

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОСКОВОЙ РЕЗИНЫ В ДОИЛЬНЫХ АППАРАТАХ С ВКЛЮЧЕНИЕМ В ЕЕ СОСТАВ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА И ЦИНКА

Г.В. РОДИОНОВ, А.П. ОЛЕСЮК, Д.И. ПИЩИКОВ

(Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева)

На молочную продуктивность оказывает влияние множество факторов. Доильный аппарат является одним из основных компонентов доильной системы. Независимо от конструктивных особенностей он используется для извлечения молока из вымени в условиях вакуума. Одним из перспективных направлений профилактики заболеваний маститом коров является использование наночастиц серебра и цинка. В предварительный период существенные различия по всем показателям отмечены не были. В процессе исследований выявили, что в период доения экспериментальной сосковой резиной в группе исследуемых животных снизилось число коров, болеющих маститом. При этом качественные показатели молока остались неизменными.

Ключевые слова: *сосковая резина, доильный аппарат, наночастицы серебра, наночастицы цинка, мастит*

Введение

На молочную продуктивность влияет ряд факторов. Некоторые из них действуют в совокупности, но специальные исследования направлены на определение важности отдельных факторов, которые могут быть весьма полезными для улучшения производительности молочных коров [1, 2].

Выбор конкретного доильного аппарата и аксессуаров к нему определяется эффективностью его применения в сочетании с ценой и качеством. Доильный аппарат является одним из основных компонентов доильной установки. Независимо от конструктивных особенностей он используется для извлечения молока из вымени в условиях вакуума. Доильные стаканы, укомплектованные сосковой резиной, являются исполнительными механизмами устройства.

Сосковая резина – это единственная часть доильного аппарата, которая находится в непосредственном контакте с выменем. Ее эффективность влияет не только на качество доения, но и на здоровье коровы, так как патогенные микроорганизмы механически передаются от больной коровы к здоровой через доильный стакан. Чтобы избежать этого, необходимо проводить промежуточную дезинфекцию доильного стакана [3]. Конструкция сосковой резины также оказывает сильное влияние на вымя.

Сосковая резина изготавливается из каучука или силикона. Она состоит из головки верхней части, чулка в середине и молочной трубки в нижней части. Внутренняя поверхность сосковой резины постоянно подвергается воздействию молочных белков, молочной кислоты, жирных кислот, грязи и агрессивных чистящих средств в дополнение к механическим нагрузкам при работе, что может привести к ее износу. Шероховатые поверхности позволяют микроорганизмам легко поселиться на них, а сфинктер соскового канала не закрывается, создавая идеальные условия для развития мастита. Необходимо убедиться, что внутренние стенки вкладыша эластичны, что условия доения оптимальны (величина вакуумного давления, соотношение

между всасыванием и доением, время выключения доильного аппарата) и что резина не повреждает вымя животного. К сожалению, эти условия не всегда выполняются. Многие патогенные микроорганизмы попадают в вымя непосредственно через естественные отверстия во время доения. Если через сосковые каналы проходит много бактерий или ослаблена клеточная защитная реакция, патогены могут попасть в вымя, где они размножаются и вызывают мастит [4].

Если у большого количества животных регистрируется повреждение сосков, причину следует искать незамедлительно, чтобы не спровоцировать появления проблем относительно вымени. Невидимые изменения уровня вакуума при доении, слишком большая или изношенная сосковая резина, задержки при снятии доильного аппарата, сильные пульсации и неравномерная загрузка отдельных доильных стаканов могут быть техническими причинами повреждения сосков. Однако даже такие простые ошибки при доении, как установка доильного аппарата на влажный сосок при слабой стимуляции, плохое обращение со шлангом или слишком позднее удаление доильного аппарата, могут привести к длительным перерывам в доении, и в итоге – к необратимому повреждению соска [5].

Перспективным направлением профилактики мастита у коров является использование наночастиц серебра и цинка с определенными физико-химическими свойствами для улучшения сосковой резины. Кроме того, эти наночастицы можно использовать в таких составах, как мази [6].

