УДК 636.2.087.7

О.В. Сенченко, И.М. Файзуллин

СОСТАВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОЛОКА КОРОВ-ПЕРВОТЕЛОК ПРИ ВВЕДЕНИИ В РАЦИОН ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ «ПРОМЕЛАКТ»

Ключевые слова: молоко; коровы-первотелки; сыр; свойства; энергетическая добавка «Промелакт»; сыроделие.

Введение. Полноценное кормление коров – одно из главных условий получения молока с нормальным составом и свойствами. При неполной обеспеченности коровы всеми необходимыми ей питательными веществами и энергией снижается не только удой, но и изменяется количество и соотношение между компонентами молока, что отрицательно отражается на его технологических и биологических свойствах. Обеспечение сбалансированного кормления высокопродуктивных коров невозможно без использования в их рационе кормовых добавок [3, 4, 8, 11, 12].

Одним из сегментов рынка являются энергетические добавки, суть использования которых заключается в поддержании энергетического баланса высокопродуктивных коров в наиболее напряженные периоды [6]. Многие российские исследователи подтверждают эффект использования различных энергетиков для уровня молочной продуктивности, однако еще недостаточно сведений об их влиянии на химический состав и технологические свойства молока. В связи с этим нами был изучен химический состав и технологические свойства молока коров-первотелок, в рационах которых использовали различные дозировки энергетической добавки «Промелакт». Добавка производства НВП «Башинком» имеет следующий состав: пропиленгликоль, меласса кукурузная, бетаин, L-карнитин, сахароза, крахмал, мальтоза, витамины, микроэлементы.

Материалы и методы исследований. Научно-хозяйственные исследования проводились в СПК колхозе «Герой» Чекмагушевского

района Республики Башкортостан. Для решения поставленных задач по принципу групп аналогов были отобраны 48 нетелей и сформированы четыре группы животных. Все группы нетелей и коров-первотелок получали основной рацион, принятый в хозяйстве. В рационах кормления животных опытных групп использовался жидкий энергетический корм «Промелакт» из расчета 200 мл добавки «Промелакт» на голову в сутки, 300 и 400 мл соответственно. Добавку вводили в 3 этапа: три недели до даты планируемого отела, 4 недели после отела и 4 недели на 2 месяце лактации.

Пробы молока были отобраны на третьем месяце лактации на фоне использования кормовых добавок.

Соматические клетки – белые кровяные тельца – лейкоциты, которые всегда содержатся в молоке даже здоровых животных. Количество соматических клеток – показатель, по которому оценивают сыропригодность молока [10].

В настоящее время определение количества соматических клеток в молоке регламентируется ГОСТ Р 54077-2010 «Молоко. Методы определения количества соматических клеток по изменению вязкости». В соответствии с Федеральным законом от 12 июня 2008 г. № 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» и Федеральным законом от 22 июля 2010 г. № 163-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» содержание соматических клеток в молоке высшего сорта не должно превышать $4 \cdot 10^5$ клеток в 1 см^3 , а в молоке первого и второго сортов

– $1 \cdot 10^6$ клеток в 1 см^3 . По данному показателю сыропригодным может быть только молоко высшего сорта.

Исследованиями установлено, что молоко коров-первотелок опытных групп отличалось меньшим содержанием соматических клеток в сравнении с аналогами контрольной группы на 9,47–11,9 % (таблица 1).

Для оценки способности сырого молока свертываться под действием сычужного фермента и микроорганизмов нами была проведена сычужно-бродильная проба и установлено, что

молоко первотелок всех подопытных групп отнесено ко второму классу. Известно, что наибольшим изменениям подвергнуто содержание жира в молоке, затем белка. Нашими исследованиями установлено, что анализируемая добавка оказала влияние на изменение жира в молоке коров-первотелок. Так, содержание жира в молоке коров II группы, получавших добавку, было выше на 0,07 % по сравнению с молоком животных контрольной группы, на 0,13 % ($P < 0,05$) – в сравнении с молоком коров III и IV групп.

