

*Т.В. Ховзун, А.В. Шах, В.Б. Корако, Е.В. Петрущенко
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МОЙКИ И ДЕЗИНФЕКЦИИ
ПРИ РАЗРАБОТКЕ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫХ РЕЖИМОВ ПРИМЕНЕНИЯ
НОВЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ САНИТАРНОЙ ОБРАБОТКИ
СЫРНЫХ ФОРМ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ**

*T. Khovzun, A. Shakh, V. Karaka, A. Piatrushchanka
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

**RESEARCH OF PARAMETERS OF THE SINK AND DISINFECTION BY
WORKING OUT OF THE DIFFERENTIATED MODES OF APPLICATION
OF NEW DOMESTIC MEANS FOR SANITARY PROCESSING
OF CHEESE FORMS IN LABORATORY CONDITIONS**

e-mail: serebrjakova23@rambler.ru, schach8228@mail.ru, korako7@gmail.com, schach8228@mail.ru

Изучена моющая способность и антимикробная активность разрабатываемых отечественных средств для санитарной обработки сырных форм. Разработаны дифференцированные режимы применения новых средств в лабораторных условиях при использовании различных способов мойки и дезинфекции. Проведенные испытания позволили определить основные факторы, влияющие на моющий и обеззараживающий процесс испытуемых средств и оптимизировать их составы по основным компонентам и добавкам.

The washing ability and antimicrobial activity of the developed domestic products for the sanitary processing of cheese molds have been studied. Differentiated modes of application of new agents in laboratory conditions using various methods of washing and disinfection have been developed. The tests carried out made it possible to determine the main factors influencing the washing and disinfecting process of the tested agents and to optimize their compositions in terms of the main components and additives.

Ключевые слова: сырные формы; моющее средство; моющая способность; антимикробная активность.

Key words: cheese forms; washing-up liquid; washing ability; antimicrobial activity.

Введение. Санитарная обработка сырных форм – актуальная проблема для каждого сыродельного комбината. На поверхности форм остаются загрязнения, образующиеся от составных частей молока: фосфолипидов, белков, жирных кислот, части молекул, которых адсорбируются на поверхности форм, образуя сложные органические загрязнения. Сульфаты кальция и магния, находящиеся в воде, также концентрируются на поверхности сырных форм и кристаллизуются в виде твердого, трудноудаляемого налета. Кроме того, в перфорации форм, при некачественной санитарной обработке, образуются сложные минеральные загрязнения, так называемый молочный камень [1]. Санитарная обработка сырных форм должна обеспечить не только удаление загрязнений, возникающих в процессе производства, но и гарантировать безопасность продукции, а также длительный срок эксплуатации сырных форм [2, 3].

Для решения данной задачи необходим комплексный подход, который заключается в разработке современных отечественных моющих средств для санитарной обработки сырных форм, обладающих лучшими очищающими, дезинфицирующими свойствами, для замены дорогостоящих импортных препаратов и неэффективных устаревших средств и технологий.

Для эффективного удаления загрязнений, образующихся на поверхности сырных форм, необходимо изучить моющую способность и антимикробную

активность разрабатываемых щелочных и кислотных средств и отработать дифференцированные режимы их применения как в лабораторных, так и в производственных условиях, с целью учета всех основных факторов, влияющих на качество санитарной обработки.

Созданные средства будут эффективно удалять белковые, жировые загрязнения и минеральные отложения с поверхности форм, обладать антиприлипающим эффектом, предотвращая образование биопленок, эффективно работать при низких температурах, не будут вызывать химической коррозии, будут хорошо совмещаться с различными материалами и иметь антимикробную активность с широким спектром действия.

Материалы и методы исследований. При разработке новых отечественных средств для санитарной обработки сырных форм был проведен ряд исследований по изучению их моющей способности и антимикробной активности и разработаны дифференцированные режимы их применения.

Для отработки дифференцированных режимов применения моющих средств с дезинфицирующим эффектом для санитарной обработки сырных форм при использовании различных способов мойки и дезинфекции в лабораторных условиях были проведены эксперименты по изучению моющей способности в сравнительных условиях. Методика изучения моющей способности проводилась согласно: ОСТ 6-15-1662-90 [4], и основана на определении соотношения массы загрязнителя, удаленного с поверхности материала подложки в процессе мойки к исходной массе загрязнителя до мойки. Пластины подложки должны быть подготовлены к нанесению загрязнителя в соответствии с требованиями методики. В состав загрязнителя входят: смазка, масло льняное, масло подсолнечное, ланолин, эмульгатор, олеиновая кислота, яичный желток и вода. Загрязнитель наносят на подготовленные пластинки с помощью пипетки и тщательно разравнивают кисточкой.

