

УДК 637.116

УРОВЕНЬ КОНТАМИНАЦИИ МИКРОБНЫМИ КЛЕТКАМИ МОЛОКОПРОВОДЯЩИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОБЪЁМНО- КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

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

РУП «Научно-практический центр Национальной академии Беларуси по животноводству»,
г. Жодино, Республика Беларусь, 220163

(Поступила в редакцию 12.09.2018)

Проведены исследования по изучению уровня бактериальной обсеменённости поверхностей, контактирующих с молоком, в зависимости от объёмно-конструктивных особенностей доильных установок типа «Ёлочка» и «Параллель». Установлено, что меньше всего контаминации микробными клетками подвергались молокоопорожнитель, фильтр для очистки молока, танк-охладитель, молочный насос доильной установки «Ёлочка» 2x10, а также корпус коллектора, внутренняя стенка танка-охладителя молока, молочный насос, молочный фильтр доильной установки «Параллель» 2x17, на 1 см² рабочей поверхности которых среднее содержание колониеобразующих единиц составило соответственно 12; 16; 24; 28 и 30; 34; 36; 57. Критический уровень контаминации микроорганизмами наблюдался на внутренней поверхности молокопровода доильной установки «Параллель» – 699 КОЕ/см².

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», молокопровод, узлы и детали, внутренняя поверхность, бактериальная обсеменённость.

We have conducted research into the level of bacterial contamination of surfaces that come into contact with milk, depending on the volume-design features of milking machines of the "Elochka" and "Parallel" type. It was established that the least contaminated by microbial cells were the milk emptier, the filter for milk cleaning, the tank cooler, the milk pump of the "Elochka" milking machine 2x10, and also the collector body, the inner wall of the milk cooler tank, the milk pump, the milking filter of the "Parallel" milking machine 2x17, per 1 cm² of the working surface of which there was an average content of colony-forming units of 12; 16; 24; 28 and 30; 34; 36; 57, respectively. A critical level of contamination by microorganisms was observed on the inner surface of the milk line of the Parallel milking machine – 699 CFU / cm².

The research results will serve to develop a system of technological self-monitoring of the sanitary condition of milk-conducting system of milking and dairy equipment of farms and complexes with the goal of operational management of the process of reducing the level of primary bacterial contamination of milk raw to 100 thousand / cm³ (grade "Extra").

Key words: "Elochka" and "Parallel" milking machines, milk line, junctions and parts, internal surface, bacterial contamination.

Введение

В настоящее время существенным образом возросли требования потребителей к качеству молока и молочных продуктов, а перерабатывающих предприятий – к заготавливаемому сырью. Так, согласно изменениям № 3, внесённым в действующий стандарт на молоко, заготавливаемое от 5 мая 2015 г., в 1 см³ молока сорта «Экстра» содержание микробных клеток не должно превышать 100 тысяч.

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

Доминирующим фактором, оказывающим влияние на качество молока, является санитарно-гигиеническое состояние доильного оборудования, на поверхности которого находится до 90 % всех видов загрязнений [1–5].

Загрязнения, образующиеся в процессе эксплуатации доильно-молочного оборудования, ухудшают санитарно-гигиеническое состояние молокопроводящей системы доильных установок [6, 7], увеличивая тем самым вероятность бактериального обсеменения молока.

Исследования Г. Н. Дюрич [8] показали, что на установках типа «Ёлочка» и «Параллель», имеющих короткий молокопровод, бактериальная загрязнённость молока в несколько раз меньше, чем на установках со стойловым молокопроводом. С этой точки зрения, использование автоматизированных станочных доильных установок в настоящее время наиболее перспективно.

Молокопроводящая система доильных установок состоит из узлов и деталей, изготовленных из различных видов материалов, обладающих определёнными объёмно-

конструктивными особенностями. От конструктивных особенностей узлов и деталей, составляющих единую молокопроводящую систему, зависит режим протекания молоковоздушной смеси. В связи с этим нами было выдвинуто предположение о том, что контаминация микробами различных поверхностей, контактируемых с молоком в процессе доения, будет разной.

