykov, Y. A. Korchagina. – Yaroslavl: FSEI HPE «Yaroslavl state agricultural Academy», 2014. – 124 p.

2. Kalashnikova, L.A. DNA technology for the assessment of agricultural animals [Text] / L.A. Kalashnikova, I.M. Dunin, V.I. Glazko [and others]. – М.– Lesnie polyani: VNIILM, 1999. – 148 p.

3. Gravert, H.O. Genomanalyse und Michgualitat [Text] / H.O. Gravert // Schriftenr. D. Agrarwiss. Fakultat der Univ. Kiel. – 1990. – V. 72. – P. 147–154.

4. Zinovyeva, N.A. the Role of DNA markers of performance traits of farm animals [Text] / N.A. Zinoviev, O.V. Kostyunina, E.A. Gladrya, D.A. Bannikova, V.R. Arsenova, P.V. Larionov, M.K. Shavyrina, L.K. Ernst // Husbandry. – 2010. – V. 1. – P. 8–10.

5. Kalashnikova, L.A. the Use of DNA diagnostics to improve the quality of milk of cows of red-motley breed: guidelines [Text] / L.A. Kalashnikova, K.K. Adzhibekov, J.V. Avdalyan, I.M. Volokhov. – М.: VNIILM, 2010. – 31 p.

6. Saiki, R.K. Enzymatic amplification of beta-globin genomic sequences and restriction site analysis for diagnosis of sickle cell anemia [Text] / R.K. Saiki, S. Scharf, F. Faloona, K.B. Mullis, G.T. Horn, H.A. Erlich, N. Arnheim // Science. – 1985. – V. 230. – P. 1350–1354.

7. Dugin, I.P. Economic efficiency of activity of agricultural organizations [Text]: methodical recommendations / P.I. Dugin. Yaroslavl: FSEI HPE «Yaroslavl state agricultural Academy», 2007. – 146 p.



ОБЪЯВЛЕНИЕ



В издательстве ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА в 2012 г. вышла монография «Реализация системного подхода в воспитании молодежи» / Г.Е. Ананьин.

В монографии рассмотрены вопросы истории и современного состояния системного подхода как методологического инструмента познания и оптимизации воспитания молодежи.

Монография предназначена для преподавателей высших учебных заведений, аспирантов, магистрантов, студентов педагогических вузов.

УДК 37.02; ББК 74.00; ISBN 978-5-98914-117-3; 136 с. (МЯГКИЙ ПЕРЕПЛЕТ)

**ПО ВОПРОСАМ ПРИОБРЕТЕНИЯ ОБРАЩАТЬСЯ ПО АДРЕСУ:
150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58. ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА**

E-mail: vlv@yarcx.ru