Пластинки с загрязнителем выдерживали при комнатной температуре в течение 30 мин., а затем запекали в сушильном шкафу при температуре $(220 \pm 5)^\circ\text{C}$ в течение 8 мин., охлаждали до комнатной температуры, взвешивали, результаты взвешивания в граммах записывали с точностью до четвертого десятичного знака.

Готовили растворы моющих средств с массовой долей средства 0,8%, 1,0%, 1,5% и 2,0% в дистиллированной воде.

Подготовленные пластины помещали в отдельные емкости загрязненной поверхностью вверх, клали кусочек (50 мм x 50 мм) плательной ткани из химических волокон и заливали в три емкости по 40 см³ раствора испытуемого средства при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$. Емкости закрывали крышками, помещали в аппарат для встряхивания жидкости и встряхивали в течение 15 мин. После встряхивания пластинки промывали в водопроводной воде комнатной температуры в течение 0,5 мин, ополаскивали дистиллированной водой, сушили в сушильном шкафу при температуре 100–120^oC в течение 60 мин, охлаждали на воздухе в течение 30 мин, взвешивали. Результат взвешивания в граммах записывали с точностью до четвертого десятичного знака. В качестве средства сравнения использовали известное средство, моющая способность которого при расчетах принималась равной 100%.

Относительную моющую способность испытуемого средства (X) в процентах по отношению к средству сравнения вычисляли по формуле 1:

$$X = \frac{X_{и}}{X_{с}} \times 100\% \quad (1)$$

где $X_{и}$ и $X_{с}$ – моющая способность испытуемого средства и раствора сравнения, определяемая как массовая доля смытого загрязнителя после обработки пластинки раствором испытуемого средства или раствором сравнения соответственно и, вычисляемая по формуле 2:

$$X_{с} (X_{и}) = \frac{A-B}{C} \times 100\%, \quad (2)$$

где А – масса пластинки с загрязнителем до мытья, г;
В – масса пластинки с загрязнителем после мытья, г;
С – масса нанесенного загрязнителя, г.

За результат испытания принимали среднее арифметическое значение результатов трех параллельных определений, абсолютное допустимое расхождение между которыми не должно превышать 5%. Результат определения округляли до первого десятичного знака.

Также при отработке дифференцированных режимов применения моющих средств с дезинфицирующим эффектом для санитарной обработки сырных форм в лабораторных условиях была проведена обработка сырных форм ручным и механизированным способом (пенная мойка) и взяты пробы на остаточное количество белка и жира, а также смывы для определения санитарно-показательных и патогенных микроорганизмов на определенные тест-культуры.

Отсутствие или наличие белковых загрязнений на поверхностях сырных форм оценивали при помощи тампонных тестов серии «RIDA® CHECK».

Наличие жира определяли путем использования методов, описанных в методическом письме Министерства здравоохранения СССР «Простейшие инструментальные методы контроля в практике санитарно-пищевого надзора» (1979г.) [5].

Оценку эффективности обеззараживания различными способами проводили следующим образом. В лабораторных условиях готовили суспензию тест-культуры микроорганизмов в стерильном физиологическом растворе, стандартизировали ее до 10^9 КОЕ/мл. Подтверждение содержания клеток в рабочей культуре проводили путем высева на соответствующие агаризованные среды. На тест-объекты (металлические и полипропиленовые формы) наносили суспензию тест-культур, подсушивали, а затем проводили обеззараживание тест-объектов ручным способом и способом пенной мойки в концентрациях 0,8%; 1,0%; 1,5% и 2,0% и экспозиции 15 минут, затем брали смывы и проводили исследования с использованием подложек Rida® Count в соответствии с инструкцией №074-0210 от 19.03.2010 г. «Оптимизированные методы количественного выявления санитарно-показательных и патогенных микроорганизмов» [6].

При проведении испытаний также определяли смываемость химических веществ с поверхностей, для чего проводились исследования на остаточные количества компонентов моющих средств.

Смываемость моющих веществ определяли по следующим методикам:

- наличие или отсутствие остаточной щелочей и кислот проверяли с помощью индикаторной лакмусовой бумаги.