Наночастицы делятся на классы: биологические и биогенные, супермагнитные, углеродные, полимерные, перфторуглеродные, неорганические, дендримеры, квантовые точки, полимерные мицеллы и липосомы. В настоящее время приоритетным направлением наномедицины является использование наночастиц различных металлов, представляющих собой перспективную альтернативу антибиотикам [7].

Самый сильный природный антибиотик, известный человечеству, – это серебро. Серебро является природным элементом, который в отличие от органических (химических) антисептиков и дезинфицирующих средств не загрязняет природу. Это мощный биоцид против микроорганизмов и вирусов, в отличие от других металлов обладающий весьма низкой токсичностью для многоклеточных организмов. Таким образом, серебро приближается к параметрам идеального антисептика.

Заживление – сложный процесс, требующий баланса микроэлементов и антиоксидантов. Например, цинк играет особую роль в жизнедеятельности живых организмов, а также обладает ранозаживляющими свойствами, поскольку способствует процессу полной регенерации тканей и ускоряет восстановительную регенерацию [8]. Это дает основание использовать наночастицы в качестве биологических методов борьбы с микроорганизмами. Поэтому микробиологи во всем мире пытаются идентифицировать микроорганизмы по этой способности, разработать простой и экономически эффективный метод синтеза наночастиц для этих целей [9, 10].

Таким образом, если наночастицы серебра и цинка обладают бактерицидными свойствами, повышают эффективность заживления кожного покрова, то их можно использовать в животноводстве. В связи с этим нами проведены исследования, целью которых явилось изучение влияния наночастиц серебра и цинка в составе сосковой резины на инфицирование животных во время доения, и как следствие – на заболеваемость коров маститом. В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

1. Изучить основные виды механических повреждений кожи во время доения.
2. Оценить эффективность использования экспериментальной сосковой резины в доильных аппаратах с включением в ее состав наночастиц серебра и цинка.
3. Исследовать практическое действие наночастиц серебра и цинка на заболеваемость маститом и инфицирование животных во время доения.

Материал и методы исследований

Объектом исследований послужила сосковая резина, в состав которой входят наночастицы серебра и цинка. Предметом исследований являлось изучение возможности использования антибактериальной сосковой резины для предотвращения маститов и инфекций при доении.

На ферме КФХ «Цветков В.Н.» в д. Мишнево, где проводились исследования, установлен линейный молокопровод, что обеспечивает индивидуальный подход к каждой корове. В ходе научного опыта использовались типовая сосковая резина ДД 00.041 и экспериментальная резина с наночастицами. Замена резины на доильных аппаратах производится раз в 1,5 мес., соски после доения обрабатываются раствором. Размеры типовой и экспериментальной резины не отличались, различным был только состав (табл. 1).

Таблица 1

Параметры сосковой резины и доильного стакана

Сосковая резина	Типовая сосковая резина ДД 00.041 А	Экспериментальная резина с наночастицами
Диаметр отверстия для соска, мм	25,5	25,5
Материал	Пищевая резина	Пищевая резина с добавлением наночастиц цинка и серебра
Длина, мм	290	290
Доильный стакан		
Длина, мм	155	155
Диаметр, мм	44	44
Диаметр выходного отверстия, мм	17	17

При проведении исследований применяли метод групп-периодов. Метод заключается в том, что опыт проводили на одной группе животных и изучали влияние сосковой резины на качественные показатели молока в течение трех последовательных периодов.

Таблица 2

Схема постановки опыта

Предварительный период (3 мес.)	Опытный период (1,5 мес.)	Заключительный период (1,5 мес.)
типовая сосковая резина	опытная сосковая резина	типовая сосковая резина

Для эксперимента было отобрано 220 гол. крупного рогатого скота одной породы. Разница между живой массой и продуктивностью не превышала 5%. Животные с признаками заболевания были удалены.

Цель *предварительного периода* набора заключалась в том, чтобы обеспечить сходство отобранных животных с животными группы. В этот период животных можно заменить: например, животные с плохим аппетитом или те, которые часто конфликтуют и вызывают стресс у окружающих животных, могут быть заменены. В предварительный период для животных используют хозяйственный рацион и типовую сосковую резину. Предварительный период составляет 3 мес. По истечении этого срока состав группы уже не может быть изменен.