Таблица 1 Состав и технологические свойства молока при производстве сыра ($X \pm Sx$)

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Количество соматических клеток, тыс. / см^3	$231,3 \pm 20,4$	$211,3 \pm 17,1$	$206,7 \pm 22,4$	$209,3 \pm 20,6$
Класс молока по сычужно-бродильной пробе	II	II	II	II
Массовая доля жира, %	$3,62 \pm 0,043$	$3,69 \pm 0,024$	$3,75 \pm 0,029^*$	$3,75 \pm 0,032^*$
Массовая доля белка, %	$3,03 \pm 0,011$	$3,09 \pm 0,028$	$3,13 \pm 0,045^*$	$3,12 \pm 0,034^*$
в т. ч. казеина, %	$2,45 \pm 0,023$	$2,50 \pm 0,032$	$2,54 \pm 0,039$	$2,53 \pm 0,033$
Размер мицелл казеина, А	$717,8 \pm 1,47$	$719,4 \pm 0,57$	$722,4 \pm 1,82^*$	$720,6 \pm 1,48$
Масса мицелл казеина, млн ед. м. м.	$138,0 \pm 1,06$	$139,2 \pm 1,39^*$	$143,8 \pm 1,60^{**}$	$141,4 \pm 1,44$
Время образования сгустка, мин	$34,16 \pm 0,39$	$33,92 \pm 0,45$	$33,02 \pm 0,44$	$33,30 \pm 0,43$
в т. ч. фаза коагуляции, мин	$25,80 \pm 0,52$	$25,62 \pm 0,26$	$25,17 \pm 0,32$	$25,40 \pm 0,34$
фаза гелеобразования, мин	$8,36 \pm 0,49$	$8,30 \pm 0,38$	$7,85 \pm 0,42$	$7,90 \pm 0,50$
Время обработки сгустка, мин	$45,40 \pm 0,84$	$44,98 \pm 0,45$	$44,76 \pm 0,52$	$44,80 \pm 0,10$
Плотность сычужного сгустка, г/ см^2	$2,80 \pm 0,02$	$2,82 \pm 0,02$	$2,85 \pm 0,01^*$	$2,84 \pm 0,01$
Отход сухого вещества в сыворотку, %	$50,62 \pm 0,33$	$50,41 \pm 0,30$	$49,88 \pm 0,20$	$50,10 \pm 0,23$
Влагоудерживающая способность сгустка, %	$61,72 \pm 0,21$	$62,14 \pm 0,39$	$62,82 \pm 0,10^{***}$	$62,48 \pm 0,28^*$

По содержанию в молоке белка установлена аналогичная закономерность. Так, первотелки I группы уступали сверстницам II группы по величине изучаемого показателя на 0,06 %, III группы – на 0,10 % ($P < 0,05$) и IV группы – на 0,09 % ($P < 0,05$). При переработке молока в сыр среди различных белков молока большое значение имеет содержание в молоке казеина, который обуславливает питательную ценность и технологические свойства молока при переработке [1, 7]. Исследованиями установлено, что по содержанию казеина наблюдалась аналогичная ситуация, как и по концентрации белка. Достаточно отметить, что превосходство первотелок опытных групп над контрольными сверстницами составляло 0,05–0,09 %. Казеин в молоке находится в виде мицелл разного размера. Исследование дисперсности мицелл казеина имеет важное практическое значение для определения технологического назначения молока [2]. По результатам проведенных исследований можно выявить закономерность увеличения размеров и массы мицелл казеина при добавлении к основному рациону препарата «Промелакт». В молоке коров II группы масса мицелл казеина были выше, чем в молоке коров I группы, на 1,2 млн ед. м. м. (0,87 %) диаметр – на 1,6 А (0,22 %), III группы – на 5,8 млн ед. м. м. (4,2 %; $P < 0,01$) и 4,6 А (0,64 %; $P < 0,05$),

IV группы – на 3,4 млн ед. м. м. (2,46 %; $P < 0,05$) и 2,8 А (0,39 %).

