

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА, ЗООГИГИЕНА, СОДЕРЖАНИЕ

УДК 614.9:637.11

М.В. БАРАНОВСКИЙ, О.А. КАЖЕКО, А.С. КУРАК

БАКТЕРИАЛЬНАЯ ОБСЕМЕНЁННОСТЬ МОЛОКОПРОВОДЯЩИХ ПУТЕЙ УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ ПРИ ДОЕНИИ КОРОВ НА ДОИЛЬНОЙ УСТАНОВКЕ ТИПА «ЁЛОЧКА» И «ПАРАЛЛЕЛЬ»

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

Изучены и определены участки молокопроводящих путей узлов и деталей доильно-молочного оборудования с наиболее высокой локализацией колоний мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) при производстве молока на доильных установках «Ёлочка» и «Параллель». Установлены критические пределы контаминации для определённых участков молокопроводящей системы. Результаты исследований послужат разработке системы технологического самоконтроля санитарного состояния молокопроводящей системы доильно-молочного оборудования ферм и комплексов с целью оперативного управления процессом снижения уровня первичной бактериальной обсеменённости молока-сырья до 100 тыс./см³ (сорт «Экстра»).

Ключевые слова: доильные установки «Ёлочка» и «Параллель», узлы и детали, молокопровод, внутренняя (рабочая) поверхность, бактериальная обсеменённость.

M.V. BARANOVSKIY, O.A. KAZHEKO, A.S. KURAK

BACTERIAL CONTAMINATION OF MILK WAYS OF UNITS AND PARTS DURING COWS MILKING AT MILKING PLANTS OF HERRINGBONE AND PARALLEL TYPES

RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
of Belarus on Animal Husbandry»

Areas of milk-conducting ways of units and parts of milking and milk equipment with the highest localization of colonies of mesophilic aerobic and facultative-anaerobic microorganisms (QMAFAnM) were studied and identified during milk production at milking plants of “Herringbone” and “Parallel” type. Critical contamination limits for certain sections of the milk-conducting system are determined. The research results will promote development of system of technological self-monitoring of the sanitary condition of milking system of dairy equipment at farms and complexes with the purpose of operative management of the primary bacterial contamination level decrease process in raw milk to 100 thousand/cm³ (“Extra” grade).

Key words: “Herringbone” and “Parallel” type milking plants, units and parts, milk pipeline, internal (working) surface, bacterial contamination.

Введение. Доминирующим фактором, оказывающим влияние на

качество молока, является санитарно-гигиеническое состояние доильного оборудования, на поверхности которого находится до 90 % всех видов загрязнений [1, 2, 3].

Загрязнения, встречающиеся на машинах и оборудовании при доении коров, с учётом возможных способов очистки и дезинфекции можно разделить на три группы: адгезионные (в виде остатков молока и устойчивых частиц молочного жира); поверхностно-адсорбционно-связанные (в виде макрочастиц, белково-жирового комплекса и гелеобразных отложений), а также прочно связанные (в виде «молочного камня»).

Основная масса загрязнений доильно-молочного оборудования представлена второй группой. Данные загрязнения образуются в результате физико-механического воздействия на молоко при доении и транспортировке. Их макромолекулярный слой, содержащий нестабилизированный молочный жир, активно адсорбируется твёрдой поверхностью и не удаляется водой. Для разрыва внешних ионных связей необходимо применение химически активных соединений, входящих в состав высокоэффективных моющих средств.

Загрязнения, образующиеся в процессе эксплуатации доильно-молочного оборудования, провоцируют рост микрофлоры на его внутренних (рабочих) поверхностях, тем самым увеличивая бактериальную обсеменённость и ухудшая санитарно-гигиеническое состояние молокопроводящих путей узлов и деталей доильных установок [4, 5, 6].

Попадая в молоко, микроорганизмы снижают его санитарно-гигиеническое состояние, при котором резко увеличивается его бактериальная обсеменённость до 1467 тыс./см³, повышается общая кислотность до 20 °С.

