

УДК 614.9:637.11

<https://doi.org/10.47612/2224-168X-2022-1-75-81>

**Кажеко О.А.**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент<sup>1</sup>

**Барановский М.В.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор<sup>1</sup>

**Музыка А.А.**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент<sup>1</sup>

**Высоцкий А.Э.**, кандидат ветеринарных наук, доцент<sup>2</sup>

<sup>1</sup>РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», г. Жодино

<sup>2</sup>РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского», г. Минск

## К ВОПРОСУ О САНИТАРНОМ СОСТОЯНИИ МОЛОКОПРОВОДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

### Резюме

В статье отражён обзорный материал об уровне контаминации микробными клетками молокопроводящих участков транспортной системы доильных установок типа 2АДС-Н (молокопровод), «Карусель», «Ёлочка» и «Параллель».

Отмечены различия в уровне бактериальной обсеменённости поверхностей узлов и деталей, контактирующих с молоком, в зависимости от объёмно-конструктивных особенностей и вида материалов, используемых для их изготовления. Выявлены критические пределы контаминации, позволяющие своевременно предпринимать корректирующие действия по нивелированию потенциально опасных биологических рисков в соответствии с принципами HACCP.

Указано на необходимость исследований микробной загрязнённости молочных шлангов по перекачке молока из доильного зала в танк-охладитель и из танка-охладителя в молоковоз, а также корректировки режимов санитарной обработки данных видов изделий.

**Ключевые слова:** доильные установки 2АДС-Н (молокопровод), «Ёлочка», «Параллель», «Карусель», узлы и детали, молокопровод, внутренняя поверхность, смывы, бактериальная обсеменённость, критические пределы контаминации.

### Summary

The article contains a review material on the level of microbial contamination of the milk-carrying sections of the transport system of the 2ADS-N (milk pipeline), Merry-go-round, Herringbone and Parallel milking plants.

The differences in the level of bacterial contamination of the surfaces of components and parts in contact with milk, depending on the volume and structural features and types of materials used for their production, have been noted. The critical contamination limits have been identified that allow taking timely corrective actions to mitigate potentially dangerous biological risks in accordance with the HACCP principles.

It is indicated on the necessity of investigation of microbial contamination of milk hoses for pumping milk from the milking parlor to the cooling tank and milk hoses for pumping milk from the cooling tank to the milk delivery truck, as well as the correction of sanitary treatment regimes for these types of products.

**Keywords:** 2ADS-N (milk pipeline), Merry-go-round, Herringbone and Parallel milking plants, components and parts, milk pipeline, internal surface, rinse sampling, microbial contamination, critical contamination limits.

Поступила в редакцию 10.03.2022 г.

Молоко является исключительно ценным пищевым продуктом, который имеет огромное значение в питании человека. Молоко и молочные продукты содержат весь спектр питательных веществ, в том числе и незаменимых, необходимых человеку для жизни.

Санитарно-гигиеническое качество произведённого молока – комплексная проблема, определяемая рядом факторов. Доминирующим фактором, оказывающим влияние на качество молока, является санитарно-гигиеническое состояние доильного оборудования, на поверхности кото-

рого находится до 90 % всех видов загрязнений [1, 2, 3].

Обеспечить удовлетворительное санитарно-гигиеническое состояние доильных установок представляется крайне затруднительным. Большое количество стыков между трубами молокопроводов, их малый диаметр, удаленность молокоприемника от доильных аппаратов в цепи транспортирования молока, резкие изгибы профиля молокопровода, применение пластиковых и резиновых соединительных труб в этих местах, доступ воздуха в замкнутую систему доения и транспортировки сырья, недостаточный объем приемной камеры коллектора, сильное гидродинамическое воздействие на молоко в процессе транспортировки по молокопроводу, отсутствие автомата промывки охлаждающего танка и многие другие факторы способствуют интенсивному образованию трудноудаляемых липидо-протеиновых загрязнений.

При образовании загрязнений на поверхности молочного оборудования во время доения коров особенно важную роль играют микроструктурные изменения молока, возникающие в результате воздействия на него разных механических и физических факторов. Совместное движение молока и разреженного воздушного потока в молокопроводе при доении приводит к образованию воздушно-молочной эмульсии и обуславливает возникновение сильно развитой поверхности раздела фаз (плазма – жировые шарики и плазма – воздух), что, в свою очередь, вызывает перераспределение концентрации белково-липоидной 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. 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».