В течение *опытного* периода животные содержались на основном корме фермы. Все испытания проводились в соответствии с методикой. Продолжительность исследования составила 2 мес. В этот период продолжали изучение ответных реакций подопытных животных на замену сосковой типовой резины на экспериментальную с использованием наночастиц серебра и цинка согласно методике.

В *третьем* (заключительном, или контрольном) периоде, как и в предварительном, исключается влияние изучаемых факторов, но продолжается определение изучаемых показателей. Этот период необходим, чтобы установить, вызваны изменения в производительности, состоянии здоровья и т.д. изучаемыми факторами или случайностью. Продолжительность периода составляет 2 месяца.

О результатах опыта судили по разности в показателях (в первую очередь – продуктивности) между опытным периодом, когда на животных действовал изучаемый фактор, и первым, а также третьим периодами, когда данный фактор был исключен.

Во время каждого периода по каждому животному проводили учет потребления кормов, молочной продуктивности, содержания жира, белка и других показателей в молоке. О результатах опыта судили, сопоставляя фактическую продуктивность с использованием экспериментальной сосковой резины и продуктивностью животных, которых доили аппаратами с типовой сосковой резиной.

Результаты и их обсуждение

Оценку результатов опыта производили по разности в показателях между периодами. Во время опытного периода при доении экспериментальной резиной не были выявлены передавливания, зажимы, микротрещины на сосках и другие признаки перегрузок.

Органолептические свойства молока-сырья существенно влияют на общую оценку продукта, поскольку первое, на что ориентируется покупатель, – это вкус. Изменения органолептических свойств молока во все периоды не отмечались. Из данных таблицы 3 следует, что использование экспериментальной резины не повлияло на изменение данных показателей.

Таблица 3

Органолептическая оценка молока-сырья

Наименование показателя	Предварительный период	Опытный период	Заключительный период
Консистенция	Однородная жидкость без осадка и хлопьев	Изменения не выявлены	Изменения не выявлены
Вкус и запах	Чистый, без посторонних запахов и привкусов, не свойственных свежему натуральному молоку	Изменения не выявлены	Изменений не выявлены
Цвет	От белого до светло-кремового	Изменения не выявлены	Изменения не выявлены

В таблице 4 представлены данные за 3 мес. предварительного периода. Вычислив среднее значение за этот период, в дальнейшем можно сравнить с результатами, полученными в опытный и контрольные периоды, и проследить динамику изменения показателей. Следует отметить, что в предварительный период существенные различия по всем показателям отмечены не были.

Отмечено (табл. 5), что в период доения экспериментальной сосковой резиной в группе исследуемых животных снизилось число коров, болеющих маститом. При этом качественные показатели молока остались неизменными.

Из данных таблицы 6 следует, что заболеваемость коров маститом в заключительный период находилась на минимальном уровне – 1,3%. Следовательно, использование сосковой резины в опытный период оказывало пролонгированное действие на заболеваемость маститом и сохранилось в контрольный период, когда использовалась сосковая резина без наночастиц.

Таблица 4

Показатели молока и заболеваемость коров маститом в предварительный период

Наименование показателя	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	В среднем за период
Удой на 1 корову за месяц, кг	25,5	25,4	25,6	25,5
Среднее содержание жира, %	4,3	4,3	4,3	4,3
Среднее содержание белка, %	3,2	3,3	3,3	3,3
КМАФАМ, КОЕ в 1 см ³	1,0*10 ⁵	1,0*10 ⁵	1,0*10 ⁵	1,0*10 ⁵
Количество соматических клеток, тыс. кл. в 1 см ³	250	260	260	257
Кислотность, °Т	17	17	17	17
Заболеваемость маститом, %	1,8	2,2	2,2	2,1

Таблица 5

Показатели молока и заболеваемость коров маститом в опытный период

	Декабрь	Январь	В среднем за период
Удой на 1 корову за 1 мес., кг	25,6	25,5	25,6
Среднее содержание жира, %	4,4	4,5	4,5
Среднее содержание белка, %	3,3	3,3	3,3
КМАФАМ, КОЕ	1,0*10 ⁵	1,0*10 ⁵	1,0*10 ⁵
Количество соматических клеток, тыс.	260	250	255
Кислотность, °Т	16	17	16,5
Заболеваемость маститом, %	1,8	1,3	1,5

В таблице 7 представлены обобщенные результаты исследований и сравнение качественных показателей молока при доении с использованием экспериментальной и типовой сосковой резины.