В настоящее время существенным образом возросли требования потребителей к качеству молока и молочных продуктов, а перерабатывающих предприятий – к заготовляемому сырью. Так, согласно изменениям № 3, внесённым в СТБ 1598-2006 «Молоко коровье. Требования при закупках» от 5 мая 2015 года, в 1 см³ молока сорта «Экстра» содержание микробных клеток не должно превышать 100 тысяч [7].

В связи с этим в республике ведётся активный поиск путей решения проблемы получения молока высокого качества.

Одним из наиболее эффективных путей решения проблемы является определение наиболее обсеменённых микроорганизмами участков молокопроводящих путей узлов и деталей доильных установок с тем, чтобы оперативно управлять процессом снижения уровня первичной бактериальной обсеменённости молока-сырья.

Цель исследований: изучить уровень бактериальной обсеменённости молокопроводящих путей узлов и деталей при доении коров на современных автоматизированных доильных установках типа «Ёлочка»

и «Параллель».

Для достижения поставленной цели потребовалось решение следующих задач:

- изучить бактериальную обсеменённость внутренних (рабочих) поверхностей основных узлов и деталей доильных установок типа «Ёлочка» и «Параллель»;

- определить наиболее обсеменённые участки молокопроводящих путей основных узлов и деталей доильных установок типа «Ёлочка» и «Параллель»;

- установить критические пределы контаминации для определённых участков молокопроводящей системы доильных установок типа «Ёлочка» и «Параллель».

Материал и методика исследований. Исследования проведены на молочно-товарном комплексе «Берёзовица» и селекционно-племенной ферме «Будагово» базового хозяйства РДУП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области.

Объектом исследований были молокопроводящие пути доильно-молочного оборудования доильной установки «Ёлочка» 2x10 и «Параллель» 2x17 («WestfaliaSurge», Германия), предметом – смывы с внутренних (рабочих) поверхностей доильно-молочного оборудования.

Преддоильная подготовка молочной железы подопытных животных, включающая стимуляцию рефлекса молокоотдачи и санитарно-гигиеническую обработку вымени при доении коров на доильных установках «Ёлочка» и «Параллель», осуществлялась согласно требованиям п. 3 Республиканского регламента «Организационно-технологические требования при производстве молока на молочных комплексах промышленного типа» [8].

Санитарная обработка доильно-молочного оборудования производилась сразу же по окончании его использования. Режимы промывания молочной линии доильных установок соответствовали требованиям «Санитарных правил по уходу за доильными установками и молочной посудой, контролю их санитарного состояния и санитарного качества молока» [9].

Последовательность выполнения операций по санитарной обработке молочного оборудования осуществлялась в соответствии с заводскими инструкциями по эксплуатации и уходу за каждой конкретной доильной установкой.

Для промывки доильно-молочного оборудования были использованы высокоэффективные моюще-дезинфицирующие средства. Система промывки доильных установок позволяла автоматически подстраиваться под смену моющих средств для основного цикла промывки, производить опционный контроль температуры и автоматический за-

пуск программы дезинфекции.

Взятие смывов с рабочих поверхностей доильно-молочного оборудования производилось по окончании дойки после его промывки с периодичностью два раза в месяц на протяжении 90 дней исследований.

Микробиологические исследования смывов проводили в лаборатории технологии машинного доения и качества молока РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларусь по животноводству».

Оценку микрофлоры осуществляли с помощью показателя КОЕ, который характеризует количество колоний мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов, выросших на плотной питательной среде при посеве 1 г субстрата и культивировании посевов при 37 °С в течение 24-48 ч.

Санитарно-гигиеническое состояние доильно-молочного оборудования оценивали по нормам, прописанным в «Ветеринарно-санитарных правилах для молочно-товарных ферм и сельскохозяйственных организаций, личных подсобных и крестьянских (фермерских) хозяйств по производству молока» (п. 83, глава «Ветеринарно-санитарные требования к доильно-молочному оборудованию») [10].

