



original article | UDC 661.18:637.115 | doi: 10.31210/visnyk2019.02.37

THE PARAMETERS ANALYSIS OF ALKALINE AND ACID MEANS EFFECTIVE USING FOR DAIRY INDUSTRY EQUIPMENT

V. O. Onyshchenko,

ORCID ID: [0000-0003-3486-1223](https://orcid.org/0000-0003-3486-1223),

O. M. Filonych,

ORCID ID: [0000-0001-5428-6794](https://orcid.org/0000-0001-5428-6794),

D. O. Storozhenko,

ORCID ID: [0000-0001-7920-5161](https://orcid.org/0000-0001-7920-5161), E-mail: storchem31415S@gmail.com,

N. B. Senenko,

ORCID ID: [0000-0002-5585-8405](https://orcid.org/0000-0002-5585-8405), E-mail: natalinasenenko@gmail.com,

N. V. Bunyakina,

ORCID ID: [0000-0003-4241-5127](https://orcid.org/0000-0003-4241-5127), E-mail: n.bunyakina@gmail.com,

D. O. Horobets,

ORCID ID: [0000-0001-8821-3606](https://orcid.org/0000-0001-8821-3606), E-mail: darina_horobets@ukr.net,

Poltava Yuriia Kondratiuka National Technical University, 24, Pershotravnevyi Avenue, Poltava, 36011, Ukraine

V. R. Kysil,

ORCID ID: [0000-0002-3577-3455](https://orcid.org/0000-0002-3577-3455), E-mail: eco_valeriya@ukr.net,

Poltava State Agrarian Academy, 1/3, H. Skovorody str., Poltava, 36003, Ukraine

The results of the parameters analysis of the alkaline and acid means efficient using for cleaning and disinfecting dairy industry equipment in one washing cycle Clean-In-Place (CIP) mode are presented. These solutions were created, protected by Ukrainian patents and suggested for using by the authors. In the previous studies, the absolute individual washing capacities of both solutions were proven. The optimization of the alkaline and acidic means using conditions was carried out at minimal temperatures recommended by the standard. Maximal possible dilution degrees of washing properties were determined. Dairy equipment washing in the industry according to the standard of Ukraine, as well as the results of researches and recommendations of Ukrainian and foreign scientists, requires using both solutions in one washing cycle. That is why, in order to identify the best effect, the optimization of the conditions for their using was carried out. In the work, the results of experimental studies of the alkaline and acid solutions washing capacity for washing dairy industry equipment internal surfaces in the CIP mode under different degrees of dilution and minimal temperatures are presented. The advantages of the developed and suggested means, as well as high effectiveness of their complex application, are shown. The optimal conditions for conducting high-quality washing are defined and suggested. The satisfactory washing effect of milk contaminants in the static mode using alkaline and acid detergents, created by the authors, at 1:9 diluting and maximal permissible temperature regimes was proved. The results of removing 3-day milk contaminations when the temperature regime of acid treatment is decreased to $t=65^{\circ}\text{C}$ at 1:9 dilution of both solutions are presented. The effectiveness of detergents to remove one-day milk film with decreasing the temperature of acid treatment to $t=60^{\circ}\text{C}$ at 1:9 dilution of both solutions is shown. The optimal conditions for the complex application of alkaline and acid detergents while washing the dairy industry equipment in CIP-mode created by the authors are detected. High washing effectiveness under these conditions is proven. Since the obtained results create a good prognosis for satisfactory disinfection effect, in future there is the necessity to determine the effectiveness of removing microorganisms with the suggested means and optimize the conditions for their using.

Keywords: Clean-In-Place, alkaline means, acid means, milk films, dairy industry equipment.

АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ ЕФЕКТИВНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ЛУЖНОГО ТА КИСЛОТНОГО ЗАСОБІВ ДЛЯ МИЙКИ ОБЛАДНАННЯ МОЛОЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

В. О. Онищенко, О. М. Філонич, Д. О. Стороженко, Н. Б. Сененко, Н. В. Бунякіна, Д. О. Горобець,
Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, Першотравневий
проспект, 24, Полтава, 36011, Україна

В. Р. Кисіль,

Полтавська державна аграрна академія, вул. Г. Сковороди, 1/3, Полтава, 36003, Україна

