

УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОМЫВКИ ДОИЛЬНО-МОЛОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

КОСТИУКЕВИЧ С.А.,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологий и механизации животноводства,
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», тел. + 375 44 5054114;
e-mail: kostiukievich@mail.ru.

Реферат. Доильно-молочное оборудование является основным источником бактериального загрязнения молока. Основными критериями при выборе технических и химических средств для эффективной очистки доильного оборудования является вид и характер связей загрязнений с поверхностями, на которых они образуются. В последнее время для улучшения санитарного состояния доильно-молочного оборудования применяют его обработку полимерными кремнийорганическими соединениями. Кремнийорганические соединения представляют собой бесцветные жидкости, хорошо растворяющиеся в органических растворителях. На поверхности материала они образуют гомогенную и очень тонкую полиорганосилоксановую пленку. Для промывки доильно-молочного оборудования на животноводческих фермах применяют различные моющие и дезинфицирующие средства, которые изготавливаются как в Беларуси, так и странах ЕС. «РАПИН САХ» – щелочное моющее средство. Оно обладает высоким моющим и дезинфицирующим эффектом, при использовании выделяется малое количество пены, биологически разлагаемое и экологически безопасное. Применяется как при ручной, так и при автоматизированной мойке с многократным использованием основного рабочего раствора. В связи с этим в наших исследованиях ставилась цель изучения качества промывки доильно-молочного оборудования коров при модификации его внутренних поверхностей кремнийорганическими соединениями на основе диметилдихлорсилана и использовании моющего препарата отечественного производства «РАПИН САХ» (ОАО НПК «Навигатор», г. Гродно). Применение усовершенствованной технологии промывки доильно-молочного оборудования улучшает его санитарное состояние. Обработка внутренних поверхностей молокопроводов 1 %-ным раствором метил (3,3,3-трифторпропил) дихлорсилана и применение моющего средства «РАПИН САХ» снижает их бактериальную обсемененность на 53,6 % ($P < 0,01$) в сравнении с контролем. Усовершенствованная технология промывки ванн-охладителей молока 1 %-ным раствором метил(3,3,3-трифторпропил) дихлорсилана и моющего средства «РАПИН САХ» способствует снижению бактериальной обсемененности на 16,5 % ($P > 0,05$).

Ключевые слова: промывка, силиконовые покрытия, моющее средство, бактериальная обсемененность, молокопровод, ванны-охладители молока.

ADVANCED TECHNOLOGY WASHING MILKING AND DAIRY EQUIPMENT

KASTSIUKEVICH S.A.,

candidate of agricultural sciences, associate professor of technology and mechanization of animal husbandry,
Belarusian State Agrarian Technical University, tel. + 375 44 5054114, e-mail: kostiukievich@mail.ru.

Essay. Milking-dairy equipment is a major source of bacterial contamination of milk. The main criteria in the selection of technical and chemical means for effective cleaning of milking equipment is the type and nature of relations contamination from the surface on which they are formed. In recent years, to improve the sanitary conditions of milking and dairy equipment used its processing polymeric silicon compounds. Silicone compounds are colorless liquids, soluble in organic solvents. On the surface they form a homogeneous material and a very thin film of polyorganosiloxane. To wash the milking and dairy equipment at livestock farms use various detergents and disinfectants, which are manufactured in Belarus and countries the EU. «RAPIN SAX» – alkaline detergent. It has high detergent and disinfectant, while using a small amount of foam is released, biodegradable and environmentally safe. It is used both in manual and in automatic car wash with a reusable basic working solution. In this regard, our research goal was to study the quality of washing, milking and dairy cows equipment when modifying its internal surfaces of silicon compounds on the basis of dimethyldichlorosilane and the use of the detergent composition of domestic production «RAPIN SAX» (SPC «Navigator», Grodno). The use of advanced technology washing milking and dairy equipment improves its sanitary condition. Processing milk lines the inner surfaces of a 1% solution of methyl (3,3,3-trifluoropropyl)dichlorosilane and application of detergent «RAPIN SAX» reduces their bacterial contamination by 53,6 % ($P < 0.01$) compared with the control. The advanced technology of washing bath of cooling milk 1% solution of methyl (3,3,3-trifluoropropyl) dichlorosilane and detergent «RAPIN SAX» reduces bacterial contamination by 16,5 % ($P > 0.05$).

