

**ЦЕНТР НАУКОВИХ ПУБЛІКАЦІЙ
ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПУБЛІКАЦІЙ
«ВЕЛЕС»**

**II МІЖНАРОДНА КОНФЕРЕНЦІЯ
«ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ І СУЧАСНА НАУКА»**

(м. Київ | 31 травня 2016 р.)

1 частина

м. Київ – 2016

© Центр наукових публікацій

УДК 082
ББК 94.3

Збірник центру наукових публікацій «Велес» за матеріалами II міжнародної науково-практичної конференції: «Інноваційні підходи і сучасна наука», 1 частина м. Київ: збірник статей (рівень стандарту, академічний рівень). – К.: Центр наукових публікацій, 2016. – 132с.

Тираж – 300 экз.

УДК 082
ББК 94.3

Видавництво не несе відповідальності за матеріали опубліковані в збірнику. Всі матеріали надані а авторській редакції та виражають персональну позицію учасника конференції.

Контактна інформація організаційного комітету конференції:

Центр наукових публікацій:

Електрона пошта: s-p@cnp.org.ua

Офіційний сайт: www.cnp.org.ua

Макаренко В.Д., Козаченко Н.В., Петренко І.В. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИЧИН ДЕГРАДАЦІЇ МЕТАЛУ ПАРОПРОВІДІВ ВИСОКОГО ТИСКУ БУРЯКОЦУКРОВОГО ВИРОБНИЦТВА.....	88
Соц С.М., Кустов І.О., Колесніченко С.В. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ШЛІФУВАННЯ ЗЕРНА ГОЛОЗЕРНОГО ЯЧМЕНЮ.....	94
Легкоступова В.В., Судаков А.В. РАСЧЕТНЫЙ АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДВУХФАЗНОГО ПОТОКА.....	96
Каримов А.А., Мукольянц А.А., Юсупов Б.Б. ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИКИ ПСЕВДОООЖИЖЕННОГО СЛОЯ ПРИ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКЕ ДИСПЕРСНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	101
Рибкін К.О., Павлов В.А. СИСТЕМА МОДЕЛЮВАННЯ ЛІНЕЙНОЇ БАГАТОВИМІРНОЇ РЕГРЕСІЇ З ОПТИМІЗАЦІЄЮ ПАРАМЕТРІВ АЛГОРИТМУ STEPWISE	107
Сеидов Ф.И., Рахманов Ф.Г. АДАПТАЦИЯ МОДЕЛЕЙ СИСТЕМ ТРАНСПОРТИРОВКИ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ ПО РЕЖИМНЫМ ПАРАМЕТРАМ	109
Скакаліна О.В. ДВОРІВНЕВА ОПТИМІЗАЦІЯ ТА ЇЇ ПРОГРАМНО-АЛГОРИТМІЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ	112
Скворцов Я.В. ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ ВІД ВИТОКУ МАТЕРІАЛЬНО-РЕЧОВИМ КАНАЛОМ	116
Стасюк Р.Б., Шиян Т. П., Ірха А.Б., Остап А.Г. ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЛЬТРАЦІЇ ВИТОКІВ ГАЗУ З ГАЗОПРОВІДІВ У НАВКОЛИШНЬОМУ ГРУНТІ.....	121
Шалигін О.В., Стрікаленко Т.В., Ткаченко Н.А., Скубій Н.В., Труфкаті Л.В. МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ.....	123
Скрыпников А.В., Чернышова Е.В., Прокофьев О.Е. ПОСТРОЕНИЕ ДИСКРЕТНОЙ МАКРО-МОДЕЛИ ДЛЯ БЕЗМАСШТАБНОЙ СЕТИ	128

МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ НА МОЛОКОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Шалигін О.В.

*асистент кафедри технології питної води
Одеської національної академії харчових технологій*

Стрікаленко Т.В.

*д.м.н., професор кафедри технології питної води
Одеської національної академії харчових технологій*

Ткаченко Н.А.

*д.т.н, професор кафедри технології молока, жирів і парфумерно-косметичних
засобів Одеської національної академії харчових технологій*

Скубій Н.В.

*аспірант кафедри технології питної води
Одеської національної академії харчових технологій*

Труфкаті Л.В.

*к.т.н., доцент кафедри біохімії, мікробіології та фізіології харчування
Одеської національної академії харчових технологій
Україна, м. Одеса*

MODELLING AND PROCESS OPTIMIZATION OF DISINFECTION ON THE ENTERPRISES WHERE MILK PROCESSING

Shalugin A.

*Assistant
Odessa National Academy of Food technologies*

Strikalenko T.

*Doctor of Medical Sciences, Professor
Odessa National Academy of Food technologies*

Tkachenko N.