Полученные результаты исследований обработаны биометрически по общепринятым методам вариационной статистики по П.Ф. Рокицкому [11] с использованием компьютерной программы Microsoft Excel.

Результаты эксперимента и их обсуждение. В ходе исследований установлено, что различные по конструкции узлы и детали доильных установок в различной степени обсеменены микробами, а это в свою очередь указывает на то, что потоки молока и промывочных жидкостей протекают по ним с различной скоростью. Кроме того, среди факторов, в значительной степени воздействующих на молоко в процессе дойки, можно выделить следующие: существенное увеличение поверхностей, контактируемых с молоком, ярко выраженный неустановившийся режим движения молоковоздушной смеси, сравнительно высокие скорости её движения, а также большие поверхности раздела между молоком и воздухом, механические удары.

Результаты исследований контаминации микробными клетками молокопроводящих путей узлов и деталей доильной установки типа «Ёлочка» представлены в таблице 1. Из анализа данных следует, что наименьший уровень контаминации микробными клетками наблюдался на рабочих поверхностях следующих узлов и деталей доильной установки «Ёлочка»: танк-охладитель молока – 10-20 КОЕ/см², счётчик индивидуального учета молока – 20-40 КОЕ/см², сливной кран танка-охладителя молока – 40-60 КОЕ/см², а также молокопровод доильной установки – 40-100 КОЕ/см². Следует отметить, что данные узлы в конструктивном плане не являются сложными, хотя по объёму и

площади контакта с молоком имеют существенные различия. Кроме того, следует акцентировать внимание на том, что данные узлы и холодильная установка наряду с программной циркуляционной мойкой после каждой дойки подвергаются ручной чистке.

Таблица 1 – Санитарно-гигиеническое состояние поверхностей доильно-молочного оборудования, контактирующих с молоком (доильная установка «Ёлочка» 2х10)

Наименование узлов и деталей доильно-молочного оборудования	Марка детали, узла	Общая бактериальная обсеменённость, КОЕ/см ² , М ± м	Минимальное и максимальное значение, КОЕ/см ²
Танк-охладитель молока	УМ-3/2	15±3	10-20
Молокопровод	50/70L MilkingParlour.	82±14	40-100
Молокоопорожнитель (колба)	50I D40/50/52 7038-2774-089	105 ±32	20-170
Сливной кран танка-охладителя	-	45±5	40-60
Фильтр для очистки молока	WestfaliaSurge 7038-9926-490	133±8	110-170
Молочный насос	SSt 3Ph 7038- 2000-700	228±52	80-320
Сосковая резина силиконовая	IQ Pro 7029- 2725-000	110±35	30-200
Корпус коллектора	IQ 7025-1738-010	272±66	90-420
Молочный шланг доильного аппарата	ПВХ 7028- 2865-038	1212±103	980-1400
Молочный шланг для перекачки молока из молоко-опорожнителя в танк-охладитель	ПВХ 0018- 3204-800	117±16	70-150
Молочный шланг для перекачки молока из танка-охладителя в молоковоз	ПВХ 0018- 2788-818	130±12	100-160
Счётчик индивидуального учёта молока	Metatron Cable 7161-6210-220	30±6	20-40

Относительно средний уровень контаминации микробными клетками установлен для следующих узлов и деталей доильной установки «Ёлочка 2х10»: колба молокоопорожнителя – 20-170 КОЕ/см², силиконовая сосковая резина доильного аппарата – 30-200 КОЕ/см², молочный шланг для перекачки молока от молокоопорожнителя в танк-охладитель – 70-150 КОЕ/см², а также молочный шланг для перекачки

молока из танка-охладителя в молоковоз – 100-160 КОЕ/см².

