

УДК 637.11:614.9

М.В. БАРАНОВСКИЙ, В.Н. ТИМОШЕНКО, О.А. КАЖЕКО,  
А.И. ПОРТНОЙ, А.А. МУЗЫКА, М.П. ПУЧКА, Н.Н. ШМАТКО,  
Л.Н. ШЕЙГРАЦОВА, С.А. КИРИКОВИЧ, М.В. ТИМОШЕНКО

### УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ САНИТАРНАЯ ОБРАБОТКА МОЛОЧНЫХ ШЛАНГОВ

*Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси  
по животноводству, г. Жодино, Республика Беларусь*

Коровье молоко является наиболее полноценным продуктом питания человека, поскольку содержит все необходимые для роста, развития и нормального обмена веществ в организме. Учитывая постоянно растущий спрос в мире и Республике Беларусь на высококачественные молочные продукты, повышаются требования к сырью для их производства, поэтому поиск путей получения молока высокого санитарного качества является актуальным. Молоко из соска вымени выходит практически стерильным, однако по мере продвижения по доильной системе в нём образуется микрофлора, количественный и качественный состав которой изменяется в зависимости от условий хранения и транспортировки молока, что определяет санитарно-гигиенические показатели сырья при его реализации. В ходе исследований проведено комплексное изучение режимов обработки молочных шлангов для перекачки молока из доильного зала в танк-охладитель и из танка-охладителя в молоковоз. На основании оценки, обобщения и анализа полученных данных разработан регламент, устанавливающий перечень и последовательность выполнения технологических операций по последоильной обработке транспортных молокопроводящих путей, а также проект технического кодекса установившейся практики последоильной обработки транспортных молокопроводящих путей, направленных на увеличение производства молока-сырья сорта «Экстра» по санитарно-гигиеническим показателям.

**Ключевые слова:** молочные шланги по перекачке молока, внутренняя поверхность, контаминация микроорганизмами, санитарно-гигиеническое состояние.

M.V. BARANOVSKY, U.N. TSIMASHENKA, O.A. KAZHEKO,  
A.I. PARTNY, A.A. MUZYKA, M.P. PUCHKA, N.N. SHMATKO,  
L.N. SHEIGRATSOVA, S.A. KIRIKOVICH, M.V. TIMOSHENKO

## IMPROVED SANITIZING MILK HOSES

*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of  
Belarus for Animal Breeding, Zhodino, Republic of Belarus*

Cow's milk is the most nutrient-enriched human food containing all the necessary substances for growth, development and normal metabolism in the body. Given the ever-growing demand in the world and the Republic of Belarus for high-quality dairy products, the requirements to raw materials for their production are increasing, so the search for ways to obtain milk of high sanitary quality is relevant. Milk from the udder teat comes out almost sterile, but as it moves along the milking system, microflora is formed in it, the quantitative and qualitative composition of which changes depending on the conditions of storage and transportation of milk, which determines the sanitary and hygienic indicators of raw materials at its realization. In the course of research, a comprehensive study of treatment modes of milk hoses for pumping milk from the milking parlor to the cooling tank and from the cooling tank to the milk truck was carried out. Based on the assessment, generalization and analysis of the data obtained, the regulations establishing the list and sequence of technological operations on post-milking treatment of milk transfer lines, as well as the draft technical code of common practice of post-milking treatment of milk transfer lines, aimed at increasing the production of raw milk of "Extra" grade by sanitary and hygienic indicators, were developed.

**Keywords:** milk pumping hoses, inner surface, microbial contamination, sanitary and hygienic condition.

**Введение.** Коровье молоко является наиболее полноценным, диетическим и незаменимым продуктом питания человека. В полноценном молоке содержатся все необходимые для роста и развития вещества – белки, жиры, углеводы, которые сбалансированы и легко усваиваются организмом. Кроме того, в нём содержатся многие ферменты, витамины, минеральные вещества и другие важные элементы питания, необходимые для обеспечения нормального обмена веществ в организме.

Молоко из соска вымени выходит практически стерильным, за исключением первых струек, составляющих «микробную пробку», которые необходимо сдаивать в отдельную посуду. Затем по мере продвижения по доильной системе происходит бактериальное обсеменение молока и к тому времени, когда оно попадает в молокоприёмник, в нём уже формируется определенная микрофлора. Её количественный и качественный состав, изменяясь и развиваясь со временем в зависимости от условий

хранения и транспортировки молока, определяет санитарно-гигиенические показатели сырья при его реализации [1, 2, 3, 4, 5].