В ходе проведенного эксперимента изменения качественного состава молока выявлены не были. В то же время в период доения с использованием экспериментальной сосковой резины в группе исследуемых животных снизилось число коров, болеющих маститом, и их количество продолжило снижаться во время контрольного периода. При этом качественные показатели молока претерпевали незначительные изменения.

При проведении анализа полученных данных следует учесть, что на изменение исследуемых показателей могла повлиять не только смена привычной резины, но и другие факторы. В связи с этим были проанализированы помесячные изменения показателей на протяжении всего периода исследований.

Таблица 6

Показатели молока и заболеваемость коров маститом в заключительный период

Наименование показателей	Январь	Февраль	В среднем за период
Удой на 1 корову за 1 мес., кг	25,5	25,6	25,6
Среднее содержание жира, %	4,5	4,4	4,5
Среднее содержание белка, %	3,2	3,3	3,25
КМАФАМ, КОЕ	$1,0 \cdot 10^5$	$1,1 \cdot 10^5$	$1,05 \cdot 10^5$
Количество соматических клеток, тыс.	250	250	250
Кислотность, °Т	17	17	17
Заболеваемость маститом, %	1,3	1,3	1,3

Таблица 7

Средние значения показателей за все периоды

Показатель	Предварительный период	Опытный период	Заключительный период
Удой на 1 корову за 1 мес., кг	25,5	25,6	25,6
Среднее содержание жира, %	4,3	4,5	4,5
Среднее содержание белка, %	3,3	3,3	3,25
КМАФАМ, КОЕ	$1,0 \cdot 10^5$	$1,05 \cdot 10^5$	$1,05 \cdot 10^5$
Количество соматических клеток, тыс.	257	255	250
Кислотность, °Т	17	16,5	17
Заболеваемость маститом, гол. (%)?	2,1	1,5	1,3

На рисунке 1 представлены данные по изменению удоев коров в различные периоды проведения опыта. Можно отметить, что в опытный и контрольные периоды удои коров незначительно изменялись (25,4–25,6 кг) и что различия были статистически недостоверными. Это связано с тем, что в хозяйстве на протяжении всего года используются однотипные рационы, и роль влияния сезона года на молочную продуктивность является несущественной. Использование экспериментальной сосковой резины также не повлияло на показатели удоев.