Представлено результати аналізу параметрів ефективного застосування створених, захищених патентами України та запропонованих авторами лужного та кислотного засобів для мийки та дезінфекції обладнання молочної промисловості в безрозбірному режимі (Clean-In-Place – СІР-мийка) в одному мийному циклі. В попередніх дослідженнях було доведено абсолютну індивідуальну мийну спроможність кожного з розчинів та проведено оптимізацію умов використання окремо лужного і кислотного засобів, тобто було визначено максимально можливі ступені розведення, за яких зберігається відмиваюча здатність за мінімальних із рекомендованих стандартними методиками температур. Оскільки мийка обладнання молочної промисловості згідно зі стандартом України, результатами досліджень й рекомендаціями вітчизняних та закордонних науковців означає застосування обох розчинів в одному мийному циклі, то з метою більш ефективного їх використання була проведена оптимізація умов використання обох композицій. У роботі представлені результати експериментальних досліджень щодо мийної спроможності лужного та кислотного розчинів для мийки внутрішніх поверхонь обладнання молочної промисловості в безрозбірному режимі за умови різних ступенів розведення та мінімальних температур. Показано переваги створених та запропонованих розчинів, а також висока ефективність комплексного їх використання. Визначено та запропоновано оптимальні умови для здійснення відмивання задовільної якості. Доведено, що видалення молочних забруднень відбувається у статичному режимі при застосуванні лужного та кислотного мийних розчинів, створених авторами, при гранично допустимих температурних режимах з розведенням 1:9. Представлено результати видалення 3-денного молочного забруднення при зниженні температурного режиму кислотної обробки до $t=65^{\circ}\text{C}$ і розведенні обох розчинів 1:9. Показана ефективність мийних засобів по відношенню до одностійкової молочної плівки при зниженні температурного режиму кислотної обробки до $t=60^{\circ}\text{C}$ і розведенні обох розчинів 1:9. Доведена висока ефективність та визначені оптимальні умови комплексного застосування створених авторами лужного та кислотного мийних засобів для миття обладнання молочної промисловості в безрозбірному режимі. Оскільки повне відмивання від молочних відкладень надає хорошиший прогноз щодо задовільного дезінфекційного ефекту, то в перспективі подальших досліджень існує необхідність визначення ефективності використання запропонованих засобів щодо дезінфекції обладнання та оптимізація умов їх використання щодо цього показника.

Ключові слова: СІР-мийка, засіб лужний, засіб кислотний, молочна плівка, обладнання молочної промисловості.

АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЩЕЛОЧНОГО И КИСЛОТНОГО СРЕДСТВ ДЛЯ МОЙКИ ОБОРУДОВАНИЯ МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В. А. Онищенко, Е. Н. Филонич, Д. А. Стороженко, Н. Б. Сененко, Н. В. Бунякина, Д. А. Горобець,
Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка, Первомайский про-
спект, 24, Полтава, 36011, Украина

В. Р. Кисиль,

Полтавская государственная аграрная академия, ул. Г. Сковороды, 1/3, Полтава, 36003, Украина

Выполнен анализ параметров эффективного использования созданных авторами моющих средств для очистки оборудования молочной промышленности. Представлены результаты экспериментальных исследований относительно отмывающей способности щелочного и кислотного растворов для мойки внутренних поверхностей оборудования молочной промышленности в безразборном режиме

при різних степенях разведения и при минимально допустимых температурных режимах. Определено влияние смесей на молочные пленки разной давности. Проверена возможность использования композиций при более низких температурах, чем те, которые рекомендованы известными методиками. Доказано преимущества созданных и предложенных растворов, а также высокая эффективность комплексного их использования. Определены и предложены оптимальные условия для реализации качественного отмывания молочных отложений.

Ключевые слова: СІР-мойка, средство щелочное, средство кислотное, молочная пленка, оборудование молочной промышленности.