В ходе широкомасштабных исследований по изучению бактериальной обсеменённости молокопроводящих путей узлов и деталей при доении коров на доильных установках 2АДС-Н (молокопровод), «Ёлочка», «Параллель» и «Карусель», проведённых в рамках ГНТП «Агропромкомплекс – 2020» в 2016-2020 годы, установлено, что узлы и детали исследуемых доильных установок имели различный уровень контаминации микроорганизмами. Так, высокий уровень контаминации микробами при доении на доильной установке 2АДС-Н отмечался на поверхностях крана для подключения доильного аппарата к молокопроводу –  $160,4 \pm 18,8$  КОЕ/см<sup>2</sup> и сливного крана танка-охладителя молока –  $160,4 \pm 18,8 - 204,0 \pm 11,8$  КОЕ/см<sup>2</sup>, а также на поверхностях молочного ПВХ шланга для перекачки молока из молокоопорожнителя в танк-охладитель – от 160 до 172 колониеобразующих единиц на 1 см<sup>2</sup> (в среднем  $166,6 \pm 1,8$ ) и молочного ПВХ шланга доильного аппарата – от 110 до 250 колониеобразующих единиц на 1 см<sup>2</sup> (в среднем  $173,0 \pm 24,9$ ), что превышало предельный уровень бактериальной загрязнённости доильно-молочного оборудования, регламентированный «Ветеринарно-санитарными правилами для молочно-товарных ферм и сельскохозяйственных организаций, личных подсобных и крестьянских (фермерских) хозяйств по производству молока» (до 100 КОЕ/см<sup>2</sup>) в среднем на 60,4 и 104,0 КОЕ/см<sup>2</sup>, также на 66,6 и 73,3 КОЕ/см<sup>2</sup>. Установлено, что содержание КОЕ на 1 см<sup>2</sup> внутренней поверхности молочного насоса и молокооборной камеры коллектора доильной установки «Ёлочка»  $2 \times 10$ , а также сосковой резины, молочного насоса и молокопровода доильного зала «Параллель»  $2 \times 17$  соответственно на 220, 320 и 150; 520; 150 КМАФАнМ превысило нормативные требования, предъявляемые к качеству санитарного состояния доильных установок. Средний уровень контаминации микробными клетками на доильной карусели установлен для внутренних поверхностей молочной камеры коллектора –  $129 \pm 27$ , колбы молокоприёмника –  $171 \pm 43$ , молокопровода –  $193 \pm 37$ , что соответственно на 29, 71 и 93 единицы превысило нормативные требования.

Установлено, что на 1 см<sup>2</sup> внутренней поверхности молочного шланга доильного аппарата доильной установки «Ёлочка»  $2 \times 10$  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 и 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» 2×16, на которых содержалось до 1100-1300 КОЕ/см<sup>2</sup> соответственно. На доильной установке «Карусель» критически высокий уровень контаминации микроорганизмами наблюдался на внутренней поверхности корпуса молочного насоса – 516±52 КОЕ/см<sup>2</sup>, что превысило нормативные требования на 416 единиц, а также молочного шланга доильного аппарата, обладающего достаточно значительной протяжённостью поверхности, контактируемой с молоком в процессе доения и оказывающей существенное влияние на санитарно-гигиеническое состояние получаемого молока – 710±79 КОЕ/см<sup>2</sup> (в 7 раз выше норматива). При этом 63,7 % произведённого молока по показателю бактериальной обсеменённости не соответствовало требованиям сорту «Экстра», 14,9 % по содержанию соматических клеток, 21,4 % по бактериальной обсеменённости и содержанию соматических клеток одновременно [6].

Особенностью эксплуатации молочных шлангов для перекачки молока из молокоопорожнителя в танк-охладитель и молочных шлангов для перекачки молока из танка-охладителя в молоковоз в контексте рассматриваемого вопроса является то, что, обладая большой длиной и площадью сечения, а, следовательно, большой поверхностью, контактирующей с молоком в процессе его производства, данные участки молокопроводящей системы (их санитарное состояние) оказывают существенное влияние на уровень бактериальной загрязнённости молока [7]. Кроме того, молочные шланги для перекачки молока из танка-охладителя в цистерну молоковоза (выгрузные молочные шланги) не включены в систему СІР (циркуляционной мойки) доильно-молочного оборудования, предполагающей автоматический режим мойки и дезинфекции с дозированной подачей моюще-дезинфицирующего концентрата при соответствующей температуре и продолжительности использования, способной обеспечить удовлетворительное санитарно-гигиеническое состояние внутренних (рабочих) поверхностей при высоком качестве санитарной обработки.