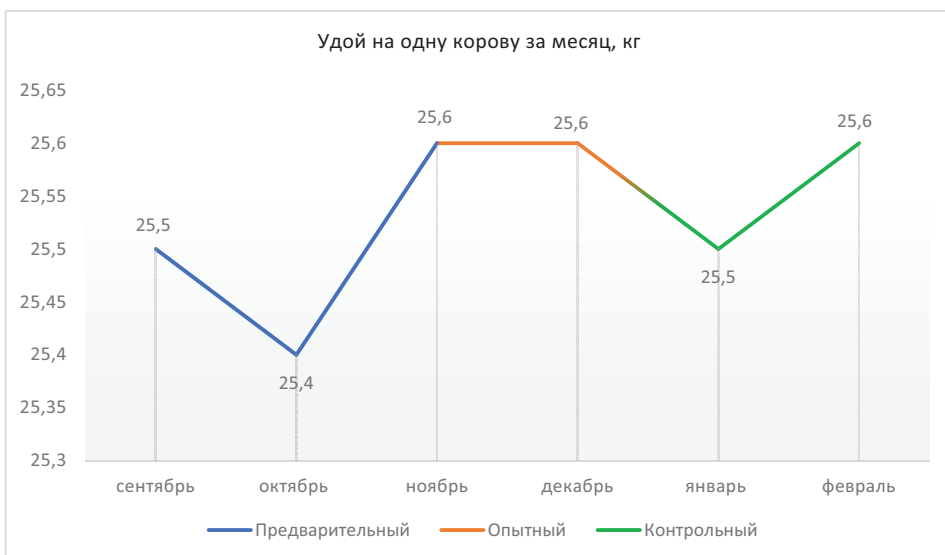


Рис. 1. Изменение среднесуточных удоев коров

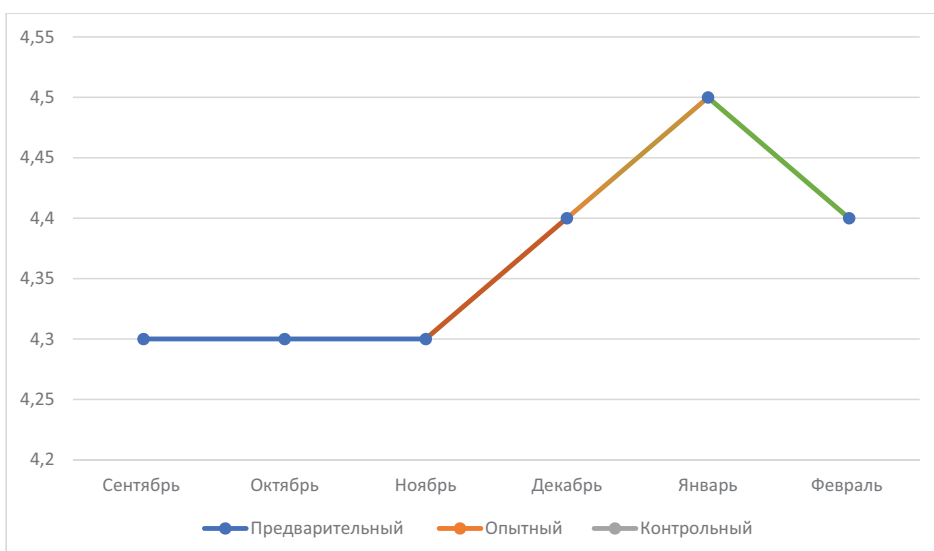


Рис. 2. Изменение содержания жира в молоке коров

В период использования экспериментальной сосковой резины в декабре и январе существенно (на 0,1–0,2%) увеличилось содержание жира в молоке коров. Известно, что на увеличение содержания жира в молоке коров может повлиять полнота

выдаивания коров, так как в последних порциях молока при дойке содержится большее количество жира. Однако это предположение требует дополнительного изучения и проверки, так как содержание жира и белка в молоке зависит от полноценности кормления, генетического потенциала, возраста коров, сезона отела, сервис-периода и др., что может также оказать влияние на средние величины и изменчивость признаков молочной продуктивности.

В ходе исследований произошел незначительный рост числа соматических клеток в октябре, когда экспериментальная резина еще не использовалась. В связи с этим говорить о достоверном влиянии сосковой резины на число соматических клеток в молоке коров не представляется возможным. Количество соматических клеток в молоке зависит от многих факторов – таких, как уровень молочной продуктивности, стадия лактации, а также индивидуальные факторы, факторы окружающей среды и др.

