

10. Mitton, J. B. Selection of breeding stock in pigs favours 6PGD heterozygotes / J. B. Mitton, D. J. Zelenka, P. A. Carter // Heredity. – 1994. – Vol. 73. – P. 177-184.

11. Методические рекомендации по применению ДНК-тестирования в животноводстве Беларуси / И. П. Шейко [и др.]. – Жодино, 2006. – 26 с.

(поступила 9.03.2010 г.)

УДК 636.4.082:612.8:577.113.1

О.П. КУРАК

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОЛОКА КОРОВ БЕЛОРУССКОЙ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ С РАЗЛИЧНЫМИ ГЕНОТИПАМИ ПО ЛОКУСУ ГЕНА КАППА-КАЗЕИНА

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по животноводству»

Введение. Выход и качество молочных продуктов, потери при переработке зависят не только от количественного содержания жира и белка в молоке, но и от его физико-химических и технологических свойств [1].

С увеличением содержания казеина, особенно каппа-казеина, в молоке повышается титрируемая кислотность, возрастает плотность и способность к синерезису, уменьшается время сычужного свертывания, снижается количество образующейся при обработке сгустка сырной пыли, потери жира и белка, т. е. улучшаются все физико-химические показатели молока, как сырья для выработки сыра [2]. В сыроделии, помимо общих нормативов для всех отраслей молочной промышленности, к качеству молока предъявляют специфические требования, определяемые понятием сыропригодности молока.

Так, казеина в молоке, предназначенном для производства сыра, должно быть не менее 2,4-3,0 %. При низком содержании белка снижаются структурно-механические свойства сгустка, увеличиваются потери при обработке сырного зерна [3].

Оптимальная титрируемая кислотность «зрелого» молока для производства твердых сыров может варьировать в пределах 18-19° Т [4].

В некоторых странах (Чехии, Англии) в качестве показателя сыропригодности используют содержание сухих обезжиренных веществ в молоке, которое должно быть, соответственно, не ниже 8,7 и 8,3 % [5]. В нашей республике этот показатель составляет 8,5 % (СТБ 1598-2006, Изм. № 1).

Термоустойчивость молока является важным свойством, определяющим его пригодность к высокотемпературной обработке. Чем выше термостойкость молока, тем меньше изменяется его белковый и минеральный состав и в большей степени сохраняются его питательные свойства [3, 6].

Одним из наиболее легко контролируемых показателей аномальности состава молока является высокое содержание соматических клеток (более 500 тыс./мл) [5].

Содержание лактозы в молоке – один из индикаторов нормальности его состава: отсутствие маститного молока или фальсификации.

Установлена взаимосвязь между полиморфными вариантами CSN3 (каппа-казеина) и некоторыми физико-химическими свойствами молока. Так, молоко коров с различными вариантами каппа-казеина имеет различие в содержании белка, термоустойчивости, продолжительности сычужной свертываемости и плотности сычужного сгустка [7].

Целью наших исследований явилось изучение взаимосвязи полиморфных вариантов гена каппа-казеина с физико-химическими свойствами молока коров белорусской черно-пестрой породы.

Материал и методика исследований. Исследования проведены в РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» и РУП «Институт мясомолочной промышленности». Базовое хозяйство – РУСП «Экспериментальная база «Жодино» (фермы Березовица и Жажелка) Минской области. Объект исследований – племенные коровы черно-пестрой породы. Предмет исследований – биопробы ткани и молока.

По результатам ДНК-тестирования животных по локусу гена CSN3 методом ПЦР-ПДРФ сформировано три опытные группы коров с различными генотипами по локусу гена каппа-казеина: CSN3^{AA} (10 голов), CSN3^{AB} (10 голов) и CSN3^{BB} (6 голов).

При отборе животных учитывались: их возраст (полновозрастные, 3 лактация), живая масса – 550-600 кг, дата отела (для отбора проб молока на 4-5 месяце лактации), состояние здоровья (отсутствие гинекологических заболеваний и мастита). Все животные находились в одинаковых условиях содержания и кормления, соответствующих ветеринарно-зоогигиеническим требованиям.

Молоко в объеме 4 л от каждой группы коров брали во время дневной дойки (средняя проба).

Анализ физико-химических показателей проведён с применением следующих методов исследований: на приборе АКМ-98 – массовая доля общего белка, массовая доля сухих обезжиренных веществ, сухих веществ (ГОСТ 3626-73), плотность (ГОСТ 3625-84), массовая доля жира (ГОСТ 5867-90), титрируемая кислотность (ГОСТ 3624-92) и активная кислотность (ГОСТ 26781-85), удельная проводимость (прибор

АКМ-98); лактоза (ГОСТ 5867-69), термоустойчивость (ГОСТ 25228-82), сычужная и сычужно-бродильная пробы (ГОСТ 9225-84), антибиотики (ГОСТ 23454-79), количество соматических клеток (димастидиновая проба).