По химической структуре липидо-протеиновые загрязнения на внутренних поверхностях доильно-молочного оборудования наиболее близки к сливочному маслу, отличаясь от него большим содержанием белка и сахара, и являются хорошей средой для развития микроорганизмов. Так, молочнокислые бактерии на подобных средах удваивают свою численность в среднем за 40 мин, бактерии группы кишечной палочки – за 20 мин при 30 °С. Это значит, что в идеальных условиях в период между дойками (9 часов при двукратном доении) численность микрофлоры возрастет в 214 раз. Таким образом, бактерии, остающиеся после дезинфекции в количестве 2 %, даже с учетом снижения жизнеспособности в среде липидо-протеиновых загрязнений могут восстановить свою численность приблизительно за 3,5 часа. Единственная возможность предотвращения столь сильной контаминации молока при доении заключается в снижении интенсивности размножения микрофлоры за счет эффективной очистки доильно-молочного оборудования от липидо-протеиновых загрязнений и, следовательно, лишения микроорганизмов питательной среды.

Все загрязнения, встречающиеся на машинах и оборудовании при доении, с учетом 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) и прочно связанные (в виде «молочного камня»).

Для удаления адгезионных загрязнений достаточно незначительного воздействия теплой водяной струи или потока на очищаемую поверхность, так как в этом случае нет действительного прилипания, а имеет место лишь тесное соприкосновение загрязнений с поверхностью либо с загрязнениями другого вида. На практике очистка загрязнений данного вида осуществляется промыванием молокопровода и до-

ильной посуды теплой водой ( $30 \pm 5$  °С) для удаления видимых остатков молока. Применение воды повышенной температуры для этой операции недопустимо, так как ведет к структурным изменениям компонентов молока и влечет за собой прилипание жировых частиц к поверхности. В то же время понижение температуры воды снижает эффективность данной операции.

Основная масса загрязнений молочного оборудования представлена второй группой. Эти загрязнения образуются в результате физико-механического воздействия на молоко при доении и транспортировке. Их макромолекулярный слой, содержащий нестабилизированный молочный жир, активно адсорбируется твердой поверхностью и не удаляется водой. Для разрыва внешних ионных связей необходимо применение более химически активных соединений, называемых высокоэффективными моющими средствами. Такие средства представляют собой композиции, включающие обычно около пяти компонентов, сочетание которых обуславливает проявление умягчающего, пенообразующего, рН-регулирующего, стабилизирующего, антикоррозионного, очищающего, бактерицидного и других действий.

На практике от загрязнений второй группы освобождаются при промывании замкнутой технологической системы и молочной посуды горячим раствором ( $60 \pm 5$  °С) моющего средства концентрацией 0,3–1,0 % в течение 10–15 мин в зависимости от вида применяемого средства.

При систематическом несоблюдении правил очистки и использовании низкоэффективных моющих средств на основе липидо-протеиновых и гелеобразных загрязнений второй группы образуется прочный минеральный армирующий скелет – «молочный камень», относящийся к третьей группе. Удалить его можно только путем химического разрушения агрессивными средами (обычно растворами кислот). Эта операция губительно сказывается на оборудовании, поэтому во всем мире предпочитают метод профилактики образования «молочного камня» путем поперемен-

ного использования щелочных и кислотных моющих средств [4, 5].