Keywords: washing, silicone compounds, detergent, bacterial contamination, the milk line, milk-cooling bath.

Введение. В хозяйствах Республики Беларусь доение коров осуществляется в молокопровод, который состоит из стеклянных труб, соединенных муфтами, и оснащен большим количеством механических узлов, в которых легко задерживаются остатки молока, являющиеся благоприятной питательной средой для развития микроорганизмов. Эти узлы труднодоступны для удаления остатков белково-жировых загрязнений и даже высококачественная промывка и дезинфекция не полностью удаляет эти отложения ввиду того, что на внутренних поверхностях молокопрово-

дящих путей имеются микротрещины, окисные пленки, которые придают им пористость и шероховатость, что затрудняет промывку и дезинфекцию, способствует обильному росту и накоплению микроорганизмов, которые, попадая в молоко, снижают его санитарно-гигиенические показатели.

Доильно-молочное оборудование является основным источником бактериального загрязнения молока. Поэтому качество получаемого молока и содержание в нем микроор-

ганизмов находится в прямой зависимости от санитарного состояния оборудования для доения коров.

Основными критериями при выборе технических и химических средств для эффективной очистки доильного оборудования является вид и характер связей загрязнений с поверхностями, на которых они образуются. При образовании загрязнений на поверхности молочного оборудования в период доения коров особенно важную роль играют микроструктурные изменения молока, возникающие в результате воздействия на него разных механических и физических факторов. Совместное движение молока и разряженного воздушного потока в молокопроводе при доении приводит к образованию воздушно-молочной эмульсии и обуславливает возникновение сильно развитой поверхности разделения фаз: плазма-жировые шарики и плазма-воздух, что, в свою очередь, вызывает перераспределение концентрации белково-липидной оболочки в пограничных слоях контактирующих фаз. При столкновении частиц часть поверхностно-активной оболочки в результате механических факторов и перепада вакуума разрушается и переходит с жировых шариков на поверхность воздушного пузырька. При этом жировые шарики освобождаются от части защитного слоя, становятся более гидрофобными и притягиваются поверхностью оборудования и охлажденными стенками молокопровода за счет межмолекулярного притяжения, обусловленного силами Ван-дер-Вальса. Так происходит возникновение центров адгезии и кристаллизации на поверхности оборудования, приводящее к последующему росту липидопротеиновых и гелеобразных отложений. На следующем этапе, соли кальция, входящие в состав молока и промывочных жидкостей, создают армирующий скелет высокой прочности и закрепляют загрязнения на поверхности оборудования, образуя твердые отложения в виде «молочного камня» [3. – С. 15].

Для разрыва внешних адгезионных связей необходимо применение более активных химических соединений – высокоэффективных моющих средств. Такие моющие средства представляют собой композиции, включающие в себя более пяти компонентов, сочетание которых обуславливает проявление умягчающего, пенообразующего, рН-регулирующего, стабилизирующего, антикоррозионного, бактерицидного и других действий. Все компоненты моющих средств являются дорогостоящими [2. – С. 24; 3. – С. 14].

В последнее время для улучшения санитарного состояния доильно-молочного оборудования применяют его обработку полимерными кремнийорганическими соединениями.

Кремнийорганические 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. Полиорганосилоксановые 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. Кремнийорганические пленки сохраняются на обработанной поверхности в течение 3-х лет. Их действие нарушается только при механическом обтирании или сильном загрязнении поверхностей [1. – С. 124; 4. – С. 88].

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

Для промывки доильно-молочного оборудования на животноводческих фермах применяют различные моющие и дезинфицирующие средства, которые изготавливаются как в Беларуси, так и странах СНГ и ЕС [5. – С. 79-80; 6. – 76-77].