Уровень контаминации микроорганизмами, значительно превышающий нормативный (до 100 КОЕ/см²), установлен в процессе исследований для следующих узлов и деталей: молочный насос – 80-320 КОЕ/см², молокосорная камера коллектора – 90-420 КОЕ/см², молочный шланг доильного аппарата – 980-1400 КОЕ/см². Следует отметить, что из представленных узлов данной доильной установки наиболее сложную конструкцию имеет коллектор доильного аппарата, самую большую протяжённость имеет молочный шланг для перекачки молока из молокоопорожнителя в танк-охладитель, а молокосорная камера коллектора и молочный шланг доильного аппарата во время сменяемости групп коров на площадке находятся без молока. Все вышеперечисленные узлы подвергаются циркуляционной мойке после каждой дойки и один раз в неделю – механической чистке специальными ершами. Однако из наших исследований видно, что периодичности данных санитарных операций недостаточно для того, чтобы обеспечить требуемый нормативный уровень контаминации (до 100 КОЕ/см²). С целью снижения микробной загрязнённости представленных узлов нами предложена их дополнительная ручная чистка и дезинфекция (препаратом «Суперсепт»), а молочных шлангов доильного аппарата – полная замена. Результаты микробиологических исследований поверхностей узлов и деталей доильной установки типа «Параллель», контактирующих в процессе дойки с молоком, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Санитарно-гигиеническое состояние поверхностей доильно-молочного оборудования, контактирующих с молоком (доильная установка «Параллель» 2х17)

Наименование узлов и деталей доильно-молочного оборудования	Марка детали, узла	Общая бактериальная обсеменённость, КОЕ/см ² , М±м	Минимальное и максимальное значение, КОЕ/см ²
1	2	3	4
Танк-охладитель молока	УМ-8/2	27±5	20-40
Молокопровод	50/70L MilkingParlour.	199±21	150-250
Молокоопорожнитель (колба)	50I D50/52/70 7038-2774-069	77±14	50-110
Сливной кран танка-охладителя	-	170±36	70-230
Фильтр для очистки молока	WestfaliaSurge 7038-9926-490	150±36	40-220
Молочный насос	SSt 3Ph 7038- 2000-700	567±20	520-620

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Сосковая резина	Classic Pro 7029-2725-000	162±29	120-250
Корпус коллектора	Classic 300 7021-6701-070	25±6	10-40
Молочный шланг доильного аппарата	7021-7103-100	765±109	450-1300
Молочный шланг для перекачки молока из молокоопорожнителя в танк-охладитель	7021-7103-110	80±11	50-100
Молочный шланг для перекачки молока из танка-охладителя в молоковоз	70217103-090	545±187	270-1100
Счетчик индивидуального учета молока	MetatronCable 7161-6210-220	25±3	20-30

Как следует из таблицы 2, минимальной бактериальной загрязнённостью отличались поверхности, контактируемые в процессе дойки с молоком, следующих узлов и деталей доильной установки «Параллель» 2x17: молокосорбная камера коллектора – 10-40 КОЕ/см², внутренняя стенка танка-охладителя молока – 20-40 КОЕ/см² и счётчик индивидуального учёта молока – 20-30 КОЕ/см².

Средний уровень контаминации, согласно результатам микробиологических исследований, установлен для следующих узлов и деталей данной установки: молокоопорожнитель (колба) – 50-110 КОЕ/см² и молочный шланг для перекачки молока из молокоопорожнителя в танк-охладитель – 50-100 КОЕ/см².

Высоким уровнем контаминации молокопроводящих путей отличались следующие узлы и детали установки «Параллель» 2x17: молочный шланг доильного аппарата – 450-1300 КОЕ/см², молочный шланг для перекачки молока из танка-охладителя в молоковоз – 270-1100 КОЕ/см², молочный насос – 520-620 КОЕ/см², сосковая резина – 120-250 КОЕ/см², а также молокопровод – 150-210 КОЕ/см².