Исследованиями последних лет были изучены уровни контаминации микроорганизмами внутренних (рабочих) поверхностей доильно-молочного оборудования молочно-товарных ферм и комплексов Республики Беларусь, где сбор молока и его транспортировка осуществляется посредством либо длинного (привязное содержание коров), либо короткого молокопровода (беспривязно-боксовое содержание коров). Установлено, что узлы и детали доильной установки типа 2АДС-Н (доение в длинный молокопровод), составляющие единую молокопроводящую систему доильно-молочного оборудования, имели различный уровень контаминации микроорганизмами. Так, на  $1 \text{ см}^2$  внутренних поверхностей стенки танка-охладителя молока, колбы молокоопорожнителя, силиконового соскового чулка, металлического корпуса и молокосорной камеры коллектора содержалось  $2,0 \pm 1,4$ ;  $9,6 \pm 1,7$ ;  $48,0 \pm 5,8$ ;  $14,6 \pm 1,4$ ;  $24,8 \pm 1,4$  колониеобразующих единиц (КОЕ) соответственно, что свидетельствовало о невысоком уровне бактериальной обсемененности данных узлов и деталей и указывало на их хорошее санитарно-гигиеническое состояние. Средний уровень контаминации микробными клетками установлен на рабочих поверхностях молокоприёмника, секции дозатора и молочного насоса для перекачки молока из молокоопорожнителя в танк-охладитель, где на  $1 \text{ см}^2$  содержалось от 30 до 52 и от 45 до 60 колоний мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) соответственно. Значение показателя КОЕ (количество колониеобразующих единиц на  $1 \text{ см}^2$ ) в среднем за период исследований составило  $38,8 \pm 3,9$  и  $52,0 \pm 2,5$  на  $1 \text{ см}^2$ . Высокий уровень контаминации микробами отмечался на поверхностях крана для подключения доильного аппарата к молокопроводу –  $160,4 \pm 18,8$  КОЕ/ $\text{см}^2$  и сливного крана танка-охладителя молока –  $160,4 \pm 18,8$ – $204,0 \pm 11,8$  КОЕ/ $\text{см}^2$ , а также на поверхностях молочного ПВХ шланга доильного аппарата –

от 110 до 250 колониеобразующих единиц на 1 см<sup>2</sup> (в среднем 173,0±24,9), что превышало предельный уровень бактериальной загрязнённости доильно-молочного оборудования, регламентированный действующими Ветеринарно-санитарными правилами для молочно-товарных ферм и сельскохозяйственных организаций, личных подсобных и крестьянских (фермерских) хозяйств по производству молока (2005 г.), 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>. Критический уровень микробного загрязнения был установлен на поверхности транспортного молокопровода доильной установки – 438,4±95,9 КОЕ/см<sup>2</sup>. Установлено, что 63,7 % молока, произведённого на доильной установке типа 2АДС-Н (молокопровод) в условиях молочно-товарной фермы «Берёзовица» РДУП «ЖодиноАгроПлемЭлита», по показателю бактериальной обсеменённости не соответствовало требованиям к сорту «Экстра» (СТБ 1598-2006); 14,9 % – по содержанию соматических клеток; 21,4 % – по бактериальной обсеменённости и содержанию соматических клеток одновременно. Основной причиной несоответствия явился высокий уровень бактериальной обсеменённости сборного молока, при котором общее количество микроорганизмов в 1 см<sup>3</sup> находилось в диапазоне от 300 до 400 тыс. включительно, что в 1,2–1,9 раза превосходило среднее значение данного показателя проб молока общего удоя [6, 7, 8].

Молокопроводящие пути узлов и деталей доильных установок типа «Ёлочка» и «Параллель» также были неодинаково контаминированы микроорганизмами. Меньше всего контаминации микробными клетками подвергались танк-охладитель, счётчик индивидуального учёта молока, молокопровод и сливной кран танка-охладителя молока доильной установки «Ёлочка» 2×10, а также молокосборная камера коллектора, внутренняя стенка танка-охладителя и счётчик индивидуального учёта молока доильной установки «Параллель» 2×17, на 1 см<sup>2</sup> 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<sup>2</sup> внутренней поверхности молочного насоса и молокосборной камеры коллектора доильной установки «Ёлочка» 2×10, а также сосковой резины, молочного насоса и молокопровода доильного зала «Параллель» 2×17, 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», 2005 г., предъявляемые к качеству санитарного состояния доильных установок. Установлено, что на 1 см<sup>2</sup> внутренней поверхности молочного шланга доильного аппарата доильной установки «Ёлочка» 2×10 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 на внутренней поверхности молочного шланга доильного аппарата доильной установки «Параллель» 2×17, где содержалось до 1100–1300 КОЕ/см<sup>2</sup>. Количество микроорганизмов в пробах сборного молока за период исследований составило в среднем 121±27 тыс./см<sup>3</sup> (доильная установка «Ёлочка») и 218±52 тыс./см<sup>3</sup> (доильная установка «Параллель»), что на 21 и 118 тыс./см<sup>3</sup> соответственно превысило требования СТБ 1598-2006 «Молоко коровье. Требования при закупках» (изменённая редакция, измен. № 3), предъявляемые к сорту «Экстра» по показателю общей бактериальной обсеменённости [9, 10, 11, 12].

