

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Государственная комплексная программа развития картофелеводства, овощеводства и плодоводства в 2011-2015 гг.: утв. пост. Совета Министров Респ. Беларусь от 31.12.2010 №1926. – Минск, 2010.  
 2. Концепция национальной безопасности Респ. Беларусь: утв. Указом Президента Респ. Беларусь от 09.11.2010 №575. – Минск, 2010.  
 3. Мировая и национальная продовольственная безопасность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.yorlib.net/content/view/8980/105/](http://www.yorlib.net/content/view/8980/105/). – Дата доступа: 03.05.2012.  
 4. Петрович, М.В. Региональная продовольствен-

ная самодостаточность (методологическая модель)/ М.В. Петрович // Проблемы управления. – 2008. – №2.  
 5. Продовольственная безопасность – приоритетное направление межгосударственного взаимодействия [Электронный ресурс]. – 2012. Режим доступа: <http://www.e-info/page.php?id=19636>. – Дата доступа: 04.05.2012.  
 6. Ильина, З.М. Рынки продуктов и сельскохозяйственного сырья/З.М. Ильина. – Минск: ИАЭ НАН Б, 2004.  
 7. Сельское хозяйство Респ. Беларусь: стат. сб. /И.А. Костевич [и др.]. – Мн.: Нац. Стат. комитет Респ. Беларусь, 2010.

УДК 637.11.02

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 31.05.2012

**УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОМЫВКИ ДОИЛЬНОГО  
ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СИЛИКОНОВЫХ  
СОЕДИНЕНИЙ**

**С.А. Костюкевич, канд. с.-х. наук, доцент (БГАТУ); М.А. Дудова, канд. с.-х. наук, доцент (БГСХА)**

**Аннотация**

*Приведены исследования по изучению качества промывки доильного оборудования при использовании силиконовых соединений. Установлено, что обработка оборудования для доения коров силиконовыми соединениями способствует достоверному снижению его бактериальной обсемененности на 53,6–16,5 % и снижению общей бактериальной обсемененности молока на 37,9%.*

*We have conducted research into the influence of milking equipment treatment with silicon-organic compounds on the sanitary quality of milking machine. It has been established that treatment of milk-pipe with silicon-organic compounds helps to reduce the number of bacteria by 53,6–16,5 % and decreases the total bacterial count in raw milk by 37,9 %.*

**Введение**

Основным критерием в оценке соответствия молока требованиям СТБ 1598–2006 «Молоко коровье. Требования при закупках» и показателями его качества является содержание в нем общего количества микроорганизмов, поскольку этот показатель является одним из основных при оценке сортности реализуемой продукции [1].

В последнее время для улучшений условий промывки и дезинфекции доильно-молочного оборудования применяют обработку молокопроводящих путей полимерными силиконовыми соединениями, использование которых позволяет снижать потери его основных компонентов и получать молоко более высокого качества.

Силиконовые соединения представляют собой бесцветные жидкости, хорошо растворяющиеся в органических растворителях. На поверхности материала они образуют гомогенную и очень тонкую полиорганосилоксановую пленку, устойчивую даже при температуре 300–400°C. Органосилоксановые пленки прочно прилипают к поверхности, обладают высокой адгезивной способностью, не изменяются под влиянием атмосферных воздействий, не смываются растворителями, удаляются кипящим декагидронафталином, водным раствором

плавиковой кислоты или спиртовым раствором едкого калия. Силиконовые пленки сохраняются на обработанной поверхности в течение 3-х лет. Их действие нарушается только при механическом обтирании или загрязнении поверхностей [2, 3].

По номенклатуре ИЮПАК, соединения с одним атомом кремния рассматривают как производные силана SiH<sub>4</sub>, указывая в названии все связанные с атомом кремния заместители, кроме атомов водорода, например, (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>SiHCl<sub>2</sub> – диметилдихлорсилан [4].

Основным недостатком силиконовых покрытий является недостаточное количество производства силикона и высокая стоимость импортных материалов.

Основным направлением применения кремнийорганических покрытий в животноводстве является наружное и внутреннее покрытие различных труб, шлангов, баков, резервуаров для хранения, переработки и транспортировки продукции животноводства.

На молочно-товарных фермах силиконовые материалы применяются в основном для покрытия молокопроводов, пластиковых труб, шлангов и их соединений. Также ими покрываются резервуары для сбора и хранения молока. Основным преимуществом применения силикона молока являются его антиадгезивные свойства.

Еще одним преимуществом использования труб с силиконовыми покрытиями на крупных фермах и комплексах с интенсивной технологией производства является низкий коэффициент трения такого покрытия. При значительных потоках молока это существенно повышает производительность и долговечность деталей доильно-молочного оборудования, а также позволяет применять насосы меньшей мощности и с меньшим потреблением электроэнергии. Силиконовые покрытия не обладают запахом и не накапливают посторонние запахи, что позволяет передать естественный вкус, запах и качество молока. Силиконовые покрытия являются современными материалами и доказана экономическая целесообразность их применения [5].