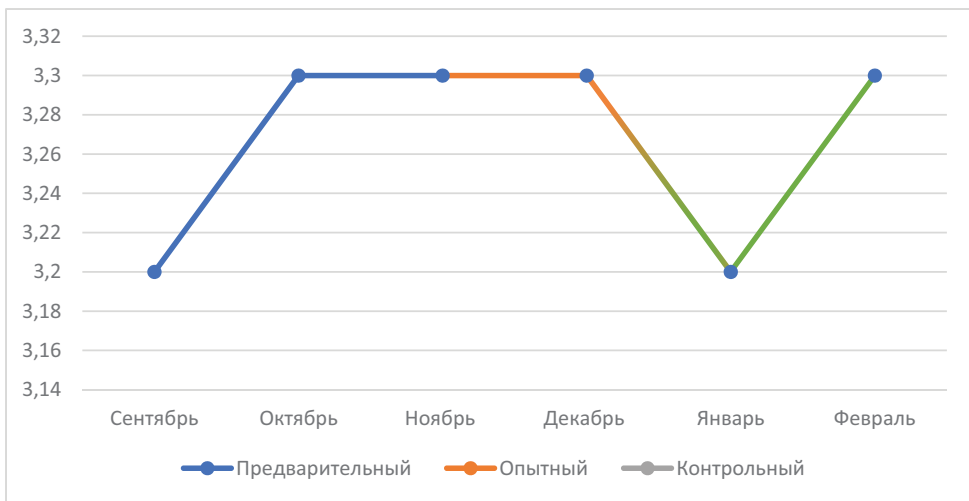


Рис. 3. Среднее содержание белка, %

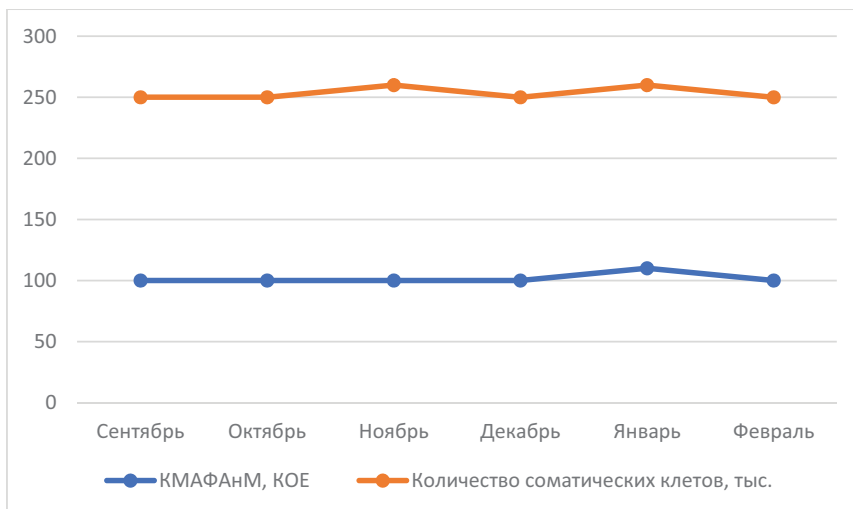


Рис. 4. Количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) и количество соматических клеток, тыс.

Количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), или общая бактериальная обсемененность, является одним из основных показателей санитарного качества сырого молока. За период проведения опыта значительных изменений этого показателя не произошло, и их количество в молоке было незначительным, что говорит о соблюдении в хозяйстве всех зоогигиенических требований при содержании и доении коров.