Исходя из данного предположения, определение уровня контаминации микробными клетками поверхностей, контактирующих с молоком, в зависимости от объемно-конструктивных особенностей доильных установок «Ёлочка» и «Параллель», явилось целью настоящих исследований.

Исследования проведены в рамках подпрограммы «Агропромкомплекс – эффективность и качество» Государственной научно-технической программы «Агропромкомплекс – 2020» на 2016–2020 гг., согласно этапу 3.8.15.02 «Изучить уровень бактериальной обсеменённости молокопроводящих путей узлов и деталей при доении коров на доильной установке типа «Ёлочка» и «Параллель» и установить влияние на санитарно-гигиенические показатели молока».

Результаты исследований будут способствовать выявлению участков 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» и послужат разработке системы самоконтроля санитарного состояния доильно-молочного оборудования, основанного на принципах ХАССП.

Основная часть

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

Объектом исследований являлись молокопроводящие пути доильно-молочного оборудования доильной установки «Ёлочка» 2x10 и «Параллель» 2x17 («WestfaliaSurge», Германия), предметом исследований – смывы с различных 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 Республиканского регламента «Организационно-технологические требования при производстве молока на молочных комплексах промышленного типа» [9].

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» [10].

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 запуск 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.

Взятие смывов осуществлялось стерильными ватными тампонами путём двукратного протирания во взаимно перпендикулярных направлениях со 100 см² обследуемого объекта. При обследовании молокопроводов, молочных шлангов и сосковой резины смывы брались без учёта площади – на длину стерженька (держателя тампона – 12 см).

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 и выводилось среднеарифметическое число, которое принималось за окончательный результат.

Санитарно-гигиеническое состояние доильно-молочного оборудования оценивалось 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») [11]. Полученные результаты исследований были обработаны биометрически по общепринятым методам вариационной статистики по П. Ф. Рокицкому [12] с использованием компьютерной программы Microsoft Excel.

В результате исследований установлено, что молокопроводящая система доильных установок «Ёлочка» и «Параллель» состоит из узлов и деталей, изготовленных из различных видов материалов, обладающих определёнными объёмно-конструктивными особенностями. Так, сосковые чулки доильных аппаратов изготовлены из силиконовой резины IQ Pro и Classic Pro, имеют размер 24/21/58 – 25/22/62 мм, что соответствует диаметру сосков коров дойного стада в диапазоне от 20 до 27мм; гибкие молочные шланги доильного аппарата имеют длину 1850 мм и диаметр – 30 мм; молочные шланги для перекачки молока из молокоопорожнителя в холодильник – 5300–7800мм; молочные шланги для перекачки молока из танка-охладителя в молоковоз – 9 500–10550 мм соответственно.

Молокопровод состоит из труб нержавеющей стали, соединённых между собой молочно-вакуумными кранами и соединительными муфтами и обеспечивает подачу молока в молокоприёмник, расположенный в молочном помещении фермы.

Молокопровод смонтирован ниже уровня пола доильных станков у стенок рабочей траншеи над вакуум-проводом, к которому крепится специальными кронштейнами.

Нижнее расположение молокопровода уменьшает колебание вакуума в подсосковых камерах доильных стаканов, сокращает время доения каждой коровы, в результате чего укорачивается период раздражения вымени действием вакуума. Кроме того, молоко меньше перемешивается при транспортировке к молокоприёмнику.

Как свидетельствуют многочисленные источники, доильные установки типа «Ёлочка» и «Параллель» имеют свои конструктивные и объёмно-планировочные решения. Так, отличительной особенностью доильной установки типа «Параллель» является то, что лактирующие животные во время дойки размещаются параллельно друг другу, а на «Ёлочке» – под углом в 30–50°, следовательно, при одинаковом количестве доильных постов, длиннее молокопровод на «Ёлочке» и при транспортировке молоко будет проходить более длинный путь, чем на «Параллели».