Критический уровень контаминации микробами внутренних поверхностей молочного шланга доильного аппарата и шланга для перекачки молока из танка-охладителя в молоковоз значительно превышал предельно допустимый уровень, регламентируемый «Ветеринарно-санитарными правилами для молочно-товарных ферм и сельскохозяйственных организаций, личных подсобных и крестьянских (фермерских) хозяйств по производству молока» [10].

Снимки чашек Петри с посевами смывов с молокопроводящих пу-

тей молочного шланга доильного аппарата и шланга для перекачки молока из танка-охладителя в молоковоз дали возможность наглядно оценить рост колониеобразующих бактерий, представленных мезофильными анаэробными и факультативно-анаэробными микроорганизмами (рисунки 1 и 2).

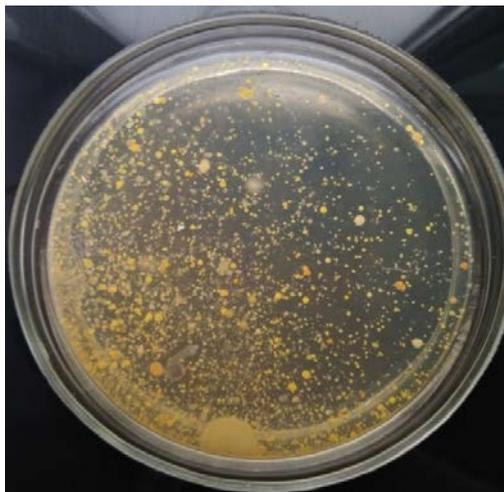


Рисунок 1 – Рост КМАФАнМ на поверхности молочного шланга доильного аппарата



Рисунок 2 – Рост КМАФАнМ на поверхности шланга для перекачки молока из танка-охладителя в молоковоз

По результатам исследований была проведена замена отдельных узлов, а также дополнительная дезинфекция доильного и холодильного оборудования установок «Ёлочка» и «Параллель», которая обеспечила санитарно-гигиеническое состояние, при котором на 1 см^2 внутренних поверхностей молокопроводящих путей было обнаружено от 10 (колба молокоопорожнителя) до 100 (шланг для перекачки молока из танка-охладителя в молоковоз) КОЕ/ см^2 (норма – до 100 КОЕ/ см^2). Установлено, что качество санитарной обработки исследуемых объектов при этом соответствовало оценке «удовлетворительно».

В целом за период исследований среднее содержание микроорганизмов на 1 см^2 внутренней поверхности молокопроводящих узлов и деталей доильных установок «Ёлочка» и «Параллель» составило 214 ± 43 и 232 ± 32 тысячи соответственно. При таком уровне бактериальной обсеменённости технологического оборудования молоко, полученное на доильной установке «Ёлочка» 2x10 (СПФ «Будагово») и на доильной установке «Параллель» 2x17 (МТК «Берёзовица»), имело кислотность в пределах 16-17 °Тернера и механическую загрязнённость, соответствующую первой группе чистоты. Среднее содержание количества соматических клеток в пробах сборного молока составило 249 ± 31 и 315 ± 44 тыс./ см^3 , среднее содержание микроорганизмов – 121 ± 27 тыс./ см^3 и 218 ± 52 тыс./ см^3 соответственно.

Заключение. Микробиологическими исследованиями смывов установлено, что узлы и детали исследуемых доильных установок были в разной степени контаминированы микроорганизмами. Так, меньше всего контаминации микробными клетками подвергались танк-охладитель, счётчик индивидуального учёта молока, молокопровод и сливной кран танка охладителя молока доильной установки «Ёлочка» 2x10, а также молокосорная камера коллектора, внутренняя стенка танка-охладителя и счётчик индивидуального учёта молока доильной установки «Параллель» 2x17, на 1 см^2 рабочей поверхности которых содержалось соответственно 10-20, 20-40, 40-60, 40-100 и 10-40, 20-40, 20-30 колоний мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов.