При ручной промывке данного узла молокопроводящей системы добиться стабильных результатов по очистке крайне сложно. В силу того, что в шлангах не создаётся турбулентности, загрязнения плохо отрываются от поверхности и со временем из липидо-протеиновых и гелеобразных отложений образуется прочный минеральный армирующий скелет – «молочный камень», который становится дополнительным источником обсеменения молока микроорганизмами. Для достижения качественного результата приходится использовать дополнительные меры и устройства.

Наряду с достигнутыми успехами в наращивании объёмов производства молока, особую актуальность для Беларуси сегодня приобрёл вопрос повышения качества молока. Спрос на молочную продукцию обуславливает необходимость производства молока, состав, биологическая и пищевая ценность которого должны соответствовать требованиям потребителя не только внутри страны, но и за её пределами.

Учитывая постоянно растущий спрос в мире и Республике Беларусь на высококачественные молочные продукты, повышение требований к сырью для их производства, сегодня актуальным является поиск путей получения молока высокого санитарного качества. В связи с этим исследование, проводимые в рамках задания 3.22.5 «Усовершенствовать технологические процессы и элементы последовательной обработки транспортных молокопроводящих путей, обеспечивающие существенное повышение санитарного качества молока (сырья)» подпрограммы «Агропромкомплекс – инновационное развитие» ГНТП «Инновационные агропромышленные и продовольственные технологии» 2021-2025 годы, имеют практическую значимость для производителей молока и молочной продукции.

Цель исследований – провести комплексное изучение режимов обработки молочных шлангов для перекачки молока из доильного зала в танк-охладитель и из танка-охладителя в молоковоз, что позволит улучшить санитарное состояние внутренних (рабочих) поверхностей данных участков молокопроводящей системы и будет способствовать получению молока, по санитарно-гигиеническим показателям соответствующего сорту «Экстра».

Для достижения поставленной цели потребовалось решение следующих задач:

- провести мониторинг и изучить санитарно-гигиенические показатели молока коров, производимого на исследуемых объектах;
- изучить технологический процесс санитарной обработки молочных шлангов для перекачки молока от загрязнений с применением чередования 2-х комплектов данных изделий;
- изучить процесс механической чистки молочных шлангов для перекачки молока из доильного зала в танк-охладитель и из танка-охладителя в молоковоз с помощью трансформирующихся устройств;
- изучить продолжительность эксплуатации молочных шлангов для перекачки молока с допустимым уровнем микробиологической загрязнённости внутренних (рабочих) поверхностей.

**Материал и методика исследований.** Исследования проведены на базе лаборатории разработки интенсивных технологий производства

молока и говядины РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» и в условиях производства молока базового сельскохозяйственного предприятия РДУП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области.

Объектом исследований являлись молокопроводящие участки доильно-молочного оборудования (молочные шланги для перекачки молока из доильного зала в танк-охладитель и из танка-охладителя в молоковоз) доильных установок «Ёлочка» и «Параллель» производства Westfalia Surge (Германия). Предмет исследований – смывы с внутренних (рабочих) поверхностей молочных шлангов для перекачки молока, качество молока.

Преддоильная подготовка молочной железы подопытных животных, включающая стимуляцию рефлекса молокоотдачи и санитарно-гигиеническую обработку вымени при доении коров на доильных установках, осуществлялась согласно требованиям республиканского регламента [8, п. 3].

Санитарная обработка доильно-молочного оборудования производилась сразу же по окончании его использования. Режимы промывания молочной линии доильной установки соответствуют санитарным нормам [9].

Последовательность выполнения операций по санитарной обработке молочного оборудования осуществлялась в соответствии с заводской инструкцией по эксплуатации и уходу за доильными установками.

Для промывки доильно-молочного оборудования использовались высокоэффективные моюще-дезинфицирующие средства: щелочное – Cirko Super AFM, содержащее в своём составе активный хлор и кислотное моющее средство на основе фосфорной и азотной кислоты Cirko Super SFM производства ООО «ГЕА фармтехнологиз Рус» (Россия).

Взятие смывов с рабочих поверхностей доильно-молочного оборудования (молочных шлангов для перекачки молока) производилось на протяжении всего периода исследований в соответствии с решением поставленных задач. Смывы отбирались стерильными ватными тампонами без учёта площади исследуемого объекта (на длину стерженька держателя тампона) – 12 сантиметров.

Общее бактериальное обсеменение смывов с молочных шлангов для перекачки молока осуществлялось чашечным методом путём посева смывной жидкости в мясо-пептонный агар с последующим подсчётом числа выросших колоний микроорганизмов.

