

Влияние генотипа гена каппа-казеина на технологические свойства молока коров симментальской породы

Бексеитов Т. К., Доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Кайниденов Н. Н. Магистр технических наук

Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова

Summary

Nowadays, with the development of molecular genetics and molecular biology, an identification of genes has become possible that are directly related to milk productivity of animals. An identification of preferred genes from the viewpoint of selection allows a selection at the level of DNA technologies, that is by a genotype, in addition to the traditional selection of animals. The attention of researchers have recently been attracted by a gene locus of the major milk proteins – kappa-casein (CSN3). According to the research it was found out that cow's milk containing B-allele of kappa-casein had the best technological properties, contained more protein and coagulated in a shorter time, which made it possible to get a better quality cheese. The lack of kappa-casein fraction results in degradation of milk coagulation, formation of a flabby bunch, reduction of the quality and volume of a product produced.

Достижения хороших результатов по улучшению состава и качества молока обеспечивается решением комплекса проблем. Это учет наследственных факторов, внедрение новых технических средств в производство молока, эффективных приемов доения, повышение квалификации работников и систематический контроль состояния здоровья животных и условий их содержания.

За последнее время появилось много работ, и стали известны интересные данные по вопросу улучшения качества молока селекционными методами. Огромное влияние генотип оказывает на технологические свойства молока. Заинтересованность перерабатывающих предприятий молочной промышленности в закупа качественного сырья для производства продукции вызвала потребность в привлечении современных молекулярно-генетических методов диагностики в животноводство для улучшения технологических свойств молока. В странах, где очень хорошо развито молочное скотоводство в селекции внедряются достижения биотехнологии, например, тестирование животных, особенно, ценных племенных по генам, контролирующим синтез белков молока. Преимущество ДНК-технологий заключается в том, что позволяет определить генотип животного независимо от пола, возраста, физиологического состояния особей, что является важнейшим фактором в селекционно-племенной работе.

Внимание ученых в настоящее время привлекает

локус гена одного из основных молочных белков – каппа-казеина (CSN3). По данным зарубежных исследователей, В-аллель гена каппа-казеина ассоциирован с более высоким содержанием белка в молоке, высоким выходом творога и сыра, а также лучшими коагуляционными свойствами молока [1]. Опыт многих стран свидетельствует об использовании в скотоводстве генетических маркеров, связанных с качественными признаками молочной продуктивности, одним из таких маркеров является ген каппа-казеина, как один из генов, связанных однозначно с признаками белково-молочности и технологическими свойствами молока [2].

Генотип особей в стаде по каппа-казеину может служить дополнительным критерием при отборе животных. Использование особей без учета их генотипа приводит к снижению частоты встречаемости в стаде желательных генотипов и снижению качества сборного молока.

Практика показывает, что высококачественные твердые сыры могут быть изготовлены только из молока коров, имеющих генотип ВВ каппа-казеина. Казеин – один из основных белков молока, на который действует сычужный фермент, вызывая его свертывание. Процесс производства высококачественного сыра возможен лишь при условии, что молоко, направляемое на их выработку является сыропригодным, т.е. способно образовывать плотный казеиновый сгусток под действием сычужного фермента [3].

Цель исследований – определить генотип каппа-казеина у коров симментальской породы и изучить его влияние на технологические свойства молока.

Материал и методика исследований. Исследования проводились на стаде крупного рогатого скота симментальской породы ТОО «Галицкое» Успенского района Павлодарской области и для оценки по локусу гена каппа-казеина были отобраны 103 коровы от которых были взяты пробы крови и проведен ПЦР-ПДРФ анализ.

Частоту встречаемости генотипов определяли по формуле:

$$p = \frac{n}{N}, \text{ где}$$

p – частота определения генотипа;

n – количество особей, имеющих определенный генотип;

N – общее количество особей.

Частоту отдельных аллелей определяли по формуле Е. К. Меркурьевой, по закону Харди-Вайнберга рассчитывали ожидаемые результаты частот генотипов в исследуемой популяции [4,5].

Для определения химико-технологических свойств молока использовали анализатор качества молока Лактан-1.4. Для определения сыропригодности молока использовали сычужную пробу (ГОСТ 32260–2013).

Результаты исследований. В результате проведенных исследований симментальского скота по гену каппа-казеина нами получены следующие результаты: так, из 103 коров 28 (27,2%) имели генотип АА, 50 (48,5%) – генотип АВ и 25 (24,3%) – генотип ВВ. При этом частота аллеля А составила 0,51, а аллеля В – 0,49. Критерий достоверности Хи квадрат составил 0,06. Это говорит о достоверности проведенных исследований.

В хозяйстве было отобрано по 5 коров каждого генотипа, от них взято по 2 литра молока. После доставки молока из хозяйства в течение 10 часов были определены основные параметры молока коров с разными генотипами. Данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные технологические показатели молока коров с разными генотипами каппа-казеина

Показатель	Генотип		
	АА (n=5)	АВ (n=5)	ВВ (n=5)
Количество молока, л	10	10	10
Жир, %	3,92	3,76	3,70
Белок, %	3,28	3,28	3,30
СОМО	8,66	8,44	8,76
Плотность, г/см ³	30,20	29,40	30,04
Соматические клетки, тыс/см ³	296,5	167,0	282,5
Температура поступления молока, °С	10	10	10
Температура пастеризации, °С	65	65	65
Продолжительность выдержки, мин	10	10	10
Температура охлаждения молока, °С	33,8	34	33,7

При этом обращаем внимание на два показателя – содержание жира и белка в сыром молоке. От коров с генотипом ВВ оно содержит меньше жира на 0,22 %, чем с генотипом АА и на 0,06 %, чем с АВ. Лучшее соотношение жира и белка отмечено также у коров с генотипом ВВ. По содержанию белка преимущество имеют коровы с генотипом ВВ. В то же время, по СОМО, плотности, соматическим клеткам, молоко не имело различий.