В Республике Беларусь имеется несколько крупных производителей моющих и дезинфицирующих средств для обработки доильно-молочного оборудования: ЗАО «Салигар Агросервис», ОАО «ВТСАВКО», ООО НПК «Навигатор» г. Гродно, КПУП «Калинковичский завод бытовой химии» и другие.

«РАПИН САХ» – среднешелочное низкопенное моющее средство. Представляет собой жидкий концентрат бесцветного или светло-желтого цвета. Хорошо растворяется в воде. Состав: смесь ПАВ и активных добавок, комплексообразователь, действующим веществом является САХ (стабилизирующий активный хлор). Используется для одно-временной мойки и дезинфекции различного технологического и доильно-молочного оборудования. Обладает смачивающей, диспергирующей способностью по отношению к жировым и белковым загрязнениям, фосфатно-кальциевым отложениям, молочного камня и камня солей жесткости воды, образующихся на внутренней поверхности оборудования. Преимущества: обладает высоким моющим и дезинфицирующим эффектом, при использовании выделяется малое количество пены, биологически разлагаемое и экологически безопасное. Применяется как при ручной, так и при автоматизированной мойке с многократным использованием основного рабочего раствора.

Материал и методика исследования. В связи с этим в наших исследованиях ставилась цель изучения качества промывки доильно-молочного оборудования коров при модификации его внутренних поверхностей кремнийорганическими соединениями на основе диметилдихлорсилана и использовании моющего препарата отечественного производства «РАПИН САХ» (ОАО НПК «Навигатор», г. Гродно). Использованы технологические линии получения молока: первая – контрольная (без обработки кремнийорганическим покрытием), вторая – 1 %-ным раствором метил (3,3,3-трифторпропила) дихлорсилана. Исследования проводили на молочно-товарной ферме ОАО «Беличи» Слуцкого района Минской области. Животные содержались беспривязно, доение двукратное, в доильном зале с использованием доильной установки УДА-12Е. Санитарная обработка доильного оборудования осуществлялась после каждого доения, согласно технологии промывки и действующих санитарных правил. До и после обработки доильно-молочного оборудования моющим раствором «РАПИН САХ» отбирали смывы тампонным методом с внутренних молокопроводящих поверхностей (молокопровода, ванны-охладителя молока). Оценка качества промывки оборудования проводилась визуально (наличие видимых остаточных молочных отложений), а также микробиологическое исследования промывки оборудования тампонным методом. Определялась общая микробная обсемененность в расчете на 1 см² поверхности методом последовательных разведений с последующим посевом на питательную среду и культивированием в термостате при температуре 37°C. Коли-титр определяли по методу Карташовой.

Результаты исследования. Полученные экспериментальные данные показывают, что бактериальная обсемененность внутренних поверхностей молокопроводов доильного оборудования до модификации кремнийорганическими соединениями была практически одинаковой (таблица 1).

На внутренней поверхности молокопровода контрольной линии в течение девяти месяцев исследований количество микроорганизмов находилось ниже 20

тыс./см², санитарное состояние в этот период было хорошим.

На 2-й технологической линии количество микроорганизмов на внутренней поверхности молокопровода за первый месяц исследований составило 1,2 тыс./см². В течение последующих шести месяцев бактериальная обсемененность внутренней поверхности молокопровода была ниже на 53,6 % (P<0,01), по сравнению с контрольной технологической линией, что указывает на достаточно высокую эффективность кремнийорганического покрытия.

Таблица 1 – Качество промывки внутренних поверхностей молокопроводов

| Наименование показателя | Технологическая линия | |
|---|-----------------------|-----------|
| | 1 | 2 |
| Бактериальная обсемененность до обработки кремнийорганическими покрытиями, тыс./см ² | 15,8 | 16,1 |
| Бактериальная обсемененность в течение опыта, тыс./см ² , M±m | 15,3±1,9 | 7,1±1,6** |
| Коли-титр в течение опыта | 0,1-1,0 | 0,1-1,0 |

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

Качество промывки ванн-охладителей молока, представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Качество промывки ванн-охладителей молока

| Наименование показателя | Технологическая линия | |
|--|-----------------------|-----|
| | 1 | 2 |
| Бактериальная обсемененность до обработки кремнийорганическими по- | 7,9 | 7,2 |