Вступ

Інтеграція України в європейський простір вимагає від аграрно-промислового комплексу відповідності виробів вітчизняного виробництва до сучасних стандартів якості. Це необхідно для успішного просування її на світовий ринок. Для продукції аграрного сектору і молочної галузі зокрема висунуто особливі вимоги. Тому перед українськими виробниками постала задача забезпечення умов високих смакових властивостей та безпеки для споживача з оптимальною ціною політикою. Як зазначено в [12] під «безпекою розуміють відсутність шкідливих хімічних і біологічних домішок, зокрема патогенних мікроорганізмів і отруйних продуктів їх життєдіяльності, а під мікробіологічною стійкістю – потенційну можливість зберігання продукту без псування». Саме тому невід'ємним етапом сучасних технологічних процесів виробництва та переробки молочної продукції є забезпечення чистоти технологічного обладнання особливо в режимі СІР (Clean-In-Place) мийки [12]. Унаслідок важкодоступності внутрішніх поверхонь особливі вимоги висунуті до мийних засобів, які повинні забезпечити не тільки видалення забруднення, але й повну дезінфекцію [13]. Хімічний склад та властивості молочних забруднень представлені в [14]. Методика санітарної обробки є специфічною [14, 22]. Необхідно враховувати особливості технологічних процесів із суворим дотриманням спеціальних інструкцій [1, 14]. Крім того сучасні дослідження вносять певні корективи в методику СІР-мийки [15]. Оскільки основними компонентами забруднюючих речовин є білки, жири й неорганічні речовини у комплексі з білками, то необхідно, щоб миючі розчини були лужними та кислотними. Спочатку застосовують обробку сильно лужними мийними засобами, під час якої відбувається гідроліз білків та жирів. Завершальним циклом є мийка сильно кислими розчинами, за допомогою яких розчиняються та видаляються з поверхні обладнання комплекси неорганічних речовин [1, 14, 22]. Робочі кислотні розчини засобу повинні мати рН $\sim 1,6$. Тобто цикл мийки та дезінфекції складається з послідовної обробки лужним та кислотним розчинами з відповідними промиваннями водою та витримкою необхідних температурних режимів [1].

Відомий метод оцінки мийного ефекту за методикою [8]. Суть її полягає в тому, що використовують пластини з нержавіючої сталі харчової марки розміром $80 \times 40 \times 2$ мм. Після їх забруднення відповідно до методики, описаної вище, та очищення, порівнюють отримані результати з еталонним чистим зразком із врахуванням остаточного забруднення (М). Остаточне забруднення М – це відношення маси забруднення до одиниці площі контактної поверхні зразка. Одиниці вимірювання $г/см^2$. Масу забруднення визначають за різницею мас зразка з остаточним забрудненням після очищення мийним засобом та чистого зразка. Ми застосовували цей метод [23] при оцінці мийної здатності засобів безпосередньо при пошуку хімічного їх складу та оптимальних діапазонів концентрацій для задовільного мийного ефекту, тобто тоді, коли є залишок молочних відкладень і потрібно оцінити ефективність.

У роботі [16] представлений огляд наукових досліджень щодо ступенів очищень різних моделей за зміною інтервалів температур та концентрацій мийних розчинів. Особливо детально досліджені лужні розчини, їх ефективність залежно від концентрацій, товщини молочної плівки та температурного режиму. Представлено новий аналіз ризиків СІР-видалення протеїнових молочних відкладень та порівняно з традиційними підходами. Подана інформація про випадкові (стохастичні) помилки, які можуть призвести до несподіваних ризиків. Розрахований фактор ризику та доведено, що крім хімічного складу мийних розчинів обов'язково потрібна оптимізація режимів їх застосування.

Безперечно, що розробники пропонують чимало мийних засобів [2–4, 9–11]. Детальний аналіз сучасного ринку лужних мийних засобів представлений в [24]. Засоби для миття виробництва Франції, Естонії, Швеції й Німеччини мають відмінну миючу здатність, але високу ціну, що значно підвищує вартість сировини. Лужні засоби «CircoSuperAF» і «CircoSuperAFM» можуть використовуватися для миття тільки у м'якій воді й воді середньої жорсткості.

Внаслідок комерційної таємниці виробники не наводять детальний хімічний склад миючих засобів. Тому автори брали за основу відомі запатентовані миючі засоби. Детальний аналіз таких миючих кислотних та лужних сумішей наведений у [23, 25] відповідно. Усі вони мають як певні переваги, так і суттєві недоліки [1, 5, 15, 17–21]. Наприклад, рідкий мийний засіб «Ензимний» для санобробки СІР-установок на молочних підприємствах [13], до складу якого входить калію гідроксид, комплексопи, протеолітичний ензим, стабілізатори та вода дистильована, має певні обмеження щодо застосування. Встановлено, що його найвища активність (65,8 %) щодо молочних білків спостерігається за температури 60 °С, рН = 8,3 од. та твердості води 0,357 мг-екв./л. При підвищенні температури активність мийного засобу знижується у зв'язку з денатурацією ензимів.

