



ХАРАКТЕРИСТИКА КАППА-КАЗЕИНА КАК ФРАКЦИИ МОЛОЧНОГО БЕЛКА

Е. В. МАТУШКИНА,
аспирант, Уральский государственный аграрный университет
(620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42; e-mail: eva.mats@mail.ru)

Ключевые слова: каппа-казеин, молочный белок, генотип, аллель, молочное скотоводство, селекция, ген, ДНК диагностика.

В статье приводятся сведения о выявлении ДНК диагностикой ДНК-маркеров, одним из которых является ген каппа-казеина. Кроме этого было проведено исследование на поголовье скота Уральского типа с целью выявления частоты встречаемости генотипов каппа-казеина. Отбор крови производился из хвостовой вены у 64 коров в Учебно-опытном хозяйстве «Уралец» и у 29 коров в колхозе имени Свердлова. По полученным данным, очевидно, что больше всего встречается генотип АА каппа-казеина. В настоящее время в генетических центрах мира проводят исследования молочного скота по идентификации и рациональному использованию генотипов казеина. В международных базах данных содержатся сведения о полиморфизме каппа-казеина 23 пород КРС молочного направления продуктивности. Молочный скот России в этих базах не представлен. Определение генотипа коров по каппа-казеину может быть тестом технологических свойств молока, особенно по сыропригодности. По результатам исследований ученых, полиморфизм гена каппа-казеина связан с содержанием белка в молоке, его технологическими свойствами, качеством и выходом белково-молочных продуктов. Генотип ВВ имеет превосходство по сравнению с АА и АВ по выходу готовой продукции, технологическим свойствам молока, содержанию белка, сухого вещества и лактозы. Для производства сыра и творога рекомендуется использовать молоко коров с генотипом ВВ, так как данные молочные продукты, изготовленные из молока с рассматриваемым генотипом имеют лучшие органолептические свойства и благоприятную композицию. По мнению исследователей, молоко животных, имеющих генотип АА, желательнее использовать как питьевое молоко или как сырье для производства других молочных продуктов.

KAPPA-KAZEIN CHARACTERISTIC AS FRACTIONS OF MILK PROTEIN

Е. V. MATUSHKINA,
graduate student, Ural State Agrarian University
(42 K. Libknehta Str., 620075, Ekaterinburg; tel: +7 (343) 371-33-63)

Keywords: kappa-casein, milk protein genotype, allele, dairy cattle, selection, gene, DNA diagnostics.

Data on DNA identification by diagnostics of the DNA markers one of which is the gene kappa casein are provided in article. Besides research on a livestock of cattle of the Ural type for the purpose of identification of frequency of occurrence of genotypes kappa casein was conducted. Selection of blood was made from a tail vein at 64 cows in the Educational pilot farm "Ural resident" and at 29 cows in collective farm of a name of Sverdlov. According to the obtained data, it is obvious that AA genotype a kappa casein most of all meets. Now in the genetic centers of the world conduct researches of dairy cattle on to identification and rational use of genotypes of casein. The international databases contain data on polymorphism kappa casein of 23 breeds of KRS of the dairy direction of efficiency. The dairy cattle of Russia in these bases aren't presented. Definition of a genotype of cows on kappa casein can be the test of technological properties of milk, especially on cheese suitability. By results of researches of scientists, polymorphism of gene kappa casein is connected with milk protein content, its technological properties, a quality and an exit the protein milk of products. The genotype of VV has superiority in comparison with AA and AB on an exit of finished goods, technological properties of milk, protein content, solid and lactose. For production of cheese and cottage cheese it is recommended to use milk of cows with VV genotype as these dairy products made of milk with a considered genotype have the best organoleptic properties and favorable composition. According to researchers, milk of the animals having a genotype of AA, it is desirable to use as drinking milk or as raw materials for production of other dairy products.

Положительная рецензия представлена О. В. Горелик, доктором сельскохозяйственных наук, профессором Уральской государственной академии ветеринарной медицины.



Целью работы является изучение влияния генотипа белка каппа-казеина на технологические свойства молока.

В настоящее время одной из главных задач молочного скотоводства является увеличение продуктивности животных и показателей качества молока [8].

К наиболее важным показателям в отрасли молочного скотоводства относится содержание белка в молоке. В связи с тем, что возрастает значение производства белковой продукции с пониженным содержанием жира, необходимо использовать селекционные методы для повышения экономической эффективности данного производства [10].

В селекции некоторых стран, где хорошо развито молочное скотоводство, применяется тестирование по генам, отвечающим за синтез молочного белка. Данное тестирование осуществляется современными методами ДНК диагностики. С помощью ДНК технологии возможно выявить генотип животного на ранних стадиях развития, независимо от пола и физиологического состояния, что значительно ускоряет селекционный процесс [6, 9].