Проверка на остаточные количества дезинфицирующих компонентов, входящих в состав моющих средств, проводили по следующим методикам:

- определение остаточных количеств перекиси водорода определяли с помощью индикаторных пластинок типа «Peroxid-Test»;

- определение остаточных количеств кислот проводили с помощью лакмусовой индикаторной бумаги;

- определение остаточных количеств хлорсодержащих веществ проводили методом титрования;

- определение остаточных количеств алкилбензилдиметиламмоний хлорида проводили в смывной воде методом титрования в кислой среде раствором азотнокислой ртути в присутствии смешанного индикатора на основе дифенилкарбазона и бромфенолового синего.

Результаты и их обсуждение. Согласно проведенному анализу, современные технологии позволяют сократить Разработка дифференцированных режимов мойки и дезинфекции заключалась в определении минимальной эффективной концентрации рабочего раствора средства, температуры, экспозиции, способа выполнения санитарной обработки в зависимости от вида загрязнения, степени органических загрязнений, вида и уровня микробиологических загрязнений и материала обрабатываемого объекта.

На основании проведенных нами исследований были отобраны лучшие образцы щелочного и кислотного моющих средств с дезинфицирующим эффектом и отработаны дифференцированные режимы их применения в лабораторных условиях.

Обработка дифференцированных режимов применения моющих средств с дезинфицирующим эффектом состояла из двух этапов.

На первом этапе определялась эффективность моющих средств с дезинфицирующим эффектом по методике, основанной на определении соотношения массы загрязнителя после обработки к исходной массе загрязнителя.

Результаты испытаний щелочных средств на пластинках из нержавеющей стали и полимерных пластинках приведены в таблицах 1–2, а также на рисунках 1–2.

Таблица 1 – Моющая способность образцов щелочных средств на пластинках из нержавеющей стали

Параметры оценки моющей способности, %	Концентрация раствора средства, %	Экспозиция, мин	Температура рабочего раствора, °С		
			40	50	60
Моющая способность	0,8	15	85,6	86,2	86,7
Моющая способность	1,0	15	98,1	98,3	98,4
Моющая способность	1,5	15	98,2	98,5	98,7
Моющая способность	2,0	15	98,3	98,6	99,0

Источник данных: собственная разработка.

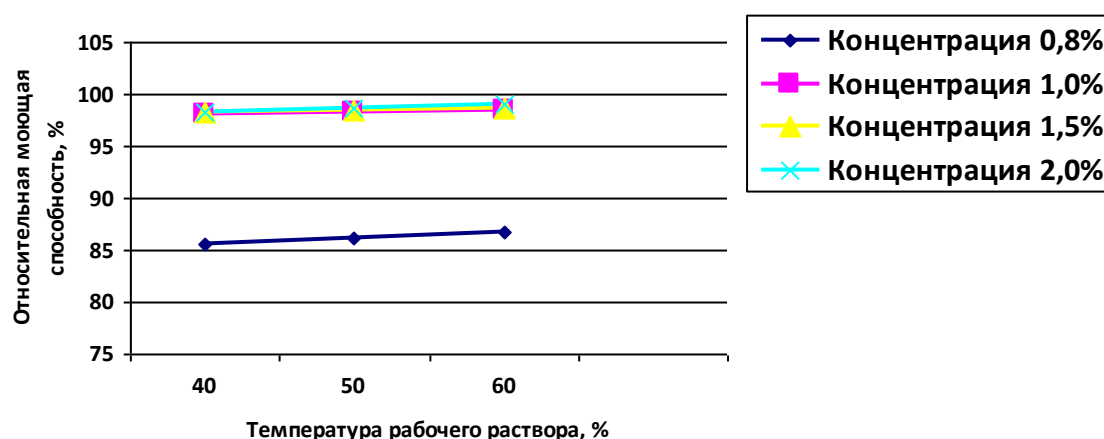


Рисунок 1 – Зависимость относительной моющей способности щелочного средства с различной концентрацией от температуры рабочего раствора на пластинках из нержавеющей стали

Источник данных: собственная разработка.

Как видно из рисунка 1 относительная моющая способность испытуемого средства на пластинках из нержавеющей стали незначительно возрастает с увеличением температуры. Рабочие растворы средства с концентрацией 1,0%, 1,5%, и 2,0% обладают высоким, практически одинаковым, показателем моющей способности, а образец средства с концентрацией 0,8% обладает также достаточным уровнем моющей способности, но ниже более чем на 10% относительно образцов с большей концентрацией.