Але загальним недоліком усіх якісних мийних засобів є висока собівартість та складність приготування. Тому за вимогами ситуації, що склалася в державі, авторами були створені лужний та кислотний розчини [6, 7]. Перевагами створених розчинів порівняно з відомими є доступність, низька собівартість складових компонентів, простота приготування, відсутність різких та неприємних запахів з одночасною відповідністю всім вимогам до мийних та дезінфікуючих засобів, можливість використання водопровідної води при промиванні обладнання, а для приготування кислотного розчину можна застосовувати 13 % розчин соляної кислоти, який не є прекурсором. Обидва розчини можуть бути приготованими як у промислових умовах, так і безпосередньо на малих підприємствах перед використанням. Тому вони є доступними для застосування й на малих фермах, а не тільки на великих молокопереробних заводах та виробництвах молочної продукції.

З метою виявлення порогу мийної здатності для вдосконалення методики їх застосування, енергоефективності та забезпечення виконання поставленої задачі авторами було проведено серії експериментальних досліджень щодо оптимізації умов їх індивідуального застосування. В роботах [24, 25] детально представлені методики експериментів та отримані результати. Дослідження мийної здатності обох розчинів дало можливість заявити про задовільні результати з їх використання в певних концентраційних межах та температурних режимах.

Оскільки відповідно до стандартів є вимоги одночасного застосування обох розчинів [1, 12, 14, 22], то *метою* нашої роботи було виконати аналіз параметрів ефективного застосування обох розчинів в одному мийному циклі. У *задачі досліджень* входило експериментальне визначення мийної здатності комплексної дії створених авторами та запропонованих лужного та кислотного засобів при зменшенні їх концентрацій та температурних режимів обробки, тобто отримати інформацію про максимально допустимі розведення досліджуваних розчинів за мінімально допустимих температур застосування із збереженням мийного ефекту.

Матеріали і методи досліджень

Відповідно до [1] граничними умовами мийної здатності розчину лужного є температурні режими від 55–80 °С. Оскільки нами було досліджено [23], що мийна здатність за максимальної температури зберігається навіть при розведенні 1:99 (без застосування кислотного розчину), тоді як за мінімальної рекомендованої температури 55 °С мийний ефект зберігається при розведенні 1:5 включно, то серія експериментів була розпочата саме при зазначеному розведенні лужного розчину. Згідно з [1, 6, 12, 14] обробка кислотним розчином проводилася за рекомендованих температур з урахуванням оптимальних умов використання створеного засобу, як було зазначено в [25]. Авторами [25] встановлено, що для повного відмивання без попереднього застосування лужного розчину свіжої молочної плівки (1 доба) оптимальним є розведення 1:5, а застарілої молочної плівки (1 тиждень) – 1:4 за мінімальної температури з допустимого режиму (70 °С), то саме такі умови були використані як стартові під час експериментів цієї роботи. Потрібно зазначити, що обробка досліджуваними розчинами проводилася у статичних умовах, що безумовно ускладнювало процес відмивання, але зробило значні переваги для практичного застосування у динамічному режимі. Часовий інтервал витримки повністю відповідав рекомендованим методикам [1, 6, 12, 14].

Оскільки при виконанні попередніх досліджень [1] авторами було підтверджено, що втрати маси забруднень (мийний ефект) залежать від первинної кількості молочних відкладень, і задачею цієї роботи було виявити параметри (температурний режим та ступені розведення) для повного видалення молочних відкладень після обробки мийними засобами, то було обрано спосіб оцінки як втрати маси первинно нанесеної на зразок молочної плівки у відсотках.

Експериментальні дослідження виконували за методиками вагового аналізу. Усі зважування здійснювали з використання вагів лабораторних 2 класу моделі ВЛР-200 г. Молочні плівки наносили на попередньо вимиті, висушені, охолоджені в ексікаторі та зважені зразки з неіржавіючої сталі. Зразки поміщали у скляні хімічні стакани, заливали лужним мийним засобом та статично витримували за температури 55 °С протягом 15 хв. Потрібно зазначити, що стандартні методики [1, 3, 14] мийки внутрішніх поверхонь обладнання рекомендують попереднє промивання проточною водою «кімнатної температури або холодною» протягом 5–7 хв. Але автори свідомо не здійснювали таке промивання для ускладнення умов відмивання. Ще одним ускладненням є проведення мийки в статичних умовах. Крім того експерименти проводили з молочними плівками однодобової витримки, тоді як промивні рідини є рекомендованими [1, 3, 14] для відмивання свіжих забруднень внутрішніх поверхонь технологічного обладнання.