*Doctor of Technical Sciences, Professor
Odessa National Academy of Food technologies*

Skubiy N.

Aspirant Odessa National Academy of Food technologies

Trufkaty L.

*Ph.D., Associate Professor
Odessa National Academy of Food technologies
Ukraine, Odessa*

Анотація

Досліджено вплив ряду чинників на санітарно-мікробіологічний стан внутрішніх поверхонь трубопроводів і обладнання, що контактують з молоком. Напрацьована повнофакторна математична модель дозволяє оптимізувати співвідношення таких чинників, як концентрація дезінфектанту в розчині для оброблення тари, трубопроводів і обладнання на молокопереробних підприємствах, та період між їх знезаражуванням.

Abstract

In this article of influence of some factors on a sanitary-microbiological condition of internal surfaces of pipelines and the equipment contacting to milk are studied. The mathematical model has allowed to optimise a parity of such factors, as concentration reagent for disinfection in a solution for processing of container, pipelines and the equipment, and also time period between their disinfecting

Ключові слова: реагенти для дезінфекції, молокопереробні підприємства, полігексаметиленгуанідину гідрохлорид (ПГМГ-гх), математична модель

Keywords: reagents for disinfection; enterprises where milk processing; Polyhexamethylene Guanidine Hydrochloride (PHMG-Hch); mathematical model

Вступ. Забезпечення епідемічної безпечності молока та продуктів його перероблення є першочерговим завданням в системі управління якістю на молокопереробних підприємствах [1]. Вимоги, що передбачені до процесів знезаражування резервуарів (тари), трубопроводів і обладнання, які контактують з молоком, включають їх ретельне миття та дезінфекцію після закінчення кожного технологічного циклу. При невикористанні більше 6 годин після миття і дезінфекції цього обладнання, його слід повторно обробляти до початку роботи. Санітарну обробку резервуарів для зберігання молочних продуктів слід проводити після кожного їх опорожнення. У випадку вимушених простоїв обладнання з причин технічних неполадок або перерв у подачі молока протягом двох годин і більше, молоко або нормалізовані молочні суміші слід злити і направити на повторну пастеризацію, а трубопроводи і обладнання – промити і продезінфікувати [2].

Проблема забезпечення гігієнічних критеріїв якості води, що її використовують для миття обладнання, зокрема – її епідемічної безпечності, залишається актуальною незважаючи на досить велику кількість біоцидних реагентів, в основному - через їх відносну безпечність для людини, тварин та довкілля [3]. Тому задача розробки, апробації та впровадження нових технологій підготовки води з використанням реагентів з широким спектром дії та пролонгованим біоцидним ефектом, що є малотоксичними для людини та навколишнього середовища, також не втрачає своєї актуальності, у тому числі - для підприємств харчової галузі і, як свідчить аналіз останніх досліджень і публікацій, потребує вирішення [3, 4].

Мета роботи - експериментальне визначення оптимального співвідношення чинників, що впливають на мікробіологічний стан поверхонь трубопроводів і обладнання та визначають ефективність їх знезараження, та створення математичної моделі процесу для прогнозу санітарно-епідеміологічного стану комунікацій і виробництва на молокопереробних підприємствах. Об'єктом дослідження було оптимальне співвідношення чинників, які впливають на загальне мікробне число (КМАФАнМ) молока і поверхні тари та обладнання. Предметом дослідження - санітарно-бактеріологічний контроль чистоти тари і поверхні трубопроводу та обладнання згідно з методиками [2, 5]. Основними чинниками, що підлягали вивченню для вирішення сформульованих задач дослідження, були концентрація використаних дезінфікуючих реагентів (водні розчини натрію гіпохлориту, хлораміну, хлорного вапна, полігексаметиленгуанідину гідрохлориду /ПГМГ-гх/) для оброблення поверхонь технологічного обладнання та термін часу контакту молока з поверхнями після знезараження.

При проведенні експериментів моделлю резервуарів (тари) обрано скляний хімічний посуд (колби 250 см³), а поверхні трубопроводу та обладнання імітували пластинами з нержавіючої сталі 12Х18Н9Т.

Для побудови математичної моделі обрано матрицю планування для ортогональних композитних планів другого порядку з кількістю характеристичних точок 9 (кількість рівнів – 2, чинників – 2). В кожній точці плану експеримент проводили по 3 рази і оцінювали дисперсію відтворюваності. Достовірність емпіричних рівнянь оцінювали на підставі значення коефіцієнта детермінації, а при визначенні емпіричних коефіцієнтів використовували середні арифметичні значення параметру (КМАФАнМ), оцінку їх вагомості проводили за критерієм Стюдента. На підставі одержаних даних розраховували критерій Кохрена; адекватність одержаної моделі оцінювали за критерієм Фішера. Для пошуку оптимального співвідношення чинників використано метод крутого схо-

дження по поверхні відгуку при фіксації менш вагомих факторів [6]. Обробку даних здійснювали в математичному редакторі Mathcad.