С целью определения выхода продукции на кафедре технологии мяса и молока ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ был изготовлен голландский сыр из молокосырья животных всех групп. Сыр созревал в течение 60 суток с соблюдением всех технологических параметров. Сыр вырабатывали в соответствии с технологической инструкцией по производству твердых сычужных сыров. В сыроделии наиболее желательным считается молоко, время свертывания которого под действием сычужного фермента – не более 15–40 мин. Если свертывание длится более 40 минут, это приводит к большой потере сырья и низкому выходу сыра, так как нарушаются технологические процессы его производства [1, 7].

Лучшими показателями по продолжительности свертывания характеризовалось молоко коров-первотелок, потребляющих энергетическую добавку, т. к. свертывание молока происходило за наименьшее время. Установлено, что молоко коров всех подопытных групп относится ко II типу сыропригодности. Оно свертывалось в течение 33,02–34,16 мин. Так, образование казеинового сгустка под действием сычужного фермента в молоке коров опытных групп происходило быстрее по сравнению с аналогами I группы на 0,24–1,14 мин (0,71–3,45 %).

Замечено, что фаза коагуляции, когда казеин объединяется с кальцием, фосфором и другими компонентами молока, была более продолжительной у коров-первотелок контрольной группы. Так, их превосходство над сверстницами II группы составляло 0,18 мин (0,70 %), III группы – 0,63 мин (2,50 %), IV группы – 0,40 мин (1,57 %). Большое значение для характеристики пригодности молока в сыроделии имеет продолжительность фазы гелеобразования, от которой зависит качество сгустка. Так, по продолжительности фазы гелеобразная, когда казеиновый комплекс начинает выпадать в осадок в виде хлопьев и образует сгусток, установлена сходная картина с фазой коагуляции. Достаточно отметить, что у животных опытных групп по сравнению с контрольными аналогами величина изучаемого показателя была ниже на 0,06–0,51 мин (0,72–6,50 %). Обработка сгустка в образцах молока коров I группы длилась дольше по сравнению со сверстницами II группы – на 0,42 мин (0,93 %), III группы – на 0,64 мин (1,43 %), IV группы – на 0,60 мин (1,34 %). При выработке голландского сыра было отмечено, что сырный сгусток, произведенный из молока коров-первотелок опытных групп, был плотнее по сравнению с сырным сгустком из молока коров контрольной группы. Так, первотелки I группы уступали опытным аналогам II по величине изучаемого показателя на 0,02 г/см² (0,71 %), III группы – 0,05 г/см² (1,79 %; $P < 0,05$), IV группы – 0,04 г/см² (1,43 %). Отход сухого вещества в сыворотку при образовании сгустка из молока коров III группы протекал менее интенсивно по сравнению со сверстницами I группы – на 0,74 %, II группы – на 0,53 %, IV группы – на 0,22 %, а влагоудерживающая способность сгустка была выше на 1,1 %; 0,68 % и 0,34 % соответственно.

Таким образом, результаты полученных данных свидетельствуют о лучшей сыропри-

годности молока первотелок опытных групп. При этом с повышением содержания белка, в котором отмечается больший удельный вес казеина, больший средний размер и масса мицелл казеина, сокращается продолжительность сычужного свертывания, увеличивается плотность и эластичность сычужного сгустка. Кроме того, сокращается продолжительность обработки сырной массы, улучшается степень использования сухого вещества.

При анализе химического состава сыра установлено, что основные показатели, характеризующие его качество, соответствовали нормам, установленными стандартом (таблица 2).

Известно, что за характеристику жирности сыра отвечает показатель содержания жира в сухом веществе, выраженный в процентах (вес сыра без воды). Так, массовая доля жира в сухом веществе сыра, произведенного из молока контрольной группы, была ниже по сравнению со сверстницами II группы на 0,6 %, III группы – на 1,3 %, IV группы – на 1,0 %. Противоположная закономерность установлена по содержанию влаги. Влажность сыра, выработанного из молока коров разных групп, составляла 41,6–42,3 %, что свидетельствует о соблюдении требований технологического процесса. При этом превосходство образцов сыра, выработанного из молока первотелок контрольной группы, над сверстницами опытных групп по величине изучаемого показателя составляло 0,2–0,7 %.