Після витримки в розчині зразки промивали дистильованою водою в статичних умовах до видалення лужного середовища, здійснюючи контроль за фенолфталеїном.

Наступним етапом була обробка кислотним розчином за різних ступенів розведення та температур з витримкою протягом 25 хв., ополіскуванням дистильованою водою, висушуванням у сушильній шафі, охолодженням та зважуванням.

В усіх експериментах зразок № 1 був контрольний, який витримували при ідентичних режимах, але в дистильованій воді.

Результати досліджень та їх обговорення

Одержані експериментальні результати дослідження мийної здатності лужного та кислотного мийних засобів за мінімально дозволених температурних режимів від молочної плівки, яку витримали протягом 1 доби, приведені в таблиці 1. В дужках зазначено розведення розчину дистильованою водою.

Оскільки не є обов'язковим повне видалення молочних відкладень лужним розчином, ми дослідили сумарний мийний ефект при розведенні його 1:9. Очевидно, що за таких умов відбувається повне видалення молочних забруднень.

Наступним етапом нашої роботи було оцінити мийний ефект створених розчинів при мінімально допустимому режимі лужної обробки та зменшенні температурного режиму кислотної обробки нижче мінімально рекомендованої температури. Тут ми оцінили мийний ефект плівок, витриманих протягом 1 доби та 3 діб (табл. 2)

Очевидним є ефект задовільної мийної спроможності навіть «застарілих» (3 доби) молочних забруднень. Тому в наступному оціночному етапі експерименту ми зменшили температуру кислотної обробки ще на 5 °С. Результати експериментальних досліджень мийного ефекту лужного (при $t=55$ °С) та кислотного ($t=60$ °С) мийних засобів молочних плівок, витриманих протягом 1 доби та 3 діб приведені в таблиці 3.

Очевидним є наявність залишку молочних забруднень при зниженні температурного режиму кислотної обробки «застарілої» молочної плівки, але відбувається повне відмивання забруднень однодобових.

Результати експериментальних досліджень демонструють задовільний мийний ефект від молочних забруднень у статичному режимі при застосуванні лужного та кислотного мийних розчинів, створених авторами, при гранично допустимих температурних режимах із розведенням 1:9. Показано повне відмивання навіть 3-денного молочного забруднення при зниженні температурного режиму кислотної обробки до $t=65$ °С при розведенні обох розчинів 1:9. Доведена ефективність мийних засобів по відношенню до одноденної молочної плівки при зниженні температурного режиму кислотної обробки до $t=60$ °С при розведенні обох розчинів 1:9. Виявлено, що за такого режиму при наявності «застарілих» молочних відкладень спостерігається до 0,1 % залишку. Тобто оптимальним режимом комплексного застосування лужного та кислотного мийних розчинів в одному мийному циклі є їх розведення 1:9 та температурні режими $t=55$ °С (для лужного розчину) та $t=65$ °С (для кислотного розчину).

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

**1. Експериментальні результати дослідження мийної здатності лужного (55 °С)
та кислотного (70 °С) миючих засобів молочних забруднень**