ДНК тестирование позволяет внедрить в селекцию животных, которые обладают высокой молочной продуктивностью и имеют качественное молоко и молочные продукты [3].

Одним из генов, контролирующих выход и качество молока и молочных продуктов является ген каппа-казеина. В связи с этим он представляет собой важный селекционный критерий для молочных пород крупного рогатого скота [8].

Каппа-казеин (к-Сп, CSN3) является фракцией казеина — молочного белка. Это единственная фракция казеина, которая разрушается под действием сычужного фермента и способна стабилизировать казеиновый комплекс молока. Как известно, казеин состоит из 4 фракций: α , β , γ , χ . Фракции имеют различия по растворимости, чувствительности к ионам кальция и по физико-химическим свойствам. Отношение фракций к сычужному ферменту различно. В первой фазе свертывания сычужный фермент воздействует на каппа-казеин, в результате образуется нерастворимый параказеин и растворимый гликомакропептид. Остальные фракции не подвергаются воздействию ферментов.

При сравнении с другими фракциями CSN3 содержит углеводы и сиаловую кислоту, но в ее состав входит небольшое количество фосфора. Каппа-казеин встречается в нескольких вариантах, которые выявляются посредством электрофоретического разделения казеиновой фракции в полиакриламидном геле. Основой белкового полиморфизма к-Сп являются единичные аминокислотные замены. Полиморфизм каппа-казеина связан с технологическими свойствами молока. Учеными выделено 7 аллелей каппа-казеина, такие как А, В, С, Е, F, G, Н. К наиболее часто встречающимся вариантам (или аллелям) относятся

А и В. Варианты указываются в порядке уменьшения электрофоретической подвижности. Например, В имеет меньшую электрофоретическую подвижность, чем А, а С — меньшую, чем В. Генетические варианты отличаются друг от друга по химическому составу и характеризуются определенным количеством аминокислотных остатков. Все генетические варианты имеют наибольшее число аминокислотных остатков глутаминовой кислоты и наименьшее триптофана. Вариант А имеет аминокислотную замену триптофана (Thr) на изолейцин (Ile), В — аспарагина (Asp) на аланин (Ala), С — аргинина (Arg) на гистидин (His), G — аргинина (Arg) на цистеин (Cys) [1, 3, 9].

Нами проведены исследования на поголовье скота Уральского типа с целью выявления частоты встречаемости генотипов каппа-казеина. Отбор крови производился из хвостовой вены у 64 коров в Учебно-опытном хозяйстве «Уралец» и у 29 коров в колхозе имени Свердлова. Кровь была исследована методом ДНК — диагностики в отделе ветеринарной лабораторной диагностики Уральского научно-исследовательского ветеринарного института. Полученные результаты представлены в табл. 1.

По данным таблицы, очевидно, что больше всего встречается генотип АА каппа-казеина. В отличие от генотипа АА, ВВ встречается гораздо реже, только 1,7 % коров линии Вис Бэк Айдиал имели желательный генотип.

Исследованиями ученых установлено, что при разведении молочного скота важным фактором является увеличение встречаемости аллели В каппа-казеина. Эта аллель характеризует лучшие сыродельные характеристики молока, высокое содержание белка, что играет большую роль для перерабатывающих предприятий при производстве молочной продукции, так как при наличии данной аллели происходит увеличение выхода готовых продуктов. Кроме этого по результатам ДНК тестирования, проведенного исследователями, выявлено три варианта генотипа — АА, АВ, ВВ, которые имеют разную частоту встречаемости [7].

Молоко, полученное от коров, имеющих генотип ВВ отличается способностью к образованию сгустка, более высоким соотношением казеиновой фракции белков в молоке и содержанием сухого вещества и лактозы. Кроме этого возрастает показатель термостойчивости с данным генотипом [4].

Твердые сыры предпочтительно изготавливать из молока с генотипом ВВ, так как увеличивается выход сыра, время коагуляции, сгусток имеет более нежную консистенцию, улучшается качество продукта по сравнению с генотипами АА и АВ. При выработке творога лучше используется сухое вещество молока коров, содержащих генотип ВВ. Наиболее высокий выход творога получается из молока животных с данным генотипом, причем расход цельного молока

Таблица 1
Распределение линий быков исследуемого поголовья по генотипам, %

Линия быка	Генотип по каппа-казеину		
	АА	АВ	ВВ
Вис Бэк Айдиал	67,2	31,3	1,7
Рефлекшн Соверинг	56	36	8
Монтвик Чифтейн	57,1	28,6	14,3



на единицу продукции снижается. В связи с этим во многих странах мира разработана программа по разведению крупного рогатого скота, в которую включена селекция на каппа-казеин. Что касается России, где ученые одними из первых раскрыли генотипы каппа-казеина, то данная программа в настоящее время пока не разработана [2, 4, 9].