Таблица 2 – Моющая способность образцов щелочных средств на полимерных пластинках

Параметры оценки моющей способности, %	Концентрация раствора средства, %	Экспозиция, мин	Температура рабочего раствора, °С		
			40	50	60
Моющая способность	0,8	15	82,2	83,6	83,9
Моющая способность	1,0	15	90,6	90,8	90,9
Моющая способность	1,5	15	91,2	91,9	92,3
Моющая способность	2,0	15	94,0	94,7	94,9

Источник данных: собственная разработка.

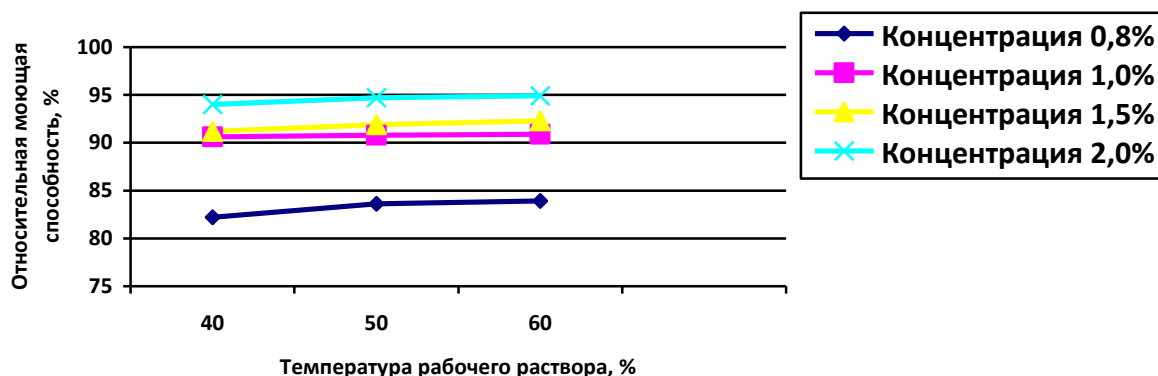


Рисунок 2 – Зависимость относительной моющей способности щелочного средства с различной концентрацией от температуры рабочего раствора на полимерных пластинках

Источник данных: собственная разработка.

Из рисунка 2 видно, что относительная моющая способность испытуемого средства на полимерных пластинках также незначительно возрастает с увеличением температуры. Рабочие растворы средства с концентрацией 1,0% и 1,5% проявили высокий, практически одинаковый, уровень моющей способности более 90%, образец средства с концентрацией 2,0% обладает также высоким уровнем моющей способности, превышающим предыдущие образцы примерно на 3%, а образец средства с концентрацией 0,8% обладает удовлетворительным уровнем моющей способности, не превышающим 84%.

Проведенные испытания показали, что значения моющей способности на полимерных пластинках ниже, чем на пластинках из нержавеющей стали, что очевидно связано с большей шероховатостью и пористостью поверхности и, как следствие, с большей адгезией загрязнения.

Результаты испытаний кислотных средств приведены в таблице 3, а также на рисунке 3.

Таблица 3 – Моющая способность образцов кислотных средств

Параметры оценки моющей способности, %	Концентрация раствора средства, %	Экспозиция, мин	Температура рабочего раствора, °С		
			40	50	60
Моющая способность	0,8	15	72,9	74,3	75,2
Моющая способность	1,0	15	73,8	74,8	75,7
Моющая способность	1,5	15	75,3	76,1	78,0
Моющая способность	2,0	15	78,6	80,1	82,4

Источник данных: собственная разработка.

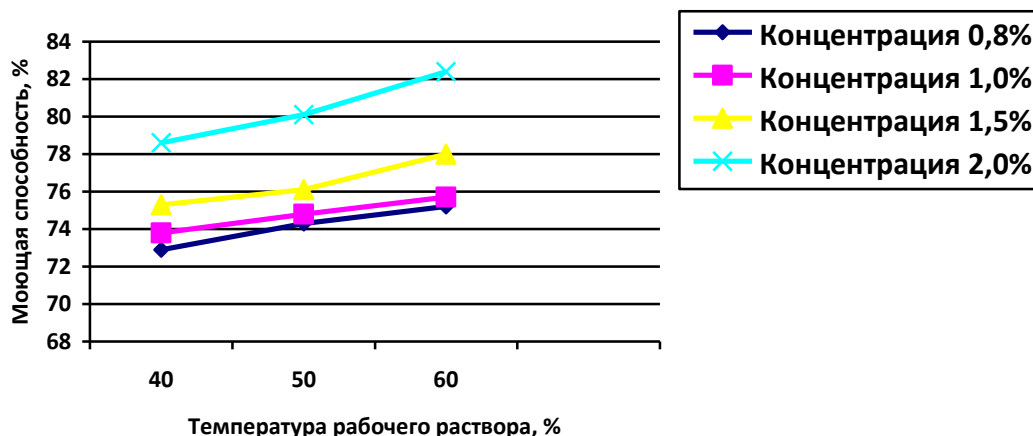


Рисунок 3 – Зависимость моющей способности кислотного средства с различной концентрацией от температуры рабочего раствора

Источник данных: собственная разработка.

