

УДК 637.12.04

ПОВЫШЕНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ ЖИРОВОЙ ФРАКЦИИ МОЛОКА

Костюкевич Светлана Антоновна,

доцент, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, УО БГАТУ

Кольга Дмитрий Федорович,

доцент, кандидат технических наук, доцент, УО БГАТУ

Назаров Федор Игоревич,

старший преподаватель, УО БГАТУ

INCREASING THE STABILITY OF THE FAT FRACTION OF MILK

Kastsiukevich S.A.

candidate of Agricultural Sciences, associate professor, Belarusian State Agrarian Technical University

Kolga D.F.

candidate of Technical Sciences, associate professor, Belarusian State Agrarian Technical University

Nazarau F. I.

senior lecturer, Belarusian State Agrarian Technical University

Аннотация. Модификация внутренних поверхностей доильного оборудования силиконовыми соединениями на основе диметилдихлорсилана способствует сохранению устойчивости жировой эмульсии молока, повышению стабильности жировых шариков молока в процессе прохождения по молокопроводу, что способствует получению более высококачественного молочного сырья.

Повышение стабильности жировой фракции молока.

Summary. Modification of the inner surfaces of milking equipment with silicone compounds based on dimethyldichlorosilane contributes to maintaining the stability of the fat emulsion of milk, increasing the stability of the fat globules of milk in the process of passing through the milk pipeline, which contributes to obtaining higher quality milk raw materials.

Ключевые слова: молоко, доильное оборудование, молокопровод, жировые шарики, потери жира.

Key words: milk, milking equipment, milk pipe, fat globules, fat loss.

Введение. Из всех видимых структурных элементов молока лучше других выявляются жировые шарики. Они находятся во взвешенном состоянии в водных растворах молока и в совокупности составляют в нем молочный жир, или самую крупную дисперсную эмульсионную систему. В 1 см³ натурального молока коровы насчитывается от 2 до 5 млрд. жировых шариков. Диаметр их колеблется в пределах от 0,5 до 20 мкм. Крупных жировых шариков (15–20 мкм) на каждое поле зрения микроскопа встречается 2–3. В основном диаметр жировых шариков равен 1–4 мкм.

Установлено, что крупные шарики (4–6 мкм) перемещаются в молоке вверх очень медленно – на несколько миллиметров в час. Жировой шарик диаметром 10 мкм за 24 часа поднимается только на 15 см, а шарик диаметром 2 мкм – на 0,6 см. При увеличении диаметра в 14 раз движение шариков ускоряется в 230 раз. Еще быстрее поднимаются кучки слипшихся жировых шариков [2].

Имеются многочисленные данные об изменении отдельных компонентов молока при транспортировке по молокопроводу. При этом решающее значение имеет протяженность молокопровода, его разводка и расположение конечной ветви. При длинном молокопроводе (135 м) без технологических подъемов над кормовыми проездами жирность молока составила 3,95–3,98%, что на 0,24–0,40% выше, чем при использовании короткого молокопровода [1].

Во время транспортировки молока по молокопроводу изменяются размеры и качество оболочек жировых шариков. При этом разрушаются оболочки шариков, дробятся белковые частицы, дисперсность их изменяется пропорционально дисперсности жира. При движении молока по молокопроводу происходит разрушение белковых оболочек жировых шариков, что приводит к увеличению дестабилизированного жира и свободных жирных кислот в молоке на 25–42 % или в 1,3–1,6 раза. Объясняется это следствием механического воздействия, в результате чего жировые шарики группируются в конгломераты, оседающие на внутренних стенках доильного оборудования [3; 4].

Доказано, что устойчивое дисперсное состояние молочного жира характерно для первоначальной стадии его получения. В дальнейшем, при движении молока по молокопроводу происходит разрушение белковых оболочек жировых шариков. При этом оголенный жир слипается и оседает на внутренних стенках доильно-молочного оборудования, что приводит к снижению его количества в молоке [5].

В последнее время для улучшения прохождения молока по молокопроводу, снижения потерь и дестабилизации основных компонентов молока применяют обработку молокопроводящих поверхностей доильного оборудования полимерными силиконовыми соединениями.

Материалы и методика исследований. Целью исследований являлось изучение влияния силиконовых соединений на основе диметилдихлорсилана на снижение потерь жира молока при доении коров в молокопровод. Схема исследований представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема исследований

Технологическая линия	Условия обработки доильно-молочного оборудования
1-я (контрольная)	Без обработки силиконовыми соединениями
2-я (опытная)	Смесь: 1 %-ный раствор метил(3,3,3-трифторпропил)дихлорсилана-на +1 %-ный раствор диметилдихлорсилана
3-я (опытная)	1 %-ный раствор метил(3,3,3-трифторпропил)дихлорсилана

4-я (опытная)	1 %-ный раствор диметилдихлорсилана
---------------	-------------------------------------

Доение животных проводилось в молокопровод автоматизированными доильными установками «УДА-12Е». Внутренние поверхности молокопроводящих путей доильного оборудования модифицированы различными силиконовыми соединениями на основе диметилдихлорсилана. Исследования проводились в производственных условиях на ферме по производству молока СПК «Новая Нива» Минской области.