Расчет расхода молока на производство 1 кг сыра показал, что использование в рационе коров-первотелок энергетического корма «Промелакт» приводит к снижению расхода сырья на 0,28–0,48 кг (2,33–4,05 %).

Органолептическую оценку сыра проводили по ГОСТ Р 52686-2006 «Сыры. Общие технические условия». Анализ осуществляли в баллах суммированием показателей. Максимальная оценка – 100 баллов (таблица 3).

Таблица 2 Химические показатели производства сыра

Показатель	Группа				Требования ГОСТ
	I	II	III	IV	
Массовая доля жира в сухом веществе сыра, %	49,9	50,5	51,2	50,9	не менее 50,0
Массовая доля влаги, %	42,3	42,1	41,6	41,8	не более 43,0
Расход молока на выработку 1 кг сыра, кг	12,32	12,04	11,84	11,90	–

Таблица 3 Органолептическая оценка сыра голландского, балл

Показатель	Группа				Балл
	I	II	III	IV	
Внешний вид	8,8	9,5	9,8	9,8	10
Вкус и запах	42,9	43,8	44,3	44,1	45
Консистенция	22,5	24,2	24,8	24,6	25
Рисунок	8,6	9,3	9,8	9,7	10
Цвет	4,5	4,8	5	5	5
Общий балл	87,3	91,6	93,7	93,2	95

При сенсорной оценке сыра не учитывали баллы за упаковку и маркировку (5 баллов). В зависимости от окончательной балльной оценки сыры, произведенные из молока первотелок всех подопытных групп, были отнесены к высшему сорту (общая оценка в баллах 87–100, за вкус и запах – не менее 37). Баллы по показателям качества сыра отличались незначительно, разница недостоверна.

Исследованиями установлено, что сыр, произведенный из молока коров-первотелок опытных групп, имел ровную, тонкую корку, обладал выраженным сырным запахом и вкусом с легкой остротой и кисловатостью. Тесто характеризовалось эластичностью с однородной по всей массе структурой, на разрезе сыр имел рисунок, состоящий из глазков угловатой формы, цвет однородный, светло-желтый по всей массе. Следует отметить, что сыр, произ-

веденный из молока коров контрольной группы, имел менее выраженный вкус и эластичную консистенцию. На разрезе сыр имел недостаточно неравномерный рисунок, состоящий из глазков угловатой формы.

Следовательно, использование в кормлении первотелок черно-пестрой породы энергетической добавки «Промелакт» оказало положительное влияние на результаты органолептической оценки. Наивысшую оценку получил сыр, произведенный из молока коров III группы.

Выводы. На основании результатов проведенных исследований по изучению технологических свойств молока и изготовлению сыра можно сделать вывод, что молоко коров-первотелок, потребляющих энергетическую добавку «Промелакт», обладает лучшими качественными показателями и лучшей свертываемостью под действием сычужного фермента.