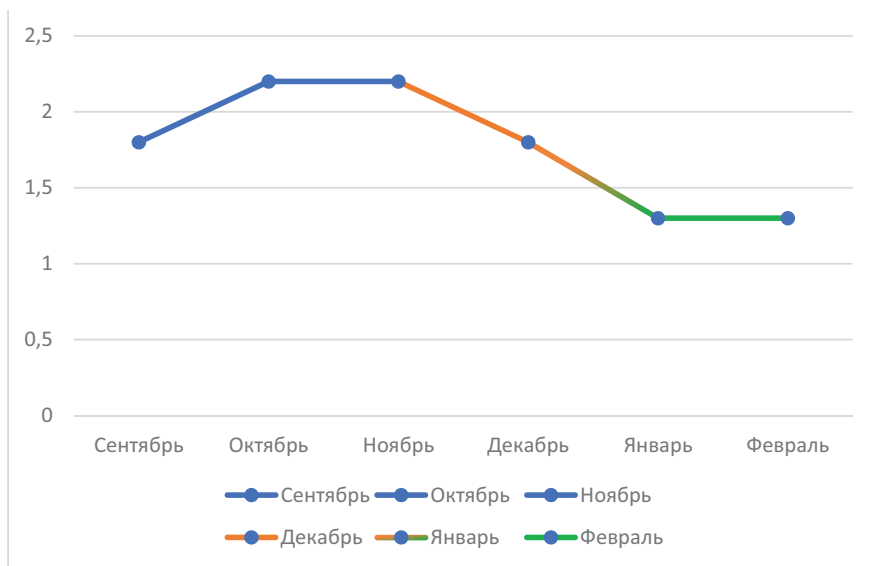


Рис. 5. Заболеваемость маститом коров, %

Полученные результаты исследований при доении с использованием экспериментальной сосковой резины и типовой сосковой резины показали, что в опытный период доения в группе исследуемых животных снизилось количество коров с маститом, причем качественные показатели молока остались неизменными. Полученные данные позволяют сделать вывод о влиянии наночастиц серебра и цинка на снижение заболеваемости животных. При этом ухудшение качественного состава молока не выявлено.

Выводы

Для окончательного вывода об эффективности использования сосковой резины следует провести ряд дополнительных экспериментов по изучению влияния наночастиц на структурное качество резины (что могло повлиять на срок службы и другие характеристики), провести более детальное исследование физико-химических свойств экспериментальной резины, оценив ее износостойкость, эластичность и другие показатели. Все это позволит оценить целесообразность использования данной резины.

Библиографический список

1. Попов К.И., Филиппов А.Н., Хуршудян С.А. Пищевые нанотехнологии // Российский химический журнал (Журнал ВХО им. Д.И. Менделеева). – 2009. С. 86–97.
2. Попов К.И., Котова Н.Н., Остащенко Н.В. Методические аспекты анализа наночастиц серебра в молоке методом просвечивающей электронной микроскопии // Пищевая промышленность. – 2010. – С. 36–38.

3. Порядок и методы проведения контроля миграции наночастиц из упаковочных материалов: Методические указания. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010. – С. 35.

4. Родионов Г.В., Акинина Н.В., Ермошина Е.В., Ананьева Т.В. Контроль ингибирующих веществ в молоке: М., 2008. – С. 17–18.

5. Резина сосковая для доильного аппарата, диам. 22 мм, uniflex, квадратная. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.sacmilking.ru/collection/doilnyy-pparat-podvesnyachast/product/13522-rezina-soskovaya-dlya-doilnogo-apparata-dia22-mm-uniflex-kvadratnaya> (дата обращения: 07.11.2021).

6. Попов К.И., Филиппов А.Н., Хуршудян С.А. Пищевые нанотехнологии // Российский химический журнал (Журнал ВХО им. Д.И. Менделеева). – 2009. – С. 86–97.

7. Распопов Р.В., Гмошинский И.В., Попов К.И. Методы контроля наночастиц в пищевых продуктах и биологических объектах // Применение микроскопических и хроматографических методов исследования. Вопросы питания. – 2012. – С. 4–11.

8. Kalashnikova L., Rodionov G.V. Polimorphism Prolaktin Loci // In Russian Cattle Alipanah // Journal of Animal and Veterinary Advances. – 2007. – Т. 6, № 6. – С. 813–815.

9. Сафронов С.Л., Санганиева А.В., Чепуштанова О.В. Сравнительная характеристика коров разного происхождения по пригодности к машинному доению // Состояние и перспективы развития скотоводства. – 2009. – С. 138–142.

10. Соловьев С.А., Тимирбаева А.И., Ольховацкий А.К. Обоснование продолжительности эксплуатации сосковой резины доильных аппаратов // Труды ГОСНИТИ. – 2013. – Т. 113. – С. 26–32.

EFFECTIVENESS OF LINERS WITH SILVER AND ZINC NANOPARTICLES IN MILKING MACHINES

G.V. RODIONOV, A.P. OLESYUK, D.I. PISHCHIKOV

(Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy)

Many factors influence milking performance. The milking machine is one of the most important components of a milking unit. Irrespective of its design features it is intended for extracting milk from the udder under vacuum. A promising area for the prevention of mastitis in cows is the use of silver and zinc nanoparticles. In the preliminary phase, no significant differences were found in all indicators. It was found that the number of cows suffering from mastitis during the milking period with the experimental liners decreased, while the qualitative indices of the milk remained unchanged.