Результаты эксперимента и их обсуждение. Результаты исследований физико-химических показателей молока коров с различными генотипами по локусу гена каппа-казеина приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели качества молока коров с различными генотипами по локусу гена каппа-казеина

Показатели	Генотип		
	CSN3 ^{AA}	CSN3 ^{AB}	CSN3 ^{BB}
Активная кислотность, рН	7,37	7,35	7,34
Плотность, кг/м ³	1030,0	1030,5	1030,5
Общая кислотность, °Т	16	18	17
Содержание соматических клеток, тыс./мл	209	216	155
Удельная проводимость, 10 ⁻³ Ом	3,95	3,96	3,87
Массовая доля:			
Жиры, %	3,79	3,81	3,97
Белка, %	3,18	3,22	3,27
Жир/Белок	1,2	1,2	1,2
Лактозы, %	4,92	5,01	5,13
Сухих веществ, %	12,52	12,75	12,98
СОМО, %	8,73	8,94	9,01
Температура заморозки, °С	0,588	0,594	0,611
Термоустойчивость, группа	III	III	III
Сычужная проба, класс	I	I	I
Сычужно-бродильная проба, класс	II	II	II

Сыропригодность молока характеризуется комплексом показателей физико-химических, технологических и гигиенических свойств. Такое молоко должно иметь оптимальное содержание белка (не ниже 3,1 %), жира ($\geq 3,6$ %), СОМО ($\geq 8,5$ %), содержание соматических клеток (менее 500 тыс. в 1 мл), плотность 1030,0-1030,5 кг/м³, кислотность – 16-18 °Т, образовывать под действием сычужного фермента плотный сгусток, хорошо отделяющий сыворотку, и быть благоприятной средой

для развития молочнокислых бактерий.

Оценка органолептических свойств показала, что все образцы молока обладали чистым вкусом и запахом, свойственным молоку, без посторонних запахов и привкусов, имели бело-кремовый цвет и однородную консистенцию.

Определены показатели активной (рН) и общей (титруемой) кислотности молока, являющиеся его основными химическими свойствами, характеризующими свежесть. Значения данных показателей составили 7,34-7,37 и 16-18⁰T соответственно, что соответствует нормативным требованиям.

Удельная проводимость молока может повышаться при нарастании кислотности. В наших исследованиях она варьировала в пределах нормы: $3,87 \cdot 10^{-3}$ - $3,96 \cdot 10^{-3}$ Ом.

Наличие антибиотиков даже в небольших количествах (1-3 %) в ряде случаев приводит к переходу медикаментов в молоко и, как следствие, к нарушению технологического процесса при производстве сыров, а также может оказывать вредное влияние на здоровье человека. Наличие антибиотиков в опытных образцах молока не выявлено.

Одним из наиболее легко контролируемых показателей аномальности состава молока является высокое содержание соматических клеток (более 500 тыс./мл), при котором изменяется состав белковой фракции молока и снижается отношение казеина к общему белку и абсолютное содержание казеина, что ухудшает свойства сычужного сгустка, замедляет созревание сыра, снижает его качество и процентный выход. Число соматических клеток в молоке коров всех опытных групп не превышало допустимой нормы – 500 тыс. в 1 мл.

Особое значение для оценки сыропригодности имеет показатель «зрелости» молока, характеризующийся повышенной на 1-2⁰T по сравнению со свежим молоком кислотностью. Установлено, что при созревании свежего молока, проводившемся при 10⁰C в течение 10-15 ч в строгих санитарных условиях, общая кислотность повысилась до нормативных пределов 19-20⁰T за счет развития молочнокислых бактерий.

Повышение содержания жира по отношению к белку снижает скорость синерезиса. В наших исследованиях не выявлено зависимости уровня содержания массовой доли жира в молоке животных с различными генотипами по локусу гена каппа-казеина. Значения данного показателя в группах коров с генотипами CSN3^{AA}, CSN3^{AB} и CSN3^{BB} составили 3,79 %, 3,81 и 3,97 %, соответственно. При этом установлено увеличение массовой доли белка в молоке при появлении в генотипе коров аллеля CSN3^B (от 3,18 до 3,27 %).

Аналогичная тенденция выявлена и по содержанию лактозы: данный показатель варьировал в пределах 4,92-5,13 %, что свидетельство-

вало об отсутствии в сборном молоке маститного, а также о высокой биологической полноценности молока. При этом в молоке коров генотипа CSN3^{BB} содержание лактозы на 0,21 и 0,12 % превышало аналогичный показатель в пробах генотипов CSN3^{AA} и CSN3^{AB}.