В целях получения изолированного роста колоний микробов смывная жидкость предварительно разводилась в физиологическом растворе

для получения разведения 1:100, 1:1000, 1:10000. Из данных разведений по 1 мл жидкости переносилось в стерильные чашки Петри и заливалось расплавленным и охлаждённым до 40-45 °С мясопептонным агаром. После застывания агара чашки помещались в термостат на 48 часов, затем подсчитывались выросшие колонии. Полученные результаты по отдельным чашкам складывались, делились на количество посчитанных чашек, после чего выводилось среднеарифметическое число, которое принималось за окончательный результат.

Дополнительно к классическому микробиологическому методу учёта количества колоний мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) использовался биолюминесцентный экспресс-метод, позволяющий выявлять загрязнения органического характера. Метод основан на определении аденозинтрифосфата (АТФ) с применением люминометра серии SURE. Люминометр измеряет интенсивность света и представляет результаты в относительных световых единицах (имп/с /RLU).

Санитарно-гигиеническое состояние доильно-молочного оборудования оценивалось по нормам [10, 11].

При проведении исследований изучались следующие санитарно-гигиенические показатели молока: кислотность (Т°) – согласно ГОСТу 3624 «Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности»; механическая загрязненность (группа чистоты) – согласно ГОСТу 8018 «Молоко. Метод определения чистоты»; бактериальная обсемененность (тыс./см<sup>3</sup>) – согласно ГОСТу 9235 «Молоко и молочные продукты. Методы микробиологического анализа». Качество молока, получаемого на доильной установке, оценено в соответствии с техническими условиями СТБ 1598-2006 «Молоко коровье. Требования при закупках» (Изм. № 3) [12].

Полученные результаты исследований обработаны биометрически по общепринятым методам вариационной статистики по П.Ф. Рокицкому [13] с использованием компьютерной программы Microsoft Excel.

**Результаты эксперимента и их обсуждение.** Мониторинг качества молока, произведённого на молочно-товарных комплексах РДУП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области в январе-феврале 2023 года, показал, что не всё молоко соответствует СТБ 1598-2006 «Молоко коровье. Требования при закупках» соответствовало сорту «Экстра», что подтверждалось результатами анализов при отгрузке сырья на молокоперерабатывающее предприятие. Из комплекса показателей, регламентирующих сортовую принадлежность, молоко-сырьё не соответствовало сорту «Экстра» по показателю общей бактериальной обсемененности. Так, согласно результатам

метода, основанного на учёте биохимической активности бактерий (по продолжительности изменения окраски резазурина), 20 % общего объёма молока было отнесено к первому классу и содержало ориентировочное количество колониеобразующих единиц в 1 см<sup>3</sup> свыше 300 тысяч (сорт «Высший»).

Установлено, что забор молока и отправка на молокоперерабатывающее предприятие из МТК «Березовица» производится два раза в сутки с небольшим интервалом времени (через 2-3 часа). Поскольку транспортный шланг подвергается лишь ручной промывке, логично предположить, что в данном промежутке времени происходит дополнительная контаминация его внутренних поверхностей и микробные клетки могут смываться в молоко при его перекачке в цистерну молоковоза.

Рекгносцировочными исследованиями по установлению уровня контаминации молочного шланга для перекачки молока из танка-охладителя в цистерну молоковоза после трёхчасового интервала до следующего забора молока установлено, что уровень контаминации шланга спустя три часа после санитарной обработки находился в пределах 55-60 RLU, что превышало предельно допустимый уровень на 15-20 RLU/см<sup>2</sup>. Такое санитарное состояние транспортного шланга отрицательно отразилось на качестве молока, бактериальная обсеменённость которого превысила допустимый уровень по данному показателю сорт «Экстра» и составила в среднем за период исследований порядка 139 КОЕ/см<sup>3</sup>.

При использовании двух комплектов транспортных шлангов для перекачки молока из танка-охладителя в молоковоз (опытный вариант) показатели санитарного состояния данных изделий в восьми случаях из десяти соответствовали действующим требованиям ветеринарно-санитарных правил – до 40 RLU (100 КОЕ/см<sup>2</sup>) и только в двух случаях превышали нормативные требования.

При использовании для транспортировки молока только одного комплекта шланга (контрольный вариант) его санитарное состояние без дополнительной обработки во всех десяти случаях не соответствовало нормативным требованиям, предъявляемым к поверхностям, контактируемым с молоком – больше 40 RLU (таблица 1).

Следует отметить, что в опытном варианте оба шланга в промежутке времени, когда они не использовались для перекачки молока, заполнялись моющим раствором. Перед использованием моющих растворов из шлангов удалялся и проводилась операция – ополаскивание проточной водой с последующим контролем наличия остатков моющего средства. В контрольном варианте вышеперечисленные операции не проводились.