Как следует из таблицы 3 во всех используемых растворах средства в течение 15 минут при температуре 40°C растворяется более 70% от начальной массы загрязнителя. При повышении температуры масса остатка загрязнителя после обработки моющими растворами уменьшается, однако полного растворения молочного камня не наблюдается, поскольку белки и жиры, входящие в состав загрязнителя, в кислотах не растворяются. Растворение молочного камня происходит за счет перехода в кислых моющих растворах минеральных солей из нерастворимых форм (ортофосфаты кальция и магния) в растворимые формы (гидро- и дигидрофосфаты).

Как видно из рисунка 3 моющая способность испытуемого средства незначительно возрастает с увеличением температуры. Рабочие растворы средства с концентрацией 0,8% и 1,0% проявили практически одинаковый уровень моющей способности от 73% до 75%, образец средства с концентрацией 1,5% обладает удовлетворительным уровнем моющей способности, превышающим предыдущие образцы примерно на 3%, а образец средства с концентрацией 2,0% обладает высоким уровнем моющей способности, достигающим более 80%.

Вторым этапом была отработка дифференцированных режимов применения моющих средств с дезинфицирующим эффектом при использовании различных способов с оценкой эффективности мойки и дезинфекции.

Оценку эффективности мойки различными способами проводили путем обработки сырных форм ручным и механизированным способом (пенная мойка). Загрязненные формы мыли рабочими растворами разрабатываемых щелочных и кислотных средств в концентрациях 0,8%; 1,0%; 1,5% и 2,0%, при температурах 40°C,

50°C, 60°C и экспозиции 15 минут, затем брали пробы на остаточное количество белка и жира.

Оценку эффективности обеззараживания различными способами проводили следующим образом. В лабораторных условиях готовили суспензию тест-культуры микроорганизмов в стерильном физиологическом растворе, стандартизировали ее до 10^9 КОЕ/мл. Подтверждение содержания клеток в рабочей культуре проводили путем посева на соответствующие агаризованные среды. На тест-объекты (металлические и полипропиленовые формы) наносили суспензию тест-культур, подсушивали, а затем проводили обеззараживание тест-объектов ручным способом и способом пенной мойки в концентрациях 0,8%; 1,0%; 1,5% и 2,0% и экспозиции 15 минут, затем брали смывы и проводили исследования.

На рисунках 4–5 представлены результаты исследований по оценке эффективности обеззараживания испытуемого щелочного средства на некоторых тест-культурах при минимальных эффективных режимах обработки сырных форм из нержавеющей стали и полипропилена.