Исследователи отмечают, что у некоторых пород крупного рогатого скота, таких как черно-пестрая, голштинская наблюдается низкий процент животных с генотипом ВВ каппа-казеина, хотя данный генотип повышает содержание белка в молоке. Следовательно, при выборе быков для улучшения белкомолочности животных следует обращать внимание на содержание белка в молоке женских предков и генотип ВВ каппа-казеина [5].

Выводы. Рекомендации.

Таким образом, в данной работе было рассмотрено тестирование животных методами ДНК диагностики, которые позволяют выявлять генотипы каппа-казеина. Кроме этого изучено влияние каппа-казеина на технологические свойства молока, выход готовой продукции и качество сыра и творога. Из всех аллелей CSN3 выделяют В, так как она характеризует лучшие показатели качества и свойств молока и молочных продуктов. Частота аллели В в стадах может быть повышена путем использования быков-производителей, которые имеют в своем геноме данную аллель гена каппа-казеина.

Литература

1. Барабанщиков Н. В. Молочное дело : учеб. пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Агропромиздат, 1990. 351 с.
2. Волохов И. М., Пашенко О. В., Морозов А. В. Продуктивные качества скота красно-пестрой породы различных генотипов по каппа-казеину // Зоотехния. 2012. № 5. С. 4–5.
3. Гончаренко И. В., Гузев Ю. В. Исследования генных модификаций каппа-казеина молока крупного рогатого скота // Аграрный вестник Причерноморья. 2011. Вып. 58.
4. Ефремов А. А., Карамаяев С. В., Соболева Н. В. Технологические свойства молока коров разных генотипов по каппа-казеину // Известия оренбургского государственного аграрного университета. 2011. № 4. С. 157–160.
5. Кинцель В.А. Сравнительная оценка состава и технологических свойств молока коров молочных пород Алтайского края : дис. ... канд. с-х. наук. Барнаул, 2009. 125 с.
6. Лоретц О. Г., Матушкина Е. В. Влияние генотипа каппа-казеина на технологические свойства молока // Аграрный вестник Урала. 2014. № 3. С. 23–26.
7. Медведева Е. Г., Цысь В. И. Использование тестирования коров по гену каппа-казеина в прогнозировании продуктивного долголетия // Вестник АПК Верхневолжья. 2008. № 3. С. 18–20.
8. Селионова М. И. Молочная продуктивность и уровень естественной резистентности у коров разных генотипов гена каппа-казеина // Вестник АПК Ставрополя. 2011. № 1. С. 21–24.
9. Тамарова Р.В., Шилов Ю.В. Молочная продуктивность коров михайловского типа и ярославских чистопородных с разными генотипами каппа-казеина // Зоотехния. 2008. № 2. С. 2–5.
10. Ярлыков Н. Г. Экономическая эффективность разведения коров ярославской породы и михайловского типа с разными генотипами каппа-казеина // Вестник АПК Верхневолжья. 2013. № 1. С. 82–85.

References

1. Barabanshchikov N. V. Dairy case : manual for schools. 2nd ed., rev. and add. M. : Agropromizdat, 1990. 351 p.
2. Volohov I. M., Pascenco O. V., Morozov A. V. Productive qualities of cattle red- motley breed of different genotypes of kappa-casein // Husbandry. 2012. № 5. P. 4–5.
3. Goncharenko I. V., Guzeev Y. V. Studies of genetic modifications of kappa-casein milk cattle // Agrarian bulletin Black Sea Coast. 2011. Issue 58.
4. Efremov A. A., Karaman S. V., Sobolev N. V. Technological properties of milk of cows of different genotypes of kappa-casein // Proceedings of the Orenburg State Agrarian University. 2011. № 4. P. 157–160.
5. Kinzel V. A. Comparative evaluation of the composition and technological properties of milk of dairy cows Altai Territory : dis. ... cand. of agricult. sciences. Barnaul, 2009. 125 p.
6. Lorets O. G., Matushkina E. V. Effect of kappa-casein genotype on technological properties of milk // Agrarian bulletin of the Urals. 2014. № 3. P. 23–26.
7. Medvedev E. G., Tsys V. I. Using testing cows on the kappa-casein gene in predicting the productive longevity // Bulletin of the Upper AIC. 2008. № 3. P. 18–20.
8. Selionova M. I. Milk productivity and the level of natural resistance of cows of different genotypes of kappa-casein // Bulletin AIC Stavropol. 2011. № 1. P. 21–24.
9. Tamarova R. V., Shilov Y. V. Dairy cows productivity Mikhailovsky type and Yaroslavl purebred with different genotypes of kappa-casein // Husbandry. 2008. № 2. P. 2–5.
10. Yarlykov N. G. Economic efficiency of breeding cows and Mikhailovsky Yaroslavl breed type with different genotypes of kappa-casein // Bulletin of the AIC Upper Volga. 2013. № 1. P. 82–85.