Для определения изменения жировой фазы молока разовые пробы, отобранные с помощью индивидуального счетчика молока, сравнивали с молоком, полученным на выходе из каждой технологической линии. В средних пробах молока определяли: содержание жира – на приборе «ЦЖМ–1», количество и диаметр жировых шариков определяли по методике И.И. Архангельского.

Результаты исследований и их обсуждение. В ходе исследований установлено некоторое изменение количества и среднего диаметра жировых шариков молока после транспортировки его по молокопроводу. При этом на необработанной силиконовыми покрытиями внутренней поверхности доильной установки визуально наблюдалось обильное оседание сбившихся конгломератов молочного жира. На доильных установках, обработанных силиконовыми покрытиями, подобной тенденции не наблюдалось. Количество и средний диаметр жировых шариков молока до и после прохождения молока по молокопроводу представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Количество и средний диаметр жировых шариков молока

Показатели	Технологическая линия			
	1	2	3	4
До прохождения по молокопроводу				
Количество жировых шариков, млрд./см ³	3,25±0,03	3,27±0,02	3,27±0,02	3,28±0,02
% к контролю	100,0	100,6	100,6	100,9
Средний диаметр жировых шариков, мкм	3,41±0,03	3,39±0,03	3,40±0,02	3,44±0,02
% к контролю	100,0	99,4	99,7	100,9
После прохождения по молокопроводу				
Количество жировых шариков, млрд./ см ³	3,59±0,02	3,63±0,03	3,37±0,03***	3,45±0,03**
% к контролю	100,0	101,1	93,8	96,1
Средний диаметр жировых шариков, мкм	3,03±0,04	3,07±0,05	3,31±0,05***	3,36±0,03***
% к контролю	100,0	101,3	109,2	110,9

Примечание: * - P<0,05, ** -P<0,01, *** - P<0,001.

Как видно из данных таблицы 2, количество жировых шариков в образцах молока до прохождения по молокопроводу на всех технологических линиях колебалось от 3,25 до 3,28 млрд./см³. Разница колебаний в среднем не превышала 0,9 % (P>0,05). Средний диаметр жировых шариков составил 3,39–3,44 мкм. Различия по диаметру также не превышали 0,9 % (P>0,05).

Однако, после транспортировки молока по молокопроводу количество жировых шариков на 1 линии (контроль) увеличилось на 0,34 млрд./см³ или на 10,5 % (P<0,001), а их средний диаметр уменьшился на 0,38 мкм или на 8,5 % (P<0,001).

На 2-й линии количество жировых шариков в пробах молока повысилось на 0,36 млрд./см³ или на 11,0 % (P<0,01). Средний диаметр жировых шариков снизился на 0,32 мкм или на 8,5 % (P<0,001).

На 3-й линии, обработанной 1 %-ным раствором метил (3,3,3-трифторпропил)дихлорсилана, количество жировых шариков в молоке после транспортировки по молокопроводу увеличилось незначительно (на 0,1 млрд./см³) или на 3,0 % (P>0,05), а их диаметр снизился на 0,09 мкм или на 2,7 % (P>0,05). При этом в сравнении с контролем количество жировых шариков в молоке данной линии было ниже на 6,2 % (P<0,01), а их средний диаметр выше на 9,2 % (P<0,001).

При использовании 1 %-ного раствора диметилдихлорсилана (4-я линия) количество жировых шариков в молоке после транспортировки по молокопроводу возросло на 0,17 млрд./см³ или на 5,2 % (P>0,05), а диаметр снизился на 0,08 мкм или на 2,3 % (P>0,05). В сравнении с контрольной линией количество жировых шариков в молоке понизилось на 8,7 % (P<0,01), а их диаметр был выше на 10,8 % (P<0,001).

Заключение. Модификация внутренних поверхностей доильного оборудования силиконовыми соединениями на основе диметилдихлорсилана способствует сохранению устойчивости жировой эмульсии молока, снижению дестабилизации жировых шариков молока в процессе прохождения по молокопроводу, что способствует получению более высококачественного молока. Наименьшее изменение жировой фракции молока установлено на 3-ей и 4-ой технологических линиях: количество жировых шариков изменилось на 3 и 5,2 % соответственно.

Список литературы

1. Безенко, Т.И. Повышение качества молока и снижение его потерь /Т.И. Безенко /Резервы увеличения производства молока. – М., 1986. С. 159–168.
2. Кусанова, Б.Т. Состав и технологические свойства молока как сырья для производства молочной продукции /Б.Т. Кусанова //Аграрная наука – сельскому хозяйству : сб. статей. В 3 кн. Междунар. науч.-практ. конф. – Барнаул: Из-во АГАУ, 2008. Кн. 2. – С. 75–77.

3. Админ, Е. Потери молочного жира при транспортировке молока по молокопроводам /Е. Админ, Л. Лебедев, В. Федоров // Молочное и мясное скотоводство. – 1988, №3. – С. 21–22.2.

4. Горбатова, К.К. Биохимия молока и молочных продуктов /К.К. Горбатова. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2004. – 320 с.

5. Марусич, С.А. Снижение потерь основных компонентов молока при транспортировке по молокопроводу, обработанному кремнийорганическими соединениями /С.А. Марусич //Конкурентоспособное производство продукции животноводства в Республике Беларусь. – Сб. науч. тр. – Жодино, 1998. – С. 67–68.