Установлено, что узлы и детали доильной установки «Карусель» модификации Auto Rotor Per Former «Westfalia Surge» (доение в короткий молокопровод), как и в предыдущих случаях, в процессе эксплуатации были в разной степени кон-

таминированы микроорганизмами. Так, меньше всего контаминации микробными клетками подвергались стенка танка-охладителя молока, клапан молочного крана холодильника, сосковая резина (силиконовая), корпус фильтра для очистки молока от механических примесей, а также штуцер сливного крана танка-охладителя молока, на 1 см<sup>2</sup> рабочей поверхности которых среднее содержание колоний мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов составило 9; 11; 28; 51; 66 единиц соответственно. Стабильно высокий уровень контаминации микробными клетками установлен для внутренних поверхностей молочной камеры коллектора – 129±27; колбы молокоприёмника – 171±43; молокопровода – 193±37, корпуса молочного насоса – 516±52 КОЕ/см<sup>2</sup>, что, соответственно, на 29; 71; 93 и 416 единиц превысило нормативные требования вышеуказанных ветеринарно-санитарных правил, предъявляемые к качеству санитарного состояния доильных установок (до 100 КОЕ/см<sup>2</sup>). Критически высокий уровень контаминации микроорганизмами наблюдался на внутренней поверхности молочного шланга доильного аппарата, обладающего достаточно значительной протяжённостью поверхности, контактирующей 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) [13, 14, 15].

Молокопроводящая система доильных установок состоит из узлов и деталей, изготовленных из разных материалов. Так, сосковый чулок доильного аппарата изготовлен из нитрильной резины и силикона, молочный шланг доильного аппарата – из полиэтилена, коллектор (верхняя часть) – из нержавеющей стали, нижняя часть (молочосборная камера) – из полистирола, молокопровод – из нержавеющей стали, кран для подключения доильного аппарата к молокопроводу – из пластмассы, молокоопорожнитель – из стекла. Молочные шланги для перекачки молока из молоко-

опорожнителя в холодильник, а из него – в молоковоз изготовлены из пищевого полиэтилена. Кроме того, узлы и детали доильных установок характеризуются определёнными объёмно-конструктивными особенностями, что оказывает определённое влияние на контаминацию микробами поверхностей, контактирующих с молоком в процессе дойки.

Исследования [16, 17] показали, что меньше всего контаминации микробными клетками подвергался полистирол и стекло, на 1 см<sup>2</sup> внутренней поверхности которых среднее содержание колоний мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов составило 2,67 и 8,3 соответственно.

Высокие антиадгезивные свойства полистирола и стекла, а также наличие в составе стекла кремния, который обладает бактерицидными качествами, способствовали поддержанию хорошего гигиенического состояния узлов и деталей молокопродящих путей, изготовленных из данных материалов, при котором содержание микробных клеток на 1 см<sup>2</sup> поверхности не превышало установленного уровня (до 100 микробных клеток при отсутствии в смывах кишечной палочки). Средний уровень контаминации наблюдался на поверхностях из силикона и пластмассы, характеризующихся содержанием, соответственно, от 40 до 130 и от 80 до 170 КМАФАнМ на 1 см<sup>2</sup>. При этом среднее значение показателя КОЕ составило 86,6±15,8 и 138,0±15,9 соответственно. Высокий уровень бактериальной обсемененности установлен на поверхности изделий из нержавеющей стали (от 180 до 500 КМАФАнМ на 1 см<sup>2</sup>). Следует отметить, что детали и узлы доильной установки, изготовленные из нержавеющей стали, были неодинаково контаминированы микробами. Так, на 1 см<sup>2</sup> внутренней поверхности молочного патрубка коллектора содержалось всего 30 колоний мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, в то время как на поверхности молочного крана холодильника, контактирующей с молоком в процессе дойки, – 220 КМАФАнМ.

Наиболее высокий уровень контаминации микробами наблюдался на поверхностях изделий из полиэтилена и нитрильной резины: показатель КОЕ находился в пределах от 500 до 3000 и от 2000 до 7000 соответственно. При таком уровне микробной загрязнённости санитарное состояние молокопроводящих участков доильно-молочного оборудования из полиэтилена и нитрильной резины согласно вышеуказанным ветеринарно-санитарным правилам может быть оценено как неудовлетворительное.