На данных типах доильных установок, в отличие от установок с доением в длинный молокопровод, установлены счётчики индивидуального учёта молока, которые также имеют свои объёмно-конструктивные отличия: измерительный сосуд Metatron Cable комплектуется мерным бачком Metatron Cable 12,5m, основу которого составляет измерительная камера Metatron плоской конфигурации. В измерительном бачке Metatron Cable точнейшим образом измеряется количество молока в каждом надое и от каждого животного. Дополнительную информацию даёт определяемая при каждом измерении надоя электропроводность молока, позволяющая осуществлять анализ текущего состояния здоровья животного.

В доильном аппарате доильной установки типа «Параллель» используется современный коллектор более сложной конструкции, что отражается на времени эвакуации молока из него, и в дальнейшем, после дойки требуется более тщательный уход за ним.

Так как подконтрольные нам доильные установки «Ёлочка» 2×10 и «Параллель» 2×17 произведены одной и той же фирмой – «WestfaliaSurge» (Германия), то узел для фильтрации молока идентичен, однако он имеет отличительные линейные и объёмные характеристики в сравнении с доильной установкой для доения в длинный молокопровод при привязном содержании коров.

Результаты исследований показали, что различные по конструкции узлы и детали доильной установки «Ёлочка» 2×10 в разной степени обсеменены микроорганизмами. Минимальное количество мезофильных анаэробных и факультативно-анаэробных

микроорганизмов (КМАФАнМ) обнаружено на 1 см^2 внутренней поверхности колбы молокоприёмника и фильтра для очистки молока (10), максимальное – на 1 см^2 внутренней поверхности молокопровода (370). Диапазон колебаний показателя КОЕ/ см^2 составил 360 (табл.1).

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

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	24 ± 2	20–30
Молокопровод	50/70L MilkingParlour.	330 ± 13	300–370
Молокоопорожнитель (колба)	50I D40/50/52 7038-2774-089	12 ± 1	10–15
Сливной кран танка-охладителя	-	202 ± 16	160–250
Фильтр для очистки молока	WestfaliaSurge 7038-9926-490	16 ± 2	10–20
Молочный насос	SSt 3Ph 7038-2000-700	28 ± 3	20–40
Сосковая резина силиконовая	IQ Pro 7029-2725-000	68 ± 4	60–80
Корпус коллектора	IQ 7025-1738-010	208 ± 3	200–215
Молочный шланг доильного аппарата	PBX 7028-2865-038	270 ± 19	220–320
Молочный шланг для перекачки молока из молокоопорожнителя в танк-охладитель	PBX 0018-3204-800	68 ± 4	60–80
Молочный шланг для перекачки молока из танка-охладителя в молоковоз	PBX 0018-2788-818	20 ± 3	10–30
Счетчик индивидуального учета молока	Metatron Cable 7161-6210-220	34 ± 2	30–40

Полученные данные указывают 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, ряд авторов выделяют следующие: существенное увеличение поверхностей контактируемых с молоком, ярко выраженный неустановившийся режим движения молоковоздушной смеси, сравнительно высокие скорости ее движения, а также большие поверхности раздела между молоком и воздухом, механические удары.

Анализ данных табл. 1 свидетельствует о том, что в среднем за период исследований наименьший уровень контаминации микробными клетками наблюдается на рабочих поверхностях следующих узлов и деталей: молокоопорожнитель – 12 КОЕ/см², фильтр для очистки молока от механических примесей – 16 КОЕ/см², молочный шланг для перекачки молока из танка-охладителя в молоковоз – 20 КОЕ/см², а также танк-охладитель молока и молочный насос – 24 КОЕ/см² и 28 КОЕ/см² соответственно. Следует отметить, что данные узлы в конструктивном плане не являются сложными, хотя по объёму и площади контакта с молоком имеют существенные различия. Вместе с тем следует акцентировать внимание на том, что данные узлы и холодильная установка наряду с программной циркуляционной мойкой после каждой дойки подвергаются ручной чистке, а молочный шланг для перекачки молока из танка охладителя используется сравнительно небольшой срок.

Средний уровень контаминации микробными клетками установлен для следующих узлов и деталей: счетчик индивидуального учета молока – 34 КОЕ/см², а также сосковая резина доильного аппарата и молочный шланг перекачки молока от молокоопорожнителя в танк-охладитель соответственно – 68 КОЕ/см².