Список использованных источников

1. Алексеев П.Г., Скороходов И.И., Поварнин П.П. Свойства кремнийорганических жидкостей: справочник. – М.: Энергоатомиздат, 1997. – 328 с.
2. Дегтяров Г.П. Механизм очистки загрязненных поверхностей молочного оборудования // Молочная промышленность. – 2007. - № 7. – С. 23–26.
3. Дегтяров Г.П. Образование загрязнений на молочном оборудовании средства для их удаления // Техника и оборудование для села. – 2009. - № 5. – С. 14–16.
4. Костюкевич С.А. Способ улучшения санитарного состояния доильных установок // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. Сб. научных трудов. – Горки: БГСХА, 2000. – С. 88–89.
5. Пигорев И.Я., Ужик О.В. Доильный аппарат с почетвертным управлением режимом доения // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 3. – С. 79–80.
6. Ферромагнитная жидкость в пульсаторе доильного аппарата / В.Ф. Ужик, О.В. Ужик, И.Я. Пигорев, Д.Н. Клесов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 4. – С. 76–77.

List of sources used

1. Alekseev P.G., Skorokhodov I.I., Povarnin P.P. Properties of organosilicon fluids: reference book. - Moscow: Energoatomizdat, 1997. - 328 p.
2. Degtyarov G.P. The mechanism of cleaning contaminated surfaces of dairy equipment // Dairy. - 2007. - No. 7. - P. 23-26.
3. Degtyarov G.P. Formation of contaminants on dairy equipment means for their removal // Engineering and equipment for the village. - 2009. - No. 5. - P. 14-16.
4. Kostyukevich S.A. A way to improve the health status of milking plants // Actual problems of intensive livestock development. Sat. Scientific works. - Gorki: BGSXA, 2000. - P. 88-89.
5. Pigorev I.Ya., Uzhik O.V. Milking machine with a quarterly control of the milking regime // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. - 2013. - No. 3. - P. 79-80.
6. Ferromagnetic liquid in the pulsator of the milking machine / V.F. Uzhik, O.V. Uzhik, I.Ya. Pigorev, D.N. Klesov // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. - 2014. - No. 4. - P. 76-77.

| крытиями, тыс./см ² | | |
|--|----------|----------|
| Бактериальная обсемененность в течение опыта, тыс./см ² , M±m | 12,1±1,8 | 10,1±2,2 |
| Коли-титр в течение опыта | 0,01-1,0 | 0,1-1,0 |

Бактериальная обсемененность ванн-охладителей до обработки кремнийорганическими соединениями находилась на уровне 7,2–7,9 тыс./см², то есть была практически одинаковой.

Бактериальная обсемененность поверхности ванны-охладителя, обработанной 1 %-ным раствором метил(3,3,3-трифторпропил) дихлорсиланом, была ниже на 2,0 тыс./см² или на 16,5 % (P>0,05) по сравнению с контрольной линией, однако это различие оказалось недостоверно. Коли-титр был в пределах 0,1–1,0, а за первые четыре месяца эксплуатации был на уровне 1,0.

Установлено, что срок действия силиконовых покрытий на внутренних поверхностях ванн-охладителей молока ниже, чем на молокопроводах, так как ванны подвергались в большей степени воздействию внешних механических факторов (их внутренняя поверхность больше контактирует с воздухом, и они промывались и дезинфицировались вручную).

Вывод. Применение усовершенствованной технологии промывки доильно-молочного оборудования улучшает его санитарное состояние. Обработка внутренних поверхностей молокопроводов 1 %-ным раствором метил (3,3,3-трифторпропил) дихлорсилана и применение моющего средства «РАПИН САХ» снижает их бактериальную обсемененность на 53,6 % (P<0,01) в сравнении с контролем. Усовершенствованная технология промывки ванн-охладителей молока 1%-ным раствором метил (3,3,3-трифторпропил) дихлорсилана и моющего средства «РАПИН САХ» способствует снижению бактериальной обсемененности на 16,5 % (P>0,05).