№ зразка	Маса зразка $m_1(\pm 0,00005)$, г	Маса зразка з плівкою $m_2(\pm 0,00005)$, г	Маса плівки $m_3(\pm 0,00005)$, г	Маса зразка після оброблення $m_4(\pm 0,00005)$, г	Залишок, %	Примітки
Молочна плівка, оброблена розчинами лужним(1:5) та кислотним (1:5)						
1	5,67205	5,71925	0,0472	5,71795	2,75	Залишок, масний на дотик
2	5,20140	5,24800	0,0466	5,20140	0,00	Візуальних змін не спостерігалось
3	6,34510	6,39100	0,0459	6,34510	0,00	
4	6,16020	6,20850	0,0483	6,16020	0,00	
Молочна плівка, оброблена розчинами лужним(1:5) та кислотним (1:6)						
1	5,67205	5,72025	0,0482	5,71900	2,59	Залишок, масний на дотик
2	5,20140	5,24730	0,0459	5,20140	0,00	Візуальних змін не спостерігалось
3	6,34510	6,39410	0,0490	6,34510	0,00	
4	6,16020	6,20850	0,0483	6,16020	0,00	
Молочна плівка, оброблена розчинами лужним(1:5) та кислотним (1:7)						
1	5,67205	5,71995	0,0479	5,71865	2,71	Залишок, масний на дотик
2	5,20140	5,24630	0,0449	5,20140	0,00	Візуальних змін не спостерігалось
3	6,34510	6,39220	0,0471	6,34510	0,00	
4	6,16020	6,20600	0,0458	6,16020	0,00	
Молочна плівка, оброблена розчинами лужним(1:5) та кислотним (1:8)						
1	5,67205	5,72045	0,0484	5,71945	2,7	Залишок, масний на дотик
2	5,20140	5,24780	0,0464	5,20140	0,00	Візуальних змін не спостерігалось
3	6,34510	6,39060	0,0455	6,34510	0,00	
4	6,16020	6,20720	0,0470	6,16020	0,00	
Молочна плівка, оброблена розчинами лужним(1:5) та кислотним (1:9)						
1	5,67205	5,72255	0,0505	5,72120	2,67	Залишок, масний на дотик
2	5,20140	5,24840	0,0470	5,20140	0,00	Візуальних змін не спостерігалось
3	6,34510	6,39110	0,0460	6,34510	0,00	
4	6,16020	6,20820	0,0480	6,16020	0,00	
Молочна плівка, оброблена розчинами лужним (1:9) та кислотним (1:9)						
1	5,67205	5,72125	0,0492	5,72260	2,74	Залишок, масний на дотик
2	5,20140	5,24910	0,0477	5,20140	0,00	Візуальних змін не спостерігалось
3	6,34510	6,39360	0,0485	6,34510	0,00	
4	6,16020	6,20760	0,0474	6,16020	0,00	

Джерело: Експериментальні результати, отримані авторами.

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

2. Експериментальні результати дослідження мийної здатності лужного ($t=55\text{ }^{\circ}\text{C}$) та кислотного ($t=65\text{ }^{\circ}\text{C}$) миючих засобів молочних забруднень

№ зразка	Маса зразка $m_1(\pm 0,00005)$, г	Маса зразка з плівкою $m_2(\pm 0,00005)$, г	Маса плівки $m_3(\pm 0,00005)$, г	Маса зразка після оброблення $m_4(\pm 0,00005)$, г	Залишок, %	Примітки
Молочна плівка (витримка 1 доба), оброблена розчинами лужним (1:9) та кислотним (1:9)						
1	5,67205	5,71765	0,0456	5,67205	0,00	Візуальних змін не спостерігалось
2	5,20140	5,24890	0,0475	5,20140	0,00	
3	6,34510	6,39410	0,0490	6,34510	0,00	
4	6,16020	6,20900	0,0488	6,16020	0,00	
Молочна плівка (витримка 3 доби), оброблена розчинами лужним (1:9) та кислотним (1:9)						
1	5,67205	5,72015	0,0481	5,67205	0,00	Візуальних змін не спостерігалось
2	5,20140	5,25010	0,0487	5,20140	0,00	
3	6,34510	6,39340	0,0483	6,34510	0,00	
4	6,16020	6,20810	0,0479	6,16020	0,00	

Джерело: Експериментальні результати, отримані авторами.

3. Експериментальні результати дослідження мийної здатності лужного ($t=55\text{ }^{\circ}\text{C}$) та кислотного ($t=60\text{ }^{\circ}\text{C}$) миючих засобів молочних забруднень

№ зразка	Маса зразка $m_1(\pm 0,00005)$, г	Маса зразка з плівкою $m_2(\pm 0,00005)$, г	Маса плівки $m_3(\pm 0,00005)$, г	Маса зразка після оброблення $m_4(\pm 0,00005)$, г	Залишок, %	Примітки
Молочна плівка (витримка 1 доба), оброблена розчинами лужним (1:9) та кислотним (1:9)						
1	5,67205	5,71815	0,0461	5,67205	0,00	Візуальних змін не спостерігалось
2	5,20140	5,24890	0,0475	5,20140	0,00	
3	6,34510	6,39430	0,0492	6,34510	0,00	
4	6,16020	6,20700	0,0468	6,16020	0,00	
Молочна плівка (витримка 3 доби), оброблена розчинами лужним (1:9) та кислотним (1:9)						
1	5,67205	5,72155	0,0495	5,72150	0,10	Візуально ледве помітний наліт
2	5,20140	5,25110	0,0497	5,25105	0,10	
3	6,34510	6,39220	0,0471	6,39215	0,11	
4	6,16020	6,20850	0,0483	6,20845	0,10	

Джерело: Експериментальні результати, отримані авторами.