Уровень контаминации микроорганизмами, превышающий нормативный (до 100 КОЕ/см²), установлен в процессе исследований для следующих узлов и деталей: сливной кран танка-охладителя молока – 202 КОЕ/см², молокосорборная камера коллектора – 208 КОЕ/см², молочный шланг доильного аппарата – 270 КОЕ/см² и молокопровод – 330 КОЕ/см². Следует отметить, что из представленных узлов данной доильной установки более сложную конструкцию имеет кран танка-охладителя молока, самую большую протяженность – молокопровод, а молокосорборная камера коллектора и молочный шланг во время пересменки 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, как видно из наших исследований, применяемых санитарных операций недостаточно, чтобы обеспечить требуемый нормативный уровень контаминации (до 100 КОЕ/см²). С целью снижения микробной

загрязненности данных узлов была предложена дополнительная их дезинфекция.

Исследования показали, что срок эксплуатации доильной установки «Параллель» (МТК «Берёзовица») более чем в два раза превышает срок эксплуатации доильной установки «Ёлочка» (СПФ «Будагово»), что существенным образом отразилось на санитарно-гигиеническом состоянии внутренних поверхностей узлов и деталей, составляющих единую молокопроводящую систему. При визуальном осмотре доильно-молочного оборудования и, в первую очередь, участков поверхностей, труднодоступных для мойки, коими в доильных аппаратах являлись головка сосковой резины, коллектор, молочные трубки и шланги, а на доильной установке – молочный насос, фильтр и внутренняя поверхность молокопровода, были обнаружены видимые следы молочных остатков и слизистых отложений.

Результаты микробиологических исследований поверхностей узлов и деталей доильной установки «Параллель» 2x17, контактирующих в процессе дойки с молоком, представлены в табл. 2.

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

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-8/2	34 ± 4	20–40
Молокопровод	50/70L MilkingParlour.	699 ± 10	450–725
Молокоопорожнитель (колба)	50I D50/52/70 7038-2774-069	86 ± 12	40–110
Сливной кран танка-охладителя	–	65 ± 5	50–80
Фильтр для очистки молока	WestfaliaSurge 7038-9926-490	57 ± 5	40–70
Молочный насос	SSt 3Ph 7038-2000-700	36 ± 2	35–40
Сосковая резина	Classic Pro 7029-2725-000	76 ± 13	40–120
Корпус коллектора	Classic 300 7021-6701-070	30 ± 2	20–35
Молочный патрубок коллектора	Classic 300 7021-6701-070 0020	100 ± 12	80–130
Молочный шланг доильного аппарата	7021-7103-100	165 ± 6	150–180
Молочный шланг для перекачки молока из молоко опорожнителя в танк-охладитель	7021-7103-110	420 ± 9	400–450
Молочный шланг для перекачки молока из танка-охладителя в молоковоз	70217103-090	312 ± 6	300–330
Счетчик индивидуального учета молока	MetatronCable 7161-6210-220	467 ± 58	300–570

Как показали результаты исследований, самым низким содержанием бактерий отличались поверхности, контактируемые в процессе дойки с молоком, следующих узлов и деталей доильной установки «Параллель»: корпус коллектора (молокосборная камера) – 30 КОЕ/см², внутренняя стенка танка-охладителя – 34 КОЕ/см², молочный фильтр – 57 КОЕ/см² и молочный насос – 36 КОЕ/см².

Результаты посевов указывают на относительно невысокий и сравнительно одинаковый уровень микробной загрязнённости внутренней поверхности вышеуказанных участков молокопроводящей системы доильной установки «Параллель».

Средний уровень контаминации, согласно результатам микробиологических исследований, установлен на следующих узлах и деталях данной установки: корпусе крана танка-охладителя – 66 КОЕ/см², сосковой резине доильного аппарата – 76 КОЕ/см² и молокоопорожнителе – 86 КОЕ/см². Санитарное состояние молочного патрубка коллектора соответствовало нормативно допустимому уровню – 100 КОЕ/см².