### Основная часть

Бактериальная обсемененность молока наиболее точно отражает санитарные условия его получения. Молоко, образующееся в альвеолах здоровых коров, как правило, не содержит микроорганизмов. В среднем до 36% от общей бактериальной обсемененности молока приходится на корову (чистота вымени и прилегающих к ней кожных покровов) и доильное оборудование, до 19% – увеличивается при охлаждении, 44-45% – при перекачивании и транспортировке. Поэтому содержание микроорганизмов в молоке находится в прямой зависимости от санитарного состояния оборудования для доения коров [6].

Целью данных исследований являлось изучение влияния санитарного состояния оборудования для доения коров, модифицированного силиконовым соединением на основе диметилдихлорсилана – 1%-ным раствором метил (3,3,3-трифторпропил)дихлорсиланом, на бактериальной обсемененности молока. Схема исследований представлена в табл. 1.

**Таблица 1. Схема исследований**

Линия	Условия обработки оборудования для доения коров
1-я (контрольная)	Без обработки силиконовыми соединениями
2-я (опытная)	С обработкой 1 %-ным раствором метил (3,3,3-трифторпропил) дихлорсилана

Для реализации данной цели были сформированы две группы – по 45 голов каждая. Условия кормления и содержания животных были одинаковыми. Доение животных проводилось в молокопровод доильными установками «Westfalia». Внутренние поверхности молокопроводящих поверхностей доильной установки и танка-охладителя молока 2-й технологической линии были модифицированы 1%-ным раствором метил (3,3,3-трифторпропил) дихлорсиланом. Исследования проводились в производственных условиях на ферме по производству молока ГП «Экспериментальная база «Жодино» Смоленичского района.

Для промывки доильно-молочного оборудования применяли кальцинированную соду, а для дезинфекции – 0,5 %-ный раствор «Дезмола». Кроме того, проводилось промывание доильной аппаратуры теп-

лой водой (36°C) перед доением, что позволяло подготовить его к последующей транспортировке молока и сократить потери жира и других компонентов.

Оценку санитарного состояния внутренних поверхностей доильно-молочного оборудования проводили визуальным и тампонным методами перед доением коров. После промывки оборудования исследовали смывную жидкость. Количество микроорганизмов в молоке и смывной жидкости определяли путем посева на плотную питательную среду с последующим подсчетом выросших колоний (ГОСТ 9225), наличие бактерий группы кишечной палочки – коли-титр – по методу Карташовой (1972 г.). Полученные результаты анализировали методом математической статистики при обработке данных в животноводстве с определением уровней вероятности (P) при помощи таблицы Стьюдента-Фишера.

Экспериментальные данные показывают, что бактериальная обсемененность внутренних поверхностей молокопроводов и танков-охладителей молока до эксплуатации на всех технологических линиях была практически одинаковой (табл. 2).

**Таблица 2. Санитарно-гигиеническое состояние внутренней поверхности доильно-молочного оборудования**

Показатели	Технологическая линия	
	1	2
<b>Молокопровод</b>		
Бактериальная обсемененность до обработки силиконовыми покрытиями, тыс./см <sup>2</sup>	15,8	16,1
Бактериальная обсемененность в течение опыта, тыс./см <sup>2</sup> , M±m	15,3±1,9	7,1±1,6**
Коли-титр в течение опыта	0,1-1,0	0,1-1,0
<b>Танк-охладитель молока</b>		
Бактериальная обсемененность до обработки кремнийорганическими покрытиями, тыс./см <sup>2</sup>	7,9	7,2
Бактериальная обсемененность в течение опыта, тыс./см <sup>2</sup> , M±m	12,1± 1,8	9,1± 2,2
Коли-титр в течение опыта	0,01-1,0	0,1-1,0

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

На внутренней поверхности молокопровода контрольной линии в течение девяти месяцев исследований количество микроорганизмов находилось ниже 20 тыс./см<sup>2</sup>. Санитарное состояние молокопровода оценивалось как «хорошее». Однако к двенадцатому месяцу исследований качество промывки значительно ухудшалось и составило 22,5 тыс./см<sup>2</sup> микробных тел.

На 2-й линии количество микроорганизмов на внутренней поверхности молокопровода за первый месяц исследований после нанесения силиконового покрытия составило 1,2 тыс./см<sup>2</sup>. В течение последующих шести месяцев бактериальная обсемененность повысилась незначительно и составила 4,7 тыс./см<sup>2</sup>, что указывает на достаточно высокую эффективность силиконового покрытия. В дальнейшем их количество увеличивалось вследствие снижения качества применяемого силикона. К концу исследований бактериальная обсемененность молокопровода составила 16,3 тыс./см<sup>2</sup> микробных тел. Однако этот показатель в

1,4 раза ниже, чем на контрольном молокопроводе. В целом за период исследований молокопровод опытной линии промывался только с оценкой «хорошо».

Бактериальная обсемененность поверхности танка-охладителя молока, обработанной 1%-ным раствором метил (3,3,3-трифторпропил) дихлорсиланом (2-я линия), за период исследований была ниже на 3,0 тыс./см<sup>2</sup> микробных клеток или на 16,5 % (P<0,05) по сравнению с контрольной линией. Коли-титр был в пределах 0,1–1,0, а за первые четыре месяца эксплуатации находился на уровне 1,0.