Таблица 1 – Контаминация молочных шлангов по перекачке молока из танка-охладителя в цистерну молоковоза

№ пробы	Опытный вариант (МТК «Березовица»)		Контрольный вариант (МТК «Жажелка»)
	Через 2 часа	Через 20 часов	Через 22 часа
	RLU/см <sup>2</sup>	RLU/см <sup>2</sup>	RLU/см <sup>2</sup>
1	4	22	42
2	4	25	45
3	5	28	48
4	5	28	52
5	6	29	55
6	7	32	58
7	8	35	64
8	10	38	67
9	14	42	68
10	16	42	70
M	7,4	32,1	56,9
m±	1,46	2,09	2,88

Поскольку опыты, проведённые на первом этапе исследований, показали, что добиться идеальных результатов по санитарной обработке шлангов для транспортировки молока из холодильника в цистерну молоковоза невозможно только лишь чередованием их использования без механической чистки, для проведения дальнейших исследований было приобретено специальное устройство, снабжённое двумя насадками ершей, которые располагались на тросе.

Исследования по совершенствованию способа санитарной обработке выгрузных молочных шлангов были продолжены на двух молочно-товарных комплексах по производству молока: МТК «Рассошное» и СПФ «Будагово». Объектом исследования явились транспортные молочные шланги одинакового срока службы.

В ходе исследований транспортные молочные шланги после перекачки молока в молоковоз на каждом из молочно-товарных комплексов подвергались усовершенствованной санитарной обработке: ополаскиванию проточной водой, обработке моющим раствором в сочетании с механической очисткой при помощи специального устройства, а также заключительного ополаскивания проточной водой от остатков моющего средства

На первом этапе исследований установлено, что включение дополнительной операции механической очистки бывших в эксплуатации транспортных молочных шлангов не дало положительного результата. Так, на СПФ «Будагово» перед санитарной обработкой шланга уровень

RLU составил 30 имп/с., а после применения механической очистки – 60 импульсов в секунду. Данное явление объясняется тем, что при механической очистке шланга разрушился молочный камень и это привело к его дополнительной контаминации, что потребовало большего времени на санитарную обработку. Повторная обработка транспортного шланга усовершенствованным способом в течение 5 минут позволила снизить уровень контаминации до 1 импульса в секунду.

Анализ полученных данных показал, что санитарная обработка транспортного молочного шланга после завершения перекачки молока в молоковоз с применением механической чистки (усовершенствованный вариант) обеспечивает высокий санитарно-гигиенический уровень данного участка молокопроводящего пути. Контаминация шланга для транспортировки молока из холодильника в цистерну молоковоза находилась на уровне 2-7 RLU (4-12 КОЕ/см<sup>2</sup>), что значительно ниже, чем в контрольном варианте, где механическая чистка не применялась – 29-61 RLU (32-52 КОЕ/см<sup>2</sup>).

Таким образом, включение в технологический процесс санитарной обработки транспортных молочных шлангов механической очистки их внутренних молокопроводящих поверхностей даёт ощутимый положительный эффект по снижению контаминации. Однако конструктивно изделие для механической чистки в предыдущих опытах позволяло обрабатывать только входную и выходную часть транспортного шланга, что позволило сделать заключение лишь об эффективности данной дополнительной операции. В последующем предстояло установить предельный срок эксплуатации транспортных молочных шлангов, обеспечивающий предельно допустимую их контаминацию (до 40 RLU), причём по всей длине транспортного шланга, отличающегося высокой протяжённостью (13-18 метров).

В связи с вышеизложенными особенностями потребовалось техническое решение задачи по применению трансформирующейся системы для чистки, состоящей из отдельной детали с ершом и нескольких тросов, позволяющих беспрепятственно проходить всю длину транспортного шланга, эксплуатируемого на конкретном молочно-товарном комплексе.

Наглядное изображение трансформирующейся системы представлено на рисунке 1.

При проведении научно-хозяйственного опыта на данном этапе использовались транспортные шланги, не бывшие в эксплуатации. Это позволяло обеспечить чистоту эксперимента и получить сопоставимые результаты исследований при изучении уровня микробного загрязнения внутренних (рабочих) поверхностей шлангов, а также изучить

динамику санитарного состояния на протяжении трёхсот дней эксплуатации.