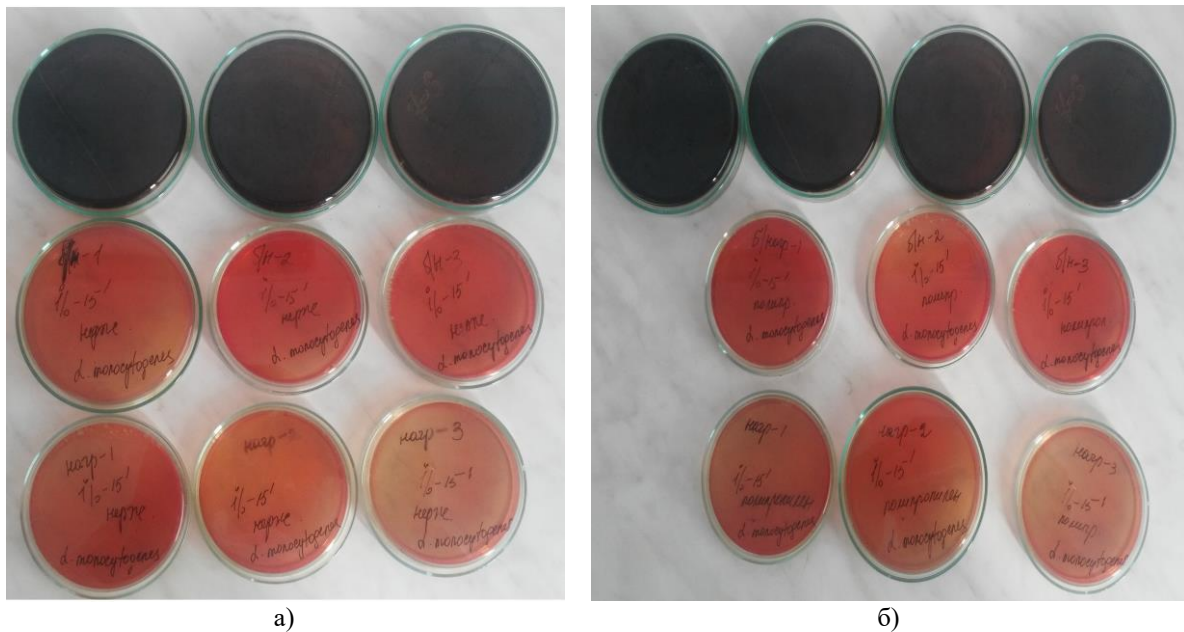
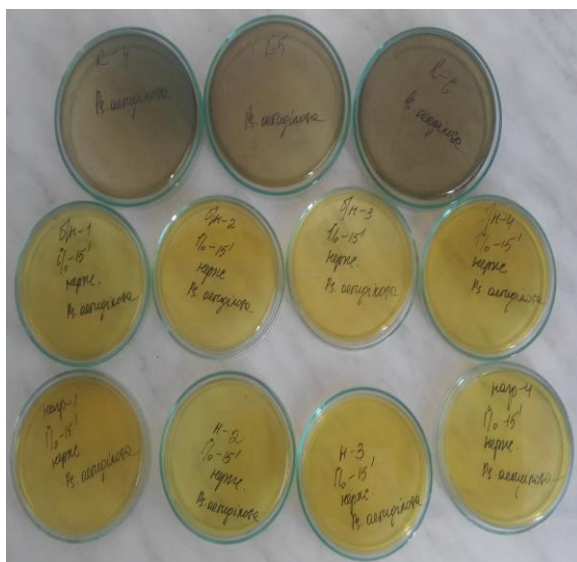
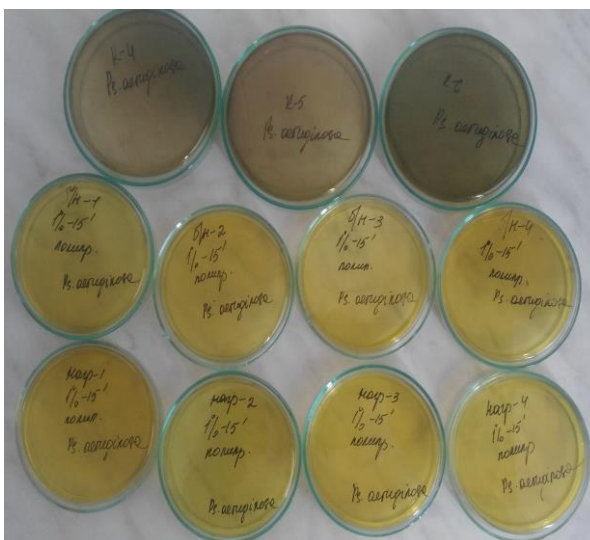


Рисунок 4 – Оценка эффективности обеззараживания щелочного средства в отношении тест-культуры *Listeria monocytogenes*: а – на сырных формах из нержавеющей стали, б – на сырных формах из полипропилена

Источник данных: собственная разработка.



а)



б)

Рисунок 5 – Оценка эффективности обеззараживания щелочного средства в отношении тест-культуры *Pseudomonas aeruginosa*: а – на сырных формах из нержавеющей стали, б – на сырных формах из полипропилена

Источник данных: собственная разработка.

На рисунках 6–7 представлены результаты исследований по оценке эффективности обеззараживания испытуемого кислотного средства на некоторых тест-культурах при минимальных эффективных режимах обработки сырных форм из полипропилена.

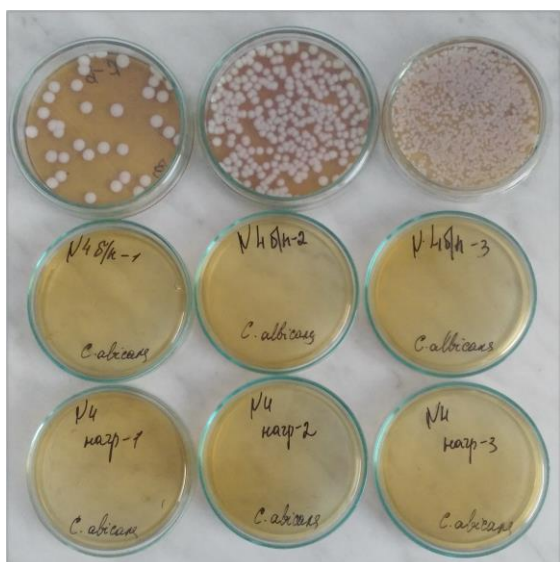


Рисунок 6 – Оценка эффективности обеззараживания кислотного средства в отношении тест-культуры *Candida albicans*

Источник данных: собственная разработка.