Высоким уровнем контаминации молокопроводящих путей отличались следующие узлы и детали установки «Параллель»: молочный шланг доильного аппарата – 165 КОЕ/см², молочный шланг для перекачки молока из холодильника в молоковоз – 312 КОЕ/см², молочный шланг для перекачки молока с молокоопорожнителя в танк-охладитель – 420 КОЕ/см², счетчик индивидуального учёта молока – 467 КОЕ/см².

Критический уровень контаминации микробами наблюдался на внутренней поверхности молокопровода, постоянно контактирующей в процессе дойки с молоком – 699 КОЕ/см², что практически в семь раз превысило предельно допустимый уровень (до 100 КОЕ/см²).

Наглядное представление о бактериальной обсеменённости внутренней поверхности молокопровода дали снимки посевов смывной жидкости в стерильные чашки Петри.

Заключение

Результаты исследований позволяют утверждать, что в силу конструктивных особенностей узлы и детали доильных установок типа «Ёлочка» и «Параллель» в процессе эксплуатации были в разной степени контаминированы микроорганизмами.

Меньше всего контаминации микробными клетками подвергались молокоопорожнитель, фильтр для очистки молока, танк-охладитель, молочный насос доильной установки «Ёлочка» 2x10, а также корпус коллектора, внутренняя стенка танка-охладителя молока, молочный насос, молочный фильтр доильной установки «Параллель» 2x17, на 1см² рабочей поверхности которых среднее содержание колоний мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов составило соответственно 12;16;24; 28 и 30;34;36;57 единиц.

Содержание КОЕ на 1см² внутренней поверхности сливного крана танка-охладителя молока, молокооборной камеры коллектора, молочного шланга доильного аппарата доильной установки «Ёлочка» 2x10 – молочного шланга для перекачки молока из молокоопорожнителя в танк-охладитель, а из него – в молоковоз, счётчика индивидуального учёта молока доильного зала «Параллель» 2x17 соответственно на 102; 108; 170 и 212; 320; 367 КМАФАНМ превысило нормативные требования «Ветеринарно-санитарных правил для молочно-товарных ферм и сельскохозяйственных организаций, личных подсобных и крестьянских (фермерских) хозяйств по производству молока» к качеству санитарного состояния доильных установок (до 100 КОЕ/см²). Критический уровень контаминации микробами наблюдался на внутренней поверхности молокопровода доильной установки «Параллель», постоянно контактирующей в процессе дойки с молоком – 699 КОЕ/см².

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. Дюрич // Производство молока. – М.: Колос, 1972. – С. 259–264.
3. Дюрич, Г. Н. Чистота доильных установок – главный фактор, определяющий санитарное качество молока / Н. Н. Дюрич // НТБ № 4 НИИ животноводства Лесостепи и Полесья УССР. – Харьков, 1975. – С. 32–35.
4. Дюрич, Г. Н. Санитарное качество молока при различной технологии доения коров, первичной обработке и переработке на молочных животноводческих комплексах / Г. Н. Дюрич, Е. И. Герцен // Тезисы докладов V Всесоюзного симпозиума по машинному доению сельскохозяйственных животных. – М., 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. Кажико, О. А. Бактериальная обсемененность 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»).
7. 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: збірник статей за результатами II Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції, 26–27 жовтня 2017 року. – Полтава, 2017. – С. 152–158.
8. Элементы технологии производства высококачественного молока на молочных комплексах // Повышение эффективности промышленного животноводства. – М., 1985. – С. 142–144
9. 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. Вышелесского, УО ВГАВМ, УО БГСХА, УО БГАТУ, УО ГГАУ. – Минск, 2014. – 103 с.
10. Санитарные правила по уходу за доильными установками и молочной посудой, контролю их санитарного состояния и санитарного качества молока: Гос. агропром. комитет СССР. – М., 1987. – 22 с.
11. Ветеринарно-санитарные правила для молочно-товарных ферм сельскохозяйственных организаций, личных подсобных и крестьянских (фермерских) по производству молока: утв. постанов. МСХиП РБ 17.03.2005 г. № 16. – Витебск: УО ВГАВМ, 2005. – 28 с.
12. Рокицкий, П. Ф. Введение в статистическую генетику / П. Ф. Рокицкий. – Минск: Высш. шк., 1978. – 447 с.