Рисунок 1 – Устройство для механической чистки внутренних поверхностей молочных шлангов

Исследования проводились на молочно-товарных комплексах «Березовица» (контрольный вариант) и МТК «Рассошное» (опытный вариант). Санитарная обработка выгрузного транспортного шланга в контрольном варианте осуществлялась по традиционной схеме, принятой в хозяйстве, а в усовершенствованном варианте был включён дополнительный технологический элемент – механическая чистка поверхностей, контактирующих с молоком в процессе его транспортировки. Объём производства молока на данных молочно-товарных комплексах находился на уровне 5000-6000 кг в сутки. Доеение осуществлялось двукратно с равными промежутками времени между дойками. Санитарная обработка транспортного молочного шланга в усовершенствованном варианте включала следующие операции: ополаскивание от остатков молока проточной водой, чистка его трансформирующейся системой, мойка щелочным раствором, ополаскивание водой, мойка кислотным раствором и ополаскивание водой от остатков моющего раствора. Следует отметить, что количество протяжек трансформирующейся системы для механической очистки молокопроводящих путей шланга

зависит от его первичной контаминации. В данном эксперименте для достижения высокого уровня санитарного состояния транспортного шланга потребовалось две-три протяжки. При проведении данной операции протяжка должна происходить в одном направлении, чтобы избежать заклинивания ерша в шланге. Перед протяжкой трансформирующейся системы в транспортный шланг заливается моющий раствор, используемый при циркуляционной мойке доильной установки в объёме два-три литра. После выполнения операции чистки все элементы трансформирующейся системы подвергаются ополаскиванию проточной водой и обработке моющим раствором с последующим ополаскиванием проточной водой. Желательно элементы данной системы один раз в неделю обрабатывать дезинфицирующим раствором. Для хранения элементов трансформирующейся системы оборудуется стеллаж в молочной лаборатории.

Анализ полученных данных показал, что усовершенствованный способ санитарной обработки транспортного молочного шланга положительно отразился на его контаминации. Сравнительная оценка двух вариантов санитарной обработки транспортных шлангов убедительно показала преимущество усовершенствованного способа над традиционно применяемым в данном хозяйстве по производству молока.

Установлено, что предельно допустимый уровень контаминации молочного шланга в контрольном варианте санитарной обработки (40 RLU) был на 200-м дне его эксплуатации, а в усовершенствованном – на 300-м дне. Разница составила 100 дней. Следует отметить, что и уровень микробной загрязнённости транспортного шланга, подвергнувшегося механической чистке трансформирующейся системой на протяжении всего периода исследований, был в 1,8 раза ниже, чем шланга, обрабатываемого традиционным способом.

Наглядно динамика изменения уровня бактериальной загрязнённости транспортных молочных шлангов контрольной и опытной групп в зависимости от сроков эксплуатации представлена на рисунке 2.

Молочные шланги для перекачки молока, являясь неотъемлемой частью системы по транспортировке молока до места его охлаждения и хранения, оказывают влияние на качественные показатели молока. Особую важность приобретает санитарное состояние насоса и шлангов, предназначенных для выгрузки молока, так как через это звено транспортной системы в молоковоз проходит всё полученное молоко, и при транспортировке оно медленно, но будет нагреваться. В итоге увеличивается скорость размножения имеющихся микроорганизмов, а каждая дополнительная колониеобразующая единица может стать решающей в снижении сорта молока.

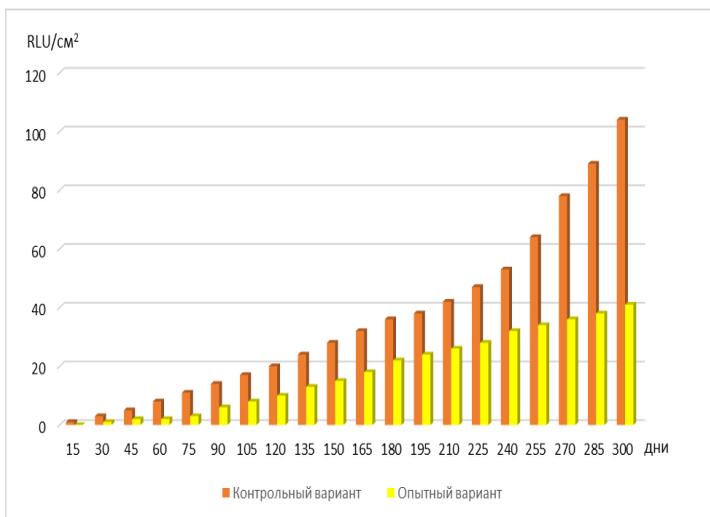


Рисунок 2 – Динамика контаминации транспортных молочных шлангов по периодам эксплуатации

Анализ санитарно-гигиенического состояния проб молока, отбираемого по периодам, аналогичным отбору проб смывов при определении уровня бактериальной загрязнённости выгрузных молочных шлангов, показал, что по показателям механической загрязнённости, титруемой кислотности, общей бактериальной обсеменённости молоко соответствовало требованиям сорту «Экстра» (СТБ 1598-2006). В то же время, в опытном варианте при использовании трансформирующегося устройства кислотность молока находилась на уровне 16-17 °Т, что косвенным образом свидетельствовало о менее высоком уровне бактериальной обсеменённости, среднее значение которого за период исследований составило  $67,4 \pm 13,8$  КОЕ/см<sup>3</sup> против  $81,7 \pm 15,8$  КОЕ/см<sup>3</sup>. В контрольном варианте обработки транспортного шланга кислотность молока повысилась до уровня 18 °Т к 270-300 дням использования.

**Заключение.** Результаты исследований установлено, что молочные шланги по перекачке молока из танка-охладителя в молоковоз, обладая большой длиной и площадью сечения, а, следовательно, большой поверхностью, контактирующей с молоком в процессе его производства, оказывают существенное влияние на уровень бактериальной обсеменённости молока. Так, согласно результатам метода, основанного на учёте биохимической активности бактерий (по продолжительности изменения окраски резазурина), исследуемое молоко было отнесено к

первому классу и содержало ориентировочное количество колониеобразующих единиц в  $1 \text{ см}^3$  свыше 300 тысяч (сорт «Высший»).

Установлено, что в опытном варианте, при использовании двух комплектов транспортных шлангов по перекачке молока из танка-охладителя в молоковоз, показатели санитарного состояния данных изделий в восьми случаях из десяти соответствовали действующим требованиям ветеринарно-санитарных правил, регламентирующих уровень бактериальной загрязнённости до 40 RLU ( $100 \text{ КОЕ/см}^2$ ), и только в двух случаях незначительно превышали нормативные требования.

В контрольном варианте при использовании для транспортировки молока только одного комплекта шланга его санитарное состояние без дополнительной обработки во всех десяти случаях не соответствовало нормативным требованиям, предъявляемым к поверхностям, контактируемым с молоком (больше 40 RLU), и оценивалось как «неудовлетворительное».

В опытном варианте оба шланга в промежутке времени, когда они не использовались для перекачки молока, заполнялись моющим раствором. Перед использованием моющий раствор из шлангов удалялся, после чего проводилась операция по ополаскиванию проточной водой. В контрольном варианте вышеперечисленные операции не проводились.

Установлено, что санитарная обработка транспортного молочного шланга после завершения перекачки молока в молоковоз с применением механической чистки, осуществляемой с помощью специального устройства, снабжённого двумя насадками ершей (усовершенствованный вариант), обеспечивает высокий санитарно-гигиенический уровень данного участка молокопроводящей системы. Так, контаминация  $1 \text{ см}^2$  внутренней поверхности выгрузного молочного шланга составила 2-7 RLU ( $4\text{-}12 \text{ КОЕ/см}^2$ ), что значительно ниже, чем в контрольном варианте, где механическая чистка не применялась – 29-61 RLU ( $32\text{-}52 \text{ КОЕ/см}^2$ ) соответственно.

Установлено, что способ санитарной обработки транспортного молочного шланга, включающего механическую чистку внутренней поверхности с использованием трансформирующего устройства, положительным образом отразился на уровне контаминации микроорганизмами (усовершенствованный способ). Так, предельно допустимый уровень контаминации молочного шланга (40 RLU) в опытном варианте установлен после 300 дней эксплуатации, в то время как при санитарной обработке без использования трансформирующегося устройства (контрольный вариант) – 100 днями раньше. При этом уровень контаминации транспортного шланга, подвергавшегося механической чистке трансформирующейся системой на протяжении всего периода

исследований, был в 1,8 раза ниже, чем шланга, обрабатываемого традиционным способом.

При использовании трансформирующегося устройства кислотность молока находилась на уровне 16-17 °Т, что косвенным образом свидетельствовало о менее высоком уровне бактериальной обсеменённости, среднее значение которой за период исследований составило 67 КОЕ/см<sup>3</sup> против 81 КОЕ/см<sup>3</sup>. В контрольном варианте обработки транспортного шланга кислотность молока к 270-300 дням эксплуатации повысилась до уровня 18 °Т.

На основании полученных данных разработан регламент последоильной обработки транспортных молокопроводящих путей. Разработан проект технического кодекса установившейся практики последоильной обработки транспортных молокопроводящих путей.

#### Литература

1. Дегтерёв, Г. П. О производстве качественного и безопасного молока / Г. П. Дегтерёв // Молочное и мясное скотоводство. – 1998. - № 6-7. – С. 22-28.
2. Дегтерёв, Г. П. Производство молока высокого качества / Г. П. Дегтерёв, Ю. А. Кочеткова // Зоотехния. – 2002. - № 10. – С. 27-29.
3. Дюринч, Г. Н. Чистота доильных установок - главный фактор, определяющий санитарное качество молока / Г. Н. Дюринч // НТБ НИИ животноводства Лесостепи и Полесья УССР. – 1975. - № 4. – С. 32-35.
4. Дюринч, Г. Н. Санитарное качество молока при различной технологии доения коров, первичной обработке и переработке на молочных животноводческих комплексах / Г. Н. Дюринч, Е. И. Герцен // Тезисы докладов V Всесоюзного симпозиума по машинному доению сельскохозяйственных животных. – Москва, 1979. – Ч. 2. – С. 117-118.
5. Барановский, М. В. Качество молока, производимого в условиях промышленных комплексов на различных доильных установках / М. В. Барановский, О. А. Кажико, А. С. Курак // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2013. – Т. 48, ч. 2. – С. 166-178.
6. Заключительный отчёт о научно-исследовательской работе за 2016-2018 гг. по теме «Разработать систему технологического самоконтроля санитарного состояния молокопроводящих участков доильно-молочного оборудования основанного на принципах ХАССП и рекомендации по снижению первичной бактериальной обсеменённости молока до 100 тыс./см<sup>2</sup> по этапу 3.8.15 задания 3.8 «Разработать перспективную систему ведения молочного и мясного скотоводства, включающую комплекс адаптивных приемов разведения, кормления и содержания животных, обеспечивающих формирование высокого генетического потенциала продуктивности и максимальную его реализацию, ресурсосбережение и качество производимой продукции» подпрограммы «Агропромкомплекс – эффективность и качество» ГНТП «Агропромкомплекс – 2020», 2016-2020 годы. – Жодино, 2018. – 85 с.
7. Кажико, О. А. Влияние различной длины молочных шлангов на санитарно-гигиенические показатели молока / О. А. Кажико, М. В. Барановский // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2022. – Т. 57, ч. 2 : Технология кормов и кормления, продуктивность. Технология производства, зоогигiena, содержание. – С. 110-121. – DOI: 10.47612/0134-9732-2022-57-2-110-121.
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 «Белплемживобъединение», РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышеселского, УО «ВГАВМ», УО «БГСХА», УО «БГАТУ», УО «ГАУ». – 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. комитет 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. Система технологического самоконтроля санитарного состояния молокопроводящих участков доильно-молочного оборудования, основанного на принципах ХАССП / М. В. Барановский [и др.]. – Жодино, 2020. – 15 с.

12. СТБ 1598-2006 (Измененная редакция. Измен. №3) «Молоко коровье. Требования при закупках». – Минск : Госстандарт, 2015. – 11 с.

13. Рокицкий, П. Ф. Введение в статистическую генетику / П. Ф. Рокицкий. – Минск : Высшая школа, 1978. – 447 с.

*Поступила 20.03.2024 г.*

УДК 637.52(047.31)(476)

С.А. ГОРДЫНЕЦ, В.М. НАПРЕЕНКО, Л.А. ЧЕРНЯВСКАЯ

## **ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ БАРАНИНЫ, ПОЛУЧЕННОЙ ОТ ОВЕЦ РАЗНЫХ ГЕНОТИПОВ, РАЗВОДИМЫХ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

*Институт мясо-молочной промышленности,  
г. Минск, Республика Беларусь*

В статье представлены результаты исследований по изучению витаминно-минерального состава баранины, полученной от передней, средней и задней частей туш овец разных генотипов, разводимых в Республике Беларусь. Исследовалась баранина от овец следующих генотипов: мясошерстные (прекос, тексель, иль-де-франс, мериноландшаф, суффолк, литовская темноголовая), мясо-шубная (романовская), мясная (дорпер). Установлено различие в содержании витаминов (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР) и минеральных веществ (кальция, калия, магния, железа, натрия) в передней, средней и задней частях туш овец разных генотипов. Исследования проводились в лаборатории прикладных исследований для мясоперерабатывающей промышленности отдела технологий мясных продуктов и в производственно-испытательной лаборатории РУП «Институт мясо-молочной промышленности». Данные по содержанию витаминов и минеральных веществ в баранине, полученной от передней, средней и задней частей туш овец разных генотипов, могут использоваться при разработке различного ассортимента мясных продуктов с заданными свойствами.