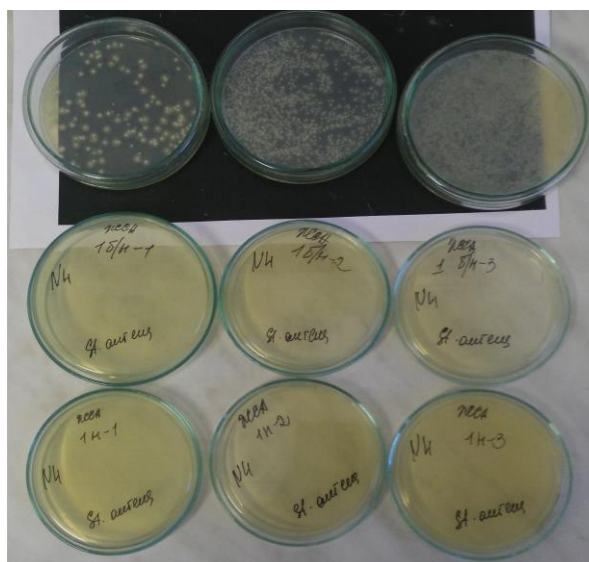


Рисунок 7 – Оценка эффективности обеззараживания кислотного средства в отношении тест-культуры *Staphylococcus aureus*

Источник данных: собственная разработка.

На основании проведенных исследований были подобраны дифференцированные режимы применения щелочного и кислотного моющих средств

с дезинфицирующим эффектом для санитарной обработки сырных форм в лабораторных условиях при различных методах проведения обработки (таблица 4).

Таблица 4 – Дифференцированные режимы применения моющих средств с дезинфицирующим эффектом для санитарной обработки сырных форм

Метод проведения санитарной обработки	Материал сырных форм	Температура рабочего раствора, °С	Концентрация рабочего раствора, %	Расход рабочего раствора, мл/м ²	Экспозиция, мин
Щелочное средство					
Ручной	Нержавеющая сталь	45±5	1,0	500	15
	Полипропилен	45±5	1,0	500	15
Механизированный	Нержавеющая сталь	45±5	1,0	300	15
	Полипропилен	45±5	1,0	300	15
Кислотное средство					
Ручной	Нержавеющая сталь	45±5	0,8	500	15
	Полипропилен	45±5	0,8	500	15
Механизированный	Нержавеющая сталь	45±5	0,8	300	15
	Полипропилен	45±5	0,8	300	15

Источник данных: собственная разработка.

Заключение. Проведенные испытания позволили оптимизировать составы щелочного и кислотного моющих средств с дезинфицирующим эффектом для санитарной обработки сырных форм по основным компонентам и добавкам.

При отработке дифференцированных режимов мойки и дезинфекции моющих средств с дезинфицирующим эффектом для санитарной обработки сырных форм в лабораторных условиях определены основные факторы, влияющие на моющий и обеззараживающий процесс испытуемых средств: концентрация рабочего раствора средства, температура, экспозиция, материал обрабатываемого объекта, вид микробиологического загрязнения объекта, способ проведения мойки.

На основании проведенных исследований были подобраны следующие дифференцированные режимы применения щелочного и кислотного моющих средств с дезинфицирующим эффектом.

Щелочное средство:

- ручной способ мойки: полипропиленовые формы (концентрация 1,0%, экспозиция 15 мин, температура 45±5°С, расход рабочего раствора 500 мл/м²), формы из нержавеющей стали (концентрация 1,0%, экспозиция 15 мин, температура 45±5°С, расход рабочего раствора 500 мл/м²);

- механизированный способ мойки: полипропиленовые формы (концентрация 1,0%, экспозиция 15 мин, температура 45±5°С, расход рабочего раствора 300 мл/м²), формы из нержавеющей стали (концентрация 1,0%, экспозиция 15 мин, температура 45±5°С, расход рабочего раствора 300 мл/м²).