Результати досліджень та їх обговорення. Встановлено, що КМАФАНМ молока зменшується протягом 2-х годин контакту з модельною тарою, для дезінфекції якої використовували розчини всіх досліджених реагентів, що узгоджується з даними літератури. Ефективність розчину реагенту ПГМГ-гх майже в 10^3 разів перевищувала вплив хлорвмісних реагентів на КМАФАНМ молока. Залежність КМАФАНМ від концентрації дезінфектанту в розчині після 2-х годин експозиції можна задовільно описати таким рівнянням:

$$N = N_0 e^{kw}, \quad (1)$$

де: N_0 – КМАФАНМ після обробки тари стерильною дистильованою водою (за таких умов масова частка і концентрація розчиненого реагенту дорівнює 0),

k – емпіричний коефіцієнт ($k = \ln N/N_0$ за умов, коли концентрація розчиненого реагенту дорівнює 1),

w – масова частка розчиненого реагенту

Як видно з таблиці 1, інтенсивність зменшення КМАФАНМ для реагентів, що містять хлор, однакова, як і значення коефіцієнту k . Це є математичним підтвердженням того, що механізм дії цих дезінфектантів схожий.

Таблиця 1

Значення емпіричних коефіцієнтів залежностей за рівнянням (1)

Досліджені дезінфектан- ти	$N_0, \text{см}^{-3}$	k	R^2
Хлорне вапно	116	– 0,31	0,994
Гіпохлорит натрію	111	– 0,31	0,925
Хлорамін	104	– 0,31	0,899
ПГМГ	140	– 0,075	0,862

Залежність КМАФАНМ від концентрації діючої речовини в змивах з поверхонь обладнання мала лінійний характер для реагентів, що містять хлор, та не була лінійною для ПГМГ-гх, що підтверджує різний механізм їх дії на мікроорганізми [7]. Розрахунки показали, що концентрація водного розчину ПГМГ-гх, яка є достатньою для забезпечення необхідного мікробіологічного стану поверхні тари та молока, знаходиться у діапазоні $[7.31 \div 8.32] \text{ мг/дм}^3$.

Ефект післядії дезінфікуючих водних розчинів хлорвмісних реагентів менший, ніж розчину реагенту ПГМГ-гх (рис. 1). Аналіз хронограми КМАФАНМ свідчить, що за 45...50 хв. модельні скляна поверхня (тара) та металева поверхня (обладнання) при температурі $+18^\circ \text{C}$ накопичують вегетативні мікробні клітини у кількості, що перевищує «норму».

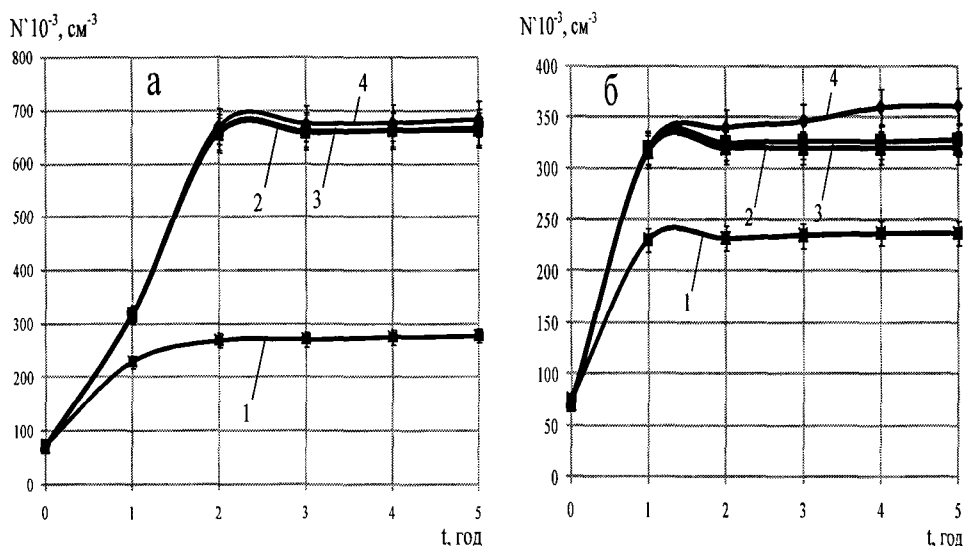


Рисунок 1 – Динаміка КМАФАнМ у змивах з тари (а) і обладнання (б) при використанні досліджених дезінфектантів (1 – ПГМГ, 2 – хлорного вапна