Содержание сухих веществ в молоке находилось на уровне 12,32-12,69 %, что согласуется с научными данными по показателям молочной продуктивности белорусской черно-пестрой породы крупного рогатого скота.

Одним из показателей сыропригодности является оптимальное соотношение между содержанием жира и белка – 1,1-1,3, а также между содержанием белка и СОМО – 0,35-0,45. В ходе исследований установлено, что соотношение между содержанием белка и СОМО во всех трех партиях молока коров составило 0,36, а между содержанием жира и белка – 1,2 вне зависимости от генотипа животных по локусу гена каппа-казеина.

Температура заморозки молока в среднем равнялась -0,598°C.

Установлено, что показатель плотности молока находился в пределах 1030,0-1030,5, что соответствует нормативным требованиям.

Молоко было проверено на наличие воды (проба отрицательная) и определение сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), величина которого во всех партиях была выше 8,5 %, что также свидетельствует об отсутствии фальсификации молока водой.

По термоустойчивости, определяющей пригодность молока к высокотемпературной обработке, все молоко было III группы.

По результатам оценки свертываемости молока с использованием сычужного фермента все образцы отнесены к I классу, то есть скорость свертывания составила не более 10 мин, с образованием быстро уплотняющегося сгустка. По сычужно-бродильной пробе, характеризующей способность молока к сычужному свертыванию и пригодности для сыроделия, молоко всех партий отнесено ко II классу.

Таким образом, в ходе исследований установлено, что образцы молока коров с различными генотипами по локусу гена каппа-казеина по своим физико-химическим качествам отвечали требованиям СТБ 1598-2006 и являлись пригодными для производства сыров, при этом молоко коров с генотипом CSN3^{BB} характеризовалось повышенным содержанием белка в молоке (на 0,9 %) и лактозы (на 0,21 %) по сравнению с молоком коров генотипа CSN3^{AA}.

Состав и свойства молока меняются в течение лактационного периода. В связи с этим были проведены дополнительные исследования по оценке физико-химических свойств молока коров генотипа CSN3^{BB} в различные периоды лактации (1-2 месяц, 4-5 месяц, 7-8 месяц). Установлено, что самое низкое содержание белка в молоке наблюдалось на первом этапе лактации, а затем, к запуску, содержание как жира, так

и белка в молоке постепенно повышалось с одновременным уменьшением количества молочного сахара и снижением кислотности (до 15⁰T).

Заключение. 1. Все образцы молока по физико-химическим свойствам отвечали требованиям СТБ 1598-2006 и являлись пригодными для производства сыров и других белкомолочных продуктов.

2. Установлено, что молоко коров с генотипом CSN3^{BB} характеризовалось повышенным содержанием белка в молоке (на 0,9 %) и лактозы (на 0,21 %) по сравнению с молоком коров генотипа CSN3^{AA}.

3. Различий по показателю термоустойчивости и классам сычужной и сычужно-бродильной проб в зависимости от генотипа коров по локусу гена CSN3 не выявлено.

Литература

- 1.Безенко, Т. И. Влияние технологии производства молока на его качество / Т. И. Безенко, Ю. П. Дуксин, И. П. Баранова // Улучшение качества и сокращение потерь продукции животноводства : сб. науч. тр. / ВАСХНИЛ. – М. : Агропромиздат, 1988. – С. 154-159.
2. Science e Technica Lattiere / E. Fossa [et al.] // Casearia. – 1994. – Vol. 45(6). – P. 519-535
- 3.Соколова, З. С. Руководство по молочному делу и гигиене молока / З. С. Соколова. – М. : Россельхозиздат, 1980. – 205 с.
- 4.Горбатова, К. К. Биохимия молока и молочных продуктов / К. К. Горбатова. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1984. - 344 с.
- 5.Dennis, R. // Dairy Ind. Int. – 1983. – Vol. 48(9). – P. 25- 27.
- 6.Диланян, З. Х. Сыроделие / З. Х. Диланян. – М., 1973. – 378 с.
- 7.Гудков, А. В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / А. В. Гудков. – М. : ДеЛи принт, 2004. – 804 с.

(поступила 12.02.2010 г.)

УДК 636.4.082:612.8:577.113.1

О.П. КУРАК, А.И. ГАНДЖА, Л.Л. ЛЕТКЕВИЧ, Ж.А. ГРИБАНОВА

ПОКАЗАТЕЛИ РОСТА, РАЗВИТИЯ И ЕСТЕСТВЕННОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ РЕМОНТНЫХ БЫЧКОВ БЕЛОРУССКОЙ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАЛИЧИЯ МУТАЦИИ VLAD

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»

Введение. Вопросы естественной резистентности племенного молодняка в процессе его индивидуального развития и пути ее повыше-