Узлы и детали доильных установок характеризуются определёнными объёмно-конструктивными особенностями, что оказывает влияние на контаминацию микробами поверхностей, контактирующих с молоком в процессе дойки [15, 18]. Из представленных узлов доильной установки «Карусель» более сложную конструкцию имеют молочный насос и коллектор доильного аппарата, снабженный шарообразными клапанами для предотвращения смачивания кончиков сосков и, как следствие, перезаражения маститом здоровых долей вымени. Самую большую протяженность и объем имеют молокопровод и ёмкость танка-охладителя молока, а молокосорная камера коллектора и молочный шланг во время пересменки коров на площадке находятся без молока. Учитывая то, что данная доильная установка укомплектована 40 единицами доильных аппаратов, а каждый из них имеет свой молочный шланг, то объём контактирующей поверхности с молоком значительный. Поэтому данный узел может существенно влиять на санитарно-гигиенические показатели производимого молока. Все вышеперечисленные узлы после каждой дойки подвергаются циркуляционной мойке и один раз в неделю – механической чистке специальными ершами.

Характерной 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 во-

проса является то, что, обладая большой длиной и площадью сечения, а следовательно, большой поверхностью, контактирующей с молоком в процессе его производства, санитарное состояние данных участков молокопроводящей системы оказывает существенное влияние на уровень бактериальной загрязнённости молока.

Во-вторых, из рассматриваемых молочных шлангов – для перекачки молока из доильного зала в танк-охладитель, а из него – в цистерну молоковоза – последние не включены в систему циркуляционной мойки доильно-молочного оборудования, предполагающую автоматический режим мойки и дезинфекции с дозированной подачей моюще-дезинфицирующего концентрата при соответствующей температуре и продолжительности использования, способную обеспечить удовлетворительное санитарно-гигиеническое состояние внутренних (рабочих) поверхностей при качественной санитарной обработке.

В то же время в доступной нам литературе не обнаружено данных, свидетельствующих об уровне микробного загрязнения внутренних (рабочих) поверхностей молочных шлангов для перекачки молока из молокоопорожнителя в танк-охладитель и молочного шланга для перекачки молока из танка-охладителя в молоковоз, изготовленных из различных видов материалов, а также данных о динамике санитарного состояния молочного шланга для перекачки молока из доильного зала в танк-охладитель и из него – в цистерну в период между последоильной обработкой и до очередного доения. Не изучено влияние длины молочных шлангов на механическую загрязнённость, бактериальную обсеменённость, общую (титруемую) кислотность, содержание соматических клеток в молоке.