Установлено, что содержание КОЕ на 1 см^2 внутренней поверхности молочного насоса и молокосорной камеры коллектора доильной установки «Ёлочка» 2x10, а также сосковой резины, молочного насоса и молокопровода доильного зала «Параллель» 2x17, соответственно, на 220, 320 и 150, 520, 150 КМАФАНМ превысило нормативные требования «Ветеринарно-санитарных правил для молочно-товарных ферм и сельскохозяйственных организаций, личных подсобных и крестьянских (фермерских) хозяйств по производству молока», предъявляемые к качеству санитарного состояния доильных установок.

Установлено, что на 1 см^2 внутренней поверхности молочного

шланга доильного аппарата доильной установки «Ёлочки» 2x10 содержалось до 1400 колоний мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, что указывало на предельно критический уровень контаминации данного участка молокопроводящей системы.

Критический предел контаминации микроорганизмами установлен на внутренней поверхности молочного шланга для перекачки молока из танка-охладителя в молоковоз, а также на внутренней поверхности молочного шланга доильного аппарата доильной установки «Параллель» 2x17, на которых содержалось до 1100-1300 КОЕ/см² соответственно.

Литература

1. Битюков, В. Источники бактериальной загрязнённости молока на молочно-товарных фермах / В. Битюков // Труды Кубанского СХИ. – Краснодар, 1977. – Вып. 140. – С. 41-52.
2. Герцен, Е. И. Условия производства молока высокого качества / Е. И. Герцен, Г. Н. Дюрин // Производство молока. – Москва : Колос, 1972. – С. 259-264.
3. Дюрин, Г. Н. Чистота доильных установок – главный фактор, определяющий санитарное качество молока / Г. Н. Дюрин // НТБ НИИ животноводства Лесостепи и Полеся УССР. – 1975. - № 4. – С. 32-35.
4. Шляхтицев, Д. В. Режимы обработки внутренних поверхностей молокопроводящих путей узлов и деталей доильного аппарата физико-химическим способом / Д. В. Шляхтицев // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2010. – Т. 45, ч. 1. – С. 327-332.
5. Кажико, О. А. Бактериальная обсеменённость рабочих поверхностей доильно-молочного оборудования из различных видов материалов и мониторинг качества молока / О. А. Кажико, М. В. Барановский, А. С. Курак // Вісник Сумського національного аграрного університету. – 2017. – Вип. 7(33). – С. 170-176. – (Серія «Тваринництво»).
6. Барановский, М. В. Контаминация микробными клетками основных узлов доильной установки 2АДСН и влияние на санитарное качество молока / М. В. Барановский, О. А. Кажико, А. С. Курак // Актуальні питання технології продукції тваринництва : зб. ст. за результатами II Всеукраїнської наук.-практ. інтернет-конференції, 26-27 жовтня 2017 року. – Полтава, 2017. – С. 152-158.
7. СТБ 1598-2006. Молоко коровье. Требования при закупках. – Минск, 2015. – 11 с.
8. Организационно-технологические требования при производстве молока на молочных комплексах промышленного типа : респ. регламент / И. В. Брыло [и др.] ; М-во сельского хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, Науч.- практический центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству, ГУ «Беллплемживобъединение», РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышеселского, УО «ВГАВМ», УО «БГСХА», УО «БГАТУ», УО «ГГАУ». – Минск, 2014. – 103 с.
9. Санитарные правила по уходу за доильными установками и молочной посудой, контролю их санитарного состояния и санитарного качества молока / Гос. агропром. ком. СССР. – Москва, 1987. – 22 с.
10. Ветеринарно-санитарные правила для молочно-товарных ферм сельскохозяйственных организаций, личных подсобных и крестьянских (фермерских) по производству молока. – Витебск : УО «ВГАВМ», 2005. – 28 с.
11. Рокицкий, П. Ф. Введение в статистическую генетику / П. Ф. Рокицкий. – Минск : Высш. шк., 1978. – 447 с.

Поступила 27.02.2018 г.