Ми свідомо не наводимо експериментальні дані, отримані при подальших розведеннях, хоча вони теж показали задовільну мийну здатність. Причина полягає в тому, що однією з вимог до розчинів мийних є також дезінфекція. Тому дослідження більш розведених розчинів ми плануємо виконувати з одночасним дослідженням дезінфекційного ефекту.

Висновки

Виконаний аналіз параметрів комплексного застосування створених авторами лужного та кислотного мийних засобів для миття обладнання молочної промисловості в безрозбірному режимі. Доведена

висока ефективність мийної здатності розчинів при запропонованих розведеннях. Результати досліджень демонструють задовільний мийний ефект використання лужного та кислотного мийних розчинів в одному мийному циклі при мінімальних температурних режимах. Основними перевагами представлених та досліджених розробок є низька собівартість, можливість приготування з розведених розчинів, які не є прекурсорами як в промислових умовах, так і безпосередньо на підприємстві перед застосуванням, відсутність різких запахів, безпечність при використанні, можливість застосування води середньої жорсткості, й, як доведено, енергоефективність. Одержані результати сприяють перспективам інтеграції агропромислового сектору економіки в європейський простір як самостійної конкурентноспроможної продуктивної галузі з пропозиціями, що відповідають вимогам стандартів якості.

Перспективи подальших досліджень. Оскільки повне відмивання від молочних відкладень надає хороший прогноз щодо дезінфекційного впливу, то при подальших дослідженнях є необхідним вивчити ефективність використання запропонованих засобів щодо дезінфекції обладнання та виконати оптимізацію умов їх використання для визначення антимікробної дії.