Модификация доильно-молочного оборудования 1%-ным раствором метил (3,3,3-трифторпропил) дихлорсилана способствовала достоверному снижению бактериальной обсемененности их внутренних поверхностей 53,6 % (P<0,01). Санитарное состояние молочного оборудования, обработанного данным силиконовым покрытием, на протяжении всего периода исследований, в соответствии с действующими санитарными правилами, оценивалось как «хорошее».

При изучении динамики бактериальной обсемененности доильно-молочного оборудования в зависимости от их сроков эксплуатации установлено, что достаточно высокий эффект действия силиконового покрытия наблюдался в течение восьми месяцев после обработки. В дальнейшем качество действия силиконового покрытия снижалось и окончательно прекращалось после года эксплуатации доильной установки.

Результаты исследований, характеризующие количество микроорганизмов в молоке, представлены в табл. 3.

**Таблица 3. Бактериальная обсемененность молока**

Показатели	Технологическая линия	
	1	2
Бактериальная обсемененность, тыс./см <sup>3</sup>	389,2±22,5	191,9±26,6**
Коли-титр	0,001-1,0	0,01-1,0

При обработке силиконовым покрытием доильного оборудования, бактериальная обсемененность молока из 2-й линии за период исследований была ниже, чем из контрольной линии на 147,3 тыс./см<sup>3</sup> или на 37,9% (P < 0,01). Коли-титр молока находился в пределах 0,01–1,0, при этом в течение первых двух месяцев после модификации доильного оборудования силиконовым покрытием, бактерии группы кишечной палочки не были выявлены. На третьем – пятом месяцах коли-титр молока находился на уровне 1,0, а затем – 0,01–1,0 до окончания исследований.

Бактериальная обсемененность молока из контрольной линии в начале исследований не превышала 261,4 тыс./см<sup>3</sup> микроорганизмов, а затем на шестом-девятом месяцах исследований (летний период) количество микроорганизмов в молоке аналогично возросло до 465,9...488 тыс./см<sup>3</sup>.

Бактериальная обсемененность молока, полученного на опытной линии, в течение восьми месяцев после модификации оборудования для доения коров силиконовым покрытием была ниже 100 тыс./см<sup>3</sup>. Повышение содержания микроорганизмов в молоке до

301,2 тыс./см<sup>3</sup> отмечалось на девятом месяце исследований, что связано с сезонными условиями. На протяжении шести месяцев исследований количество микроорганизмов колебалось от 93,6 до 142,4 тыс./см<sup>3</sup>, что свидетельствует о высокой эффективности примененного силиконового соединения и хорошем санитарном состоянии доильно-молочного оборудования. В последующие месяцы качество покрытия несколько снизилось, так как бактериальная обсемененность молока повысилась к двенадцатому месяцу до 184,3 тыс./см<sup>3</sup>.

Количество микроорганизмов в молоке повышалось пропорционально росту бактериальной обсемененности внутренней поверхности доильно-молочного оборудования и более резкое повышение бактериальной обсемененности молока отмечалось в летний период, так как более высокая температура окружающего воздуха способствовала повышенному росту микроорганизмов.

### Заключение

Обработка внутренних молокопроводящих поверхностей доильно-молочного оборудования 1%-ным раствором метил (3,3,3-трифторпропил) дихлорсилана способствовала снижению бактериальной обсемененности молокопровода на 53,6 % (P<0,01) в сравнении с контролем. Модификация поверхности ванн-охладителей молока 1%-ным раствором метил (3,3,3-трифторпропил) дихлорсилана снижала их бактериальную обсемененность на 37,9 % (P<0,01). Эффективность действия этих кремнийорганических покрытий после шести месяцев эксплуатации ослабевала.

Эксплуатация доильно-молочного оборудования, обработанного силиконовым покрытием на основе метил (3,3,3-трифторпропил) дихлорсилана, обеспечивала получение молока сорта «Экстра» в течение 4 месяцев, высшего сорта – в течение 8-12 месяцев.

### ЛИТЕРАТУРА

1. СТБ 1598-2006 «Молоко коровье. Требования при закупках». Изменение 1 от 19.11.2007 г. № 57. 2006. – 10 с.
2. Андрианов, К. Полимеры с неорганическими главными цепями молекул / К. Андрианов. – М.: Колос, 1962. – 148 с.
3. Божант, В. Силиконы / В. Божант, В. Хваловский, И. Ратоуски. – М., 1960. – С. 288-289.
4. Алексеев, П.Г. Свойства кремнийорганических жидкостей: справочник / П.Г. Алексеев, И.И. Скороходов, П.П. Поварнин. – М.: Энергоатомиздат, 1997. – 328 с.
5. Костокевич, С.А. Способ улучшения санитарного состояния доильных установок / С.А. Костокевич // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. научных трудов.– Горки: БГСХА, 2000. – С. 88-89.
6. Дегтерев, Г.П. Качество молока в зависимости от санитарного состояния доильного оборудования / Г.П. Дегтерев, А.М. Репин // Молочная промышленность. – 2000, №5. – С. 23–25.