Одним из основных показателей пригодности молока для производства сыра является его способность

коагулировать под действием сычужного фермента с образованием нормальной плотности сгустка.

Сравнительная оценка сыропригодности молока коров симментальской породы представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика сыропригодности молока коров симментальской породы с различными генотипами гена каппа-казеина

Показатель	Генотип		
	АА (n=5)	АВ (n=5)	ВВ (n=5)
Фаза коагуляции, мин	3,51 ± 0,09	3,27±0,07	3,18±0,16
Общая продолжительность	6,84±0,21	6,24±0,16	6,27±0,21
Объем выделившейся сыворотки, мл	0,92±0,03	0,90±0,02	0,91±0,03

Сравнительная оценка молока коров стада с разными генотипами показала, что по объёму выделившейся сыворотки молоко практически не отличалось (0,90–0,92 мл). В то же время фаза коагуляции молока была несколько длиннее у коров с генотипом АА – 3,51, против 3,18 мин животных с генотипом ВВ. Соответственно удлинилась и общая продолжительность свёртывания молока коров с генотипом АА на 0,57 мин в сравнении с генотипом ВВ.

В варианте молока коров с генотипом АА гена каппа-казеина сгусток был удовлетворительный, плотный, но слишком нежный, даже легкий, слегка всплыл (аналогично с творожным сгустком). В варианте с генотипом АВ – сгусток хороший, в меру плотный, почти не всплыл. Лучший сгусток был получен из молока коров с генотипом ВВ – плотный, на расколе давал острые края с выделением прозрачной сыворотки.

Из молока коров с разными генотипами в лабораторных условиях через 15 часов (с учетом времени затраченного на доставку молока из хозяйства) был приготовлен сыр с использованием сычужного фермента, при внесении которого молоко свёртывалось в течение часа при температуре 38–40 градусов. После этого сгустки резали на отдельные кусочки и затем ещё при этой же температуре варили до момента, когда кусочки станут твёрдыми на ощупь с острыми краями при разломе. Условия приготовления сыра были одинаковы. Затем сгустки отжимали через 2 слоя марли и ставили под гнёт на 24 ч. По истечении этого времени сыр был готов к употреблению. В то же время отмечено, что на качество готового продукта и технологический процесс выработки натурального полутвёрдого сычужного сыра негативное влияние оказало повышенное содержание жира.

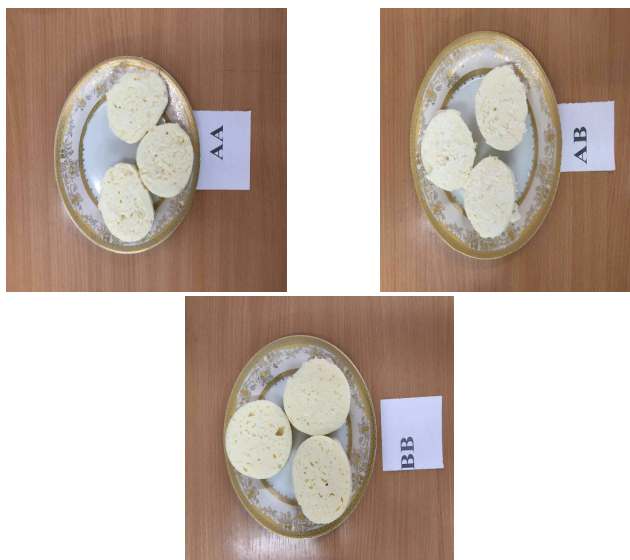


Рисунок 1 – Сыр из молока коров с различными генотипами гена каппа-казеина

По консистенции и вкусовым качествам сыр значительно отличался между собой, так из молока генотипа АА – сыр получился мягкий, вязкий, кислый на вкус с привкусом горечи. Сыр из генотипа АВ – более приятный на вкус, хорошо резался ножом. Сыр из молока с генотипом ВВ – твёрдый, очень приятный на вкус, с хорошо выраженным сырным рисунком. Вкус сыра оценивала дегустационная комиссия, которая пришла к единому мнению, что сыр из молока коров с генотипом АА – плохой, а с генотипом ВВ – хороший. Сыр из генотипа АВ занимал среднее положение.

Таким образом, для производства качественного сыра важное значение имеет выбор исходного сырья – молока. Молоко животных с генотипом ВВ гена каппа-казеина отвечает требованиям по содержанию белка и является лучшим для производства сыра.

Список литературы:

1. Denicourt D., Sabour M. P., McAllister A. Detection of bovine kappa-casein genomic variants by the polymerase chain reaction method // *Animal Genetics*. 1990. Vol. 21. P. 215-216.
2. Калашникова Л. А., Дунин И. М., Глазко В. И. Селекция XXI-го века: использование ДНК-технологий. М.: ВНИИплем. 2001. С. 3-4.
3. Самусенко Л., Химичева С. Генотип коров – основа качества молока // *Молоко и молочные продукты. Производство и реализация*. 2012. №2. С. 17-19.
4. Меркурьева Е. К. Биометрия в животноводстве/ Е. К. Меркурьева. – М. : Колос, 1977. – 311 с.
5. Петухов В. Л. Ветеринарная генетика с основами вариационной статистики / В. Л. Петухов, А. И. Жигачев, Г. А. Назарова. – М. :Агропромиздат, 1985. – 368 с.