Библиографический список

1. Басонов, О.А. Сыр из молока черно-пестрых коров отечественной, немецкой и датской селекции [Текст] / О.А. Басонов, Н.П. Шкилев // Молочная промышленность. 2006. № 3. С. 18–19.
2. Валитова, А.А. Применение пробиотической добавки «Ветоспорин-актив» в кормлении коров [Текст] / А.А. Валитова, А.Р. Валиахметова, Т.Н. Кузнецова // Инновации, экобезопасность, техника и технологии в переработке сельскохозяйственной продукции. Материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Уфа, 2013. С. 41–42.
3. Валитова, А.А. Эффективность использования пробиотической добавки «Ветоспорин-актив» при производстве молока [Текст] / А.А. Валитова, И.В. Миронова, М.М. Исламова // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2014. № 1 (29). С. 45–50.
4. Гагарина, О.Ю. Обзор энергетических кормовых добавок для коров в период раздоя [Текст] / О.Ю. Гагарина, С.В. Мошкина // Инновации в сельском хозяйстве. 2015. № 3 (13). С. 258–261.
5. Козлов, А.С. Оптимизация структуры кормовой базы и организация полноценного кормления высокопродуктивных животных в молочном скотоводстве [Текст] / А.С. Козлов, С.В. Мошкина, А.А. Дедкова, И.А. Козлов // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2009. Т. 17. № 2. С. 18.
6. Курьянова, Н.Х. Технологические свойства молока [Текст] / Н.Х. Курьянова // Наука в современных условиях: от идеи до внедрения. 2014. № 1. С. 343–348.
7. Миронова, И.В. Изменение химического состава и свойств молока коров-первотелок при включении в рацион добавки глауконит [Текст] / И.В. Миронова // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 1. С. 74–78.
8. Миронова, И.В. Переваримость кормовых основных питательных веществ рационов коров чёрно-пёстрой породы при использовании в кормлении пробиотической добавки Ветоспорин-актив [Текст] / И.В. Миронова, В.И. Косилов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 2 (52). С. 143–146.
9. Мошкина, С.В. Пути повышения эффективности молочного скотоводства [Текст] / С.В. Мошкина, Ю.Б. Феофилова, Н.В. Абрамова // Главный зоотехник. 2012. № 9. С. 27–29.
10. Соболева, Н.В. Химический состав и технологические свойства молока голштинизированных коров бестужевской породы [Текст] / Н.В. Соболева, Л.В. Фомина, С.В. Карамаев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 3. С. 111–114.
11. Хазиахметов, Ф.С. Новое в организации полноценного кормления молочного скота [Текст] / Ф.С. Хазиахметов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2010. № 2. С. 29–33.
12. Mironova, I.V. Milk productivity and milk quality of bestuzhev first-calf heifers fed rations supplemented with natural aluminosilicate glauconite [Text] / I.V. Mironova, R.S. Zainukov // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2009. Т. 1. № 22-2. С. 98–101.

Сведения об авторах

1. **Сенченко Оксана Викторовна**, старший преподаватель кафедры животноводческих и перерабатывающих предприятий, аспирант кафедры технологии мяса и молока, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет», 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34. Тел.: 89053588837, e-mail: Oks1003@mail.ru.

2. **Файзуллин Илдар Мунавирович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры технологии мяса и молока, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет», 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34.

В статье приведены результаты оценки качества молока и его технологических свойств коров-первотелок при использовании в составе рациона разных дозировок энергетической добавки «Промелакт». Анализ результатов проведенных исследований свидетельствует, что ис-

пользование анализируемой добавки в рационах коров-первотелок черно-пестрой породы способствовало улучшению качественных показателей молочного сырья и голландского круглого сыра.

O. Senchenko, I. Fayzullin

EFFECT OF DIETARY ENERGY SUPPLEMENT «PROMELACT» ON COMPOSITION AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF FIRST-CALF COWS' MILK

Key words: *milk; first-calf cows; cheese; properties; energy supplement «Promelact»; cheesemaking.*

Authors' personal details

1. **Senchenko Oksana**, Senior Teacher of the Livestock and Processing Enterprises Chair, Postgraduate student of the Technology of Meat and Dairy Products Chair. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University». 450001, Ufa, str. 50-letiya Oktyabrya, 34. Phone: 89053588837, e-mail: Oks1003@mail.ru.

2. **Fayzullin Ildar**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Technology of Meat and Dairy Products Chair. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Bashkir State Agrarian University». 450001, Ufa, str. 50-letiya Oktyabrya, 34.

The paper provides the reader with the results of the assessment of quality and technological properties of first-calf cows' milk when different dosages of energy supplement «Promelact» are used in the diet of the farm animals. The analysed

results of the research demonstrate that the supplements in the diet of first-calf cows of black-motley breed lead to the improvement in qualitative indicators of raw milk and round Dutch cheese.

© Сенченко О.В., Файзуллин И.М.