References

1. Instruksiya po sanitarnoy obrabotke oborudovaniya na predpriyatiyah molochnoy promyishlennosti. Retrieved from: http://www.libusst.ru/doc_ussr/usr_9628/htm. [In Russian].
2. Katalog produktzii chastnogo predpriyatiya "Rostok-Agro.H". Koncentrirovannoe kislotnoe moyushee sredstvo RINOL-KK. Retrieved from: <http://rostok-agro.com.ua/ru/kormlenie/kontsentririvannoe-kislotnoe-moyushchee-sredstvo-rinol-kk.html>. [In Russian].
3. Katalog soputstvuyuschih tovarov FarmServices 2014-2015. Retrieved from: http://animalcentr.ru/templates/Katalog%20Farm%20Services%20_2014_2015.pdf. [In Russian].
4. Katalog tovarov kompanii «LaktaLyuks». Moyushchee sredstvo dlya doilnyh apparatov [Retrieved from: http://lactalux.com.ua/ru/stati/moyushchee-sredstvo-dlya-doilnyh-apparatov_ss.html] [In Russian].
5. Kukhtyn, M. D., Kryvokhyzha, Ye. M., Kryzhanivskiy, Ya. I., & Motkaliuk. (2010). Patent № 51382. Kyiv: Ukrainskyi instytut intelektualnoi vlasnosti [In Ukrainian].
6. Onyshchenko, V. O., Filonych, O. M., Deineka, Yu. M., Chepurko, I. V., Storozhenko, D. O., Senenko, N. B., & Buniakina, N. V. (2018). Patent № 127785. Kyiv: Ukrainskyi instytut intelektualnoi vlasnosti [In Ukrainian].
7. Onyshchenko, V. O., Filonych, O. M., Deineka, Yu. M., Chepurko, I. V., Storozhenko, D. O., Senenko, N. B., & Buniakina, N. V. (2019). Patent № 132131. Kyiv: Ukrainskyi instytut intelektualnoi vlasnosti [In Ukrainian].
8. Paliy, A. P. (2016). Patent № 108668. Kyiv: Ukrainskyi instytut intelektualnoi vlasnosti [In Ukrainian].
9. Prays ООО «АТ Техника». Gигиена ystanovok. Retrieved from: <http://at-technika.com.ua/index.php/gigienaystanovok/kislotnue> [In Russian].
10. Produktsiia naukovy-vyrobnychoho pidpriemstva «Farmakos. Retrieved from: <http://farmakos.ua/> [In Ukrainian].
11. Prombaza 77. Mezhdunarodnyiy otraslevoy portal. Schelochnoe moyushee sredstvo. Retrieved from: <http://cherkassy.prombaza77.com/products/schelochnoe-moyushee-sredstvo-basix-ot-delaval> [In Russian].
12. Rozrobka instruktsii shchodo tekhnolohichnoi myiky ta sanitarnoi obrobky obladdannia molochnykh pidpriemstv. Derzhavnyi reiestratsiinyi nomer № 0109U002638. *Zvit pro NDR: 89.09.* (2010). Kyiv. [In Ukrainian].
13. Shynkaruk, O. Y. (2016). Laboratorna kharakterystyka rikdoho enzymnoho myinoho zasobu «ENZYMYI» dlia sanobrobky u molochnii promyslovosti. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 18 (3 (71)), 195–200. doi:10.15421/nvlvet7145 [In Ukrainian].
14. Shulha, N. M., & Mlechko, L. A. (2011). *Sanitariia ta hihiena: navchalnyi posibnyk dlia studentiv.* Kyiv: Minosvity i nauky, molodi ta sportu Ukrainy IPDO NUKhT [In Ukrainian].
15. Yakubchuk, N. F., Tymchyshyna, T. D., & Yurchenko, I. O. (2006). Patent № 77092. Kyiv: Ukrainskyi instytut intelektualnoi vlasnosti [In Ukrainian].
16. Davey, K. R., Chandrakash, S., & O'Neill, B. K. (2013). A new risk analysis of Clean-In-Place milk processing. *Food Control*, 29 (1), 248–253. doi:10.1016/j.foodcont.2012.06.014.
17. Patent № 8114222 B2. USA.: Patent and Trademark Office.
18. Patent № 0751211 A1 EP. USA.: Patent and Trademark Offic.

19. Patent № WO 2002010325 A1. Poland: Nach dem Vertrag über die Internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens.
20. Patent № 5998358 A. USA.: Patent and Trademark Offic.
21. Patent № 2593259 A. USA.: Patent and Trademark Offic.
22. Thomas, A., & Sathian, C. T. (2014). Cleaning-In-Place (CIP) System in Dairy Plant- Review. *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, 8 (6), 41–44. doi:10.9790/2402-08634144.
23. Onyshchenko, V., Filonych, O., Storozhenko, D., & Senenko, N. (2019). Technological integration by invention of new qualitative means for food industry. In R. Iserman, et al. (Ed.), *Association agreement: driving integrational chances: collective monograph* (pp. 569–579). Chicago, Illinois, USA: Accept Graphics Communications.
24. Onyshchenko, V., Deyneka, Yu., Chepurko, I., Storozhenko, D., Senenko, N., & Bunyakina, N. (2017). Equipment washing formulae for milk products industry. *Energy, energy saving and rational nature use*, 1–2 (7, 8), 94–99.
25. Storozhenko, D., Senenko, N., & Horobets, D. (2018). Innovations in the Processes of Cleaning and Disinfection for Dairy Industry Equipment. In Dei, M., Rudenko, O., Tsekhmister, Ya. & Lunov, V. (Ed.), *Innovations in Science: The Challenges of Our Time: collective monograph* (pp. 515–524). Hamilton: Accent Graphics Communications & Publishing.

Стаття надійшла до редакції 18.05.2019 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Онищенко В. О., Філонич О. М., Стороженко Д. О., Сененко Н. Б., Бунякіна Н. В., Горобець Д. О., Кисіль В. Р. Аналіз параметрів ефективного застосування лужного та кислотного засобів для мийки обладнання молочної промисловості. *Вісник ПДАА*. 2019. № 2. С. 284–292.

© Онищенко Володимир Олександрович, Філонич Олена Миколіївна,
Стороженко Дмитро Олексійович, Сененко Наталія Борисіївна,
Бунякіна Наталія Володимирівна, Горобець Дарина Олександрівна,
Кисіль Валерія Романівна, 2019