Key words: liners, milking machine, silver nanoparticles, zinc nanoparticles, mastitis.

References

1. Попов К.И., Филиппов А.Н., Хуршудян С.А. Food nanotechnology. Rossiyskiy khimicheskiy zhurnal (Zhurnal VKHO im. D.I. Mendeleyeva). 2009: 86–97. (In Rus.)

2. Попов К.И., Котова Н.Н., Осташенкова Н.В. Methodical aspects of analysis of silver nanoparticles in milk by transmission electron microscopy. Pishchevaya promyshlennost'. 2010: 36–38. (In Rus.)

3. Procedure and methods of control of nanoparticles migration from packaging materials. Guidelines (MU1.2.2637–10) – Moscow: Federal'nyy tsentr gigiyeny i epidemiologii Rospotrebнадзора. 2010: 35. (In Rus.)

4. *Rodionov G.V., Akinina N.V., Ermoshina E.V., Anan'eva T.V.* Control of inhibiting substances in milk. *Molochnaya promyshlennost'*. 2008: 17–18. (In Rus.)
5. Liners for milking machine, dia.22 mm, uniflex, square. [Electronic source]. URL: <https://www.sacmilking.ru/collection/doilnyy-apparatpodvesnayachast/product/13522-rezina-soskovaya-dlya-doilnogo-apparata-dia22-mm-uniflex-kvadratnaya> (Access date: 07.11.2021). (In Rus.)
6. *Popov K.I., Filippov A.N., Khurshudyan S.A.* Food nanotechnology *Rossiyskiy khimicheskiy zhurnal (Zhurnal VKHO im. D.I. Mendeleyeva)*. 2009: 86–97. (In Rus.)
7. *Raspopov R.V., Gmoshinskiy I.V., Popov K.I.* Methods of control of nanoparticles in food products and biological objects. *Primeneniye mikroskopicheskikh i khromatograficheskikh metodov issledovaniya. Voprosy pitaniya*. 2012: 4–11. (In Rus.)
8. *Alipanah M., Kalashnikova L., Rodionov G.V.* Polimorphism Prolactin Loci in Russian Cattle. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 2007; 6; 6: 813–815.
9. *Safronov S.L., Sanganieva A.V., Chepushtanova O.V.* Comparative characteristic of cows of different origin on the suitability for machine milking. *Sostoyaniye i perspektivy razvitiya skotovodstva*. 2009: 138–142. (In Rus.)
10. *Soloviev S.A., Timirbaeva A.I., Olkhovatsky A.K.* Justification of the duration of service of teat rubber of milking machines *Trudy GOSNITI*. 2013; 113: 26–32. (In Rus.)

Родионов Геннадий Владимирович, доктор с.х. наук, профессор кафедры молочного и мясного скотоводства института зоотехнии и биологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (РФ, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49, телефон (915) 438–12–05, почта: grodionov@rgau-msha.ru)

Олесюк Анна Петровна, кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры молочного и мясного скотоводства института зоотехнии и биологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (РФ, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49, телефон (964) 876–16–20, почта: annakharkova58@mail.ru)

Пищиков Дмитрий Иванович, кандидат химических наук, консультант Научного центра «Малотоннажная химия» АО «Экос-1» (РФ, г. Москва, ул. Краснобогатырская, д. 42, стр.1, телефон (903) 722–94–07, почта: mit60@inbox.ru)

Gennadiy V. Rodionov, DSc (Ag), Professor, Department of Dairy and Meat Husbandry, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49, Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation; phone: (499) 977–40–40; E-mail: grodionov@rgau-msha.ru)

Anna P. Olesyuk, CSc (Bio), Senior Lecturer, Department of Dairy and Meat Husbandry, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49, Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation; phone: (964) 876–16–20; E-mail: annakharkova58@mail.ru)

Dmitriy I. Pishchikov, CSc (Chem), consultant AO Ecos-1, Scientific Center for Low-Tonnage Chemistry (41/1, Krasnobogatyrskaya, Str., Moscow, 107564, Russian Federation; phone: (903) 722–94–07; E-mail: mit60@inbox.ru)