Кислотное средство:

- ручной способ мойки: полипропиленовые формы (концентрация 0,8%, экспозиция 15 мин, температура 45±5°С, расход рабочего раствора 500 мл/м²), формы из нержавеющей стали (концентрация 0,8%, экспозиция 15 мин, температура 45±5°С, расход рабочего раствора 500 мл/м²);

- механизированный способ мойки: полипропиленовые формы (концентрация 0,8%, экспозиция 15 мин, температура 45±5°С, расход рабочего раствора 300 мл/м²),

формы из нержавеющей стали (концентрация 0,8%, экспозиция 15 мин, температура $45 \pm 5^\circ\text{C}$, расход рабочего раствора 300 мл/м²).

Использование разрабатываемых средств должно обеспечить эффективную очистку внутренних и внешних поверхностей сырных форм и технологического оборудования от белковых, полисахаридных и жировых загрязнений, молочного камня и минеральных отложений, не вызывая коррозии материалов.

Разрабатываемые средства будут проходить дальнейшие испытания для отработки дифференцированных режимов применения в производственных условиях.

Список использованных источников

1. Казанский, М.М. Технология молока и молочных продуктов: учеб. пособие / М.М. Казанский [и др.]. – М.: Пищепромиздат, 1960. – 440 с.
2. Николаев, П.В. Основы химии и технологии синтетических моющих средств: учеб. пособие / П.В. Николаев // Иваново: Иван. гос. хим.-технол.ун-т, – 2007. – 116 с.
3. Ушакова, В.Н. Мойка и дезинфекция. Пищевая промышленность, торговля, общественное питание: монография / В.Н. Ушакова. – СПб.: Профессия, 2009. – 288 с.
4. Средства чистящие бытовые. Методика определения моющей способности : ОСТ 6-15-1662-90 – Введ. 04.07.1990. – Москва : Министерство химической и нефтеперерабатывающей промышленности СССР, 1990. – 9 с.
5. Простейшие инструментальные методы контроля в практике санитарно-пищевого надзора: методическое письмо / сост.: А.К. Кощеев. Пермь: Пермская гор. санэпидстанция, 1979. – 12 с.
6. Оптимизированные методы количественного выявления санитарно-показательных и патогенных микроорганизмов : инструкция по применению № 074-0210 : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 19.03.2010 г. / БелМАПО ; Н.Д. Коломиец, О.В. Тонко, Н.Н. Левшина, О.В. Волохович. – Минск, 2010. – 11 с.
1. Kazanskij, M.M. Tehnologija moloka i molochnyh produktov: ucheb. posobie [Technology of milk and dairy products] / M.M. Kazanskij [i dr.]. – M.: Pishhepromizdat, 1960. – 440 s.
2. Nikolaev, P.V. Osnovy himii i tehnologii sinteticheskikh mojushhih sredstv: ucheb. posobie [Fundamentals of chemistry and technology of synthetic detergents] / P.V. Nikolaev // Ivanovo: Ivan. gos. him.-tehnol.un-t, – 2007. – 116 s.
3. Ushakova, V.N. Mojka i dezinfekcija. Pishhevaja promyshlennost', torgovlja, obshhestvennoe pitanie: monografija [Washing and disinfection. Food industry, trade, catering] / V.N. Ushakova. – SPb.: Professija, 2009. – 288 s.
4. Sredstva chistyashchiye bytovyye. Metodika opredeleniya moyushchey sposobnosti [Household cleaning products. Method for determining the washing ability] : OST 6-15-1662-90 – Vved. 04.07.1990. – Moskva : Ministerstvo khimicheskoy i neftepererabatyvayushchey promyshlennosti SSSR, 1990. – 9 s.
5. Prostejshie instrumental'nye metody kontrolja v praktike sanitarno-pishhevogo nadzora: metodicheskoe pis'mo [The simplest instrumental control methods in the practice of sanitary-food surveillance] / sost.: A.K. Koshheev. Perm': Permskaja gor. sanjepidstancija, 1979. – 12 s.
6. Optimizirovannyye metody kolichestvennogo vyyavleniya sanitarno-pokazatel'nykh i patogennykh mikroorganizmov [Optimized methods for the quantitative identification of sanitary indicative and pathogenic microorganisms] : instruktsiya po primeneniyu № 074-0210 : utv. M-vom zdravookhraneniya Resp. Belarus' 19.03.2010 g. / BelMAPO ; N.D. Kolomiyets, O.V. Tonko, N.N. Levshina, O.V. Volokhovich. – Minsk, 2010. – 11 s.