Усилия, направленные на решение обозначенных задач, будут способствовать усовершенствованию технологических процессов и элементов последоильной обработки транспортных молокопроводящих путей, обеспечивающих существенное повышение санитарного качества сырья при производстве молока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Битюков, В. Источники бактериальной загрязнённости молока на молочно-товарных фермах / В. Битюков // Труды Кубанского СХИ. – 1977. – Вып. 140. – С. 41–52.
2. Герцен, Е. И. Условия производства молока высокого качества / Е. И. Герцен, Г. Н. Дюрин // Производство молока. – М. : Колос, 1972. – С. 259–264.
3. Дюрин, Г. Н. Чистота доильных установок – главный фактор, определяющий санитарное качество молока / Г. Н. Дюрин // Науч.-техн. бюл. НИИ животноводства Лесостепи и Полесья УССР. – 1975. – № 4. – С. 32–35.
4. Дегтерёв, Г. П. Механизм очистки загрязнённых поверхностей молочного оборудования / Г. П. Дегтерёв // Молочная промышленность. – 1999. – № 7.
5. Дегтерёв, Г. П. Образование загрязнений на молочном оборудовании и средства для их удаления / Г. П. Дегтерёв // Техника и оборудование для села. – 1999. – № 5.
6. Барановский, М. В. Бактериальная обсеменённость и санитарно-гигиеническое состояние молокопроводящих путей доильной установки 2АДСН / М. В. Барановский, О. А. Кажеко, А. С. Курак // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2017. – Т. 52, ч. 2 : Технология кормов и кормления, продуктивность. Технология производства, зоогигиена, содержание. – С. 81–89.
7. Барановский, М. В. Контаминация микробными клетками основных узлов доильной установки 2АДСН и влияние на санитарное качество молока / М. В. Барановский, О. А. Кажеко, А. С. Курак // Актуальні питання технології продукції тваринництва : зб. ст. за результатами II Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції, 26–27 жовтня 2017 року. – Полтава, 2017. – С. 152–158.
8. Барановский, М. В. Бактериальная обсеменённость доильной установки 2АДСН и влияние на санитарно-гигиеническое состояние молока / М. В. Барановский, О. А. Кажеко, А. С. Курак // Приоритетные и инновационные технологии в животноводстве – основа модернизации агропромышленного комплекса России : сб. науч. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. науч. сотр. и преподавателей, г. Ставрополь, 22 декабря 2017 г. – Ставрополь, 2018. – С. 93–97.
9. Барановский, М. В. Бактериальная обсеменённость молокопроводящих путей узлов и деталей при доении коров на доильной установке типа «Ёлочка» и «Параллель» / М. В. Барановский, О. А. Кажеко, А. С. Курак // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2018. – Т. 53, ч. 2 : Технология кормов и кормления, продуктивность. Технология производства, зоогигиена, содержание. – С. 117–126.
10. К вопросу о бактериальной загрязнённости доильных установок / М. В. Барановский [и др.] // Современное состояние животноводства: проблемы и пути их решения : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., г. Саратов, 21–23 марта 2018 г. – Саратов, 2018. – С. 101–102.
11. Качество молока, производимого на доильной установке «Ёлочка» и «Параллель», в зависимости от уровня контаминации основных узлов и деталей / О. А. Кажеко [и др.] // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сб. науч. ст. по материалам XXI Междунар. науч.-практ. конф., 18 мая 2018 г. – Вып. : Ветеринария. Зоотехния. – Гродно : ГГАУ, 2018. – С. 144–147.
12. Барановский, М. В. Уровень контаминации микробными клетками молокопроводящих поверхностей в зависимости от объёмно-конструктивных особенностей доильных установок / М. В. Барановский, О. А. Кажеко, А. С. Курак // Животноводство и ветеринарная медицина. – Горки, 2018. – № 4. – С. 12–16.
13. Мониторинг санитарного состояния доильной установки «Карусель» и санитарно-гигиенические показатели молока при его производстве / М. В. Барановский [и др.] // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сб. науч. ст. по материалам XXII Междунар. науч.-практ. конф., г. Гродно, 16 мая, 13 июня 2019 г. – Вып. : Ветеринария. Зоотехния. – Гродно : ГГАУ, 2019. – С. 107–109.
14. Доильная установка «Карусель» и степень бактериальной загрязнённости рабочих поверхностей основных узлов и деталей / О. А. Кажеко [и др.] // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сб. науч. тр. – Гродно : ГГАУ, 2019. – Т. 44 : Зоотехния. – С. 71–82.
15. Уровень бактериальной обсеменённости молокопроводящих путей узлов и деталей доильных установок в зависимости от их объёмно-конструктивных особенностей / М. В. Барановский [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр., посвящ. 70-летию со дня основания Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по животноводству – Жодино, 2019. – Т. 54, ч. 2 : Технология кормов и кормления, продуктивность. Технология производства, зоогигиена, содержание. – С. 121–133.
16. Кажеко, О. А. Бактериальная обсеменённость рабочих поверхностей доильно-молочного оборудования из различных видов материалов и мониторинг качества молока / О. А. Кажеко, М. В. Барановский, А. С. Курак // Вісник Сумського національного аграрного університету (Серія «Тваринництво»). – 2017. – Вып. 7 (33). – С. 170–176.
17. Уровень контаминации микроорганизмами доильно-молочного оборудования в зависимости от различных материалов, используемых для его изготовления / М. В. Барановский [и др.] // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сб. науч. ст. по материалам XX Междунар. науч.-практ. конф., г. Гродно, 19, 11 мая 2017 г. – Вып. : Ветеринария. Зоотехния. – Гродно : ГГАУ, 2017. – С. 117–119.
18. Барановский, М. В. Уровень контаминации микробными клетками молокопроводящих поверхностей в зависимости от объёмно-конструктивных особенностей доильных установок / М. В. Барановский, О. А. Кажеко, А. С. Курак // Животноводство и ветеринарная медицина. – Горки, 2018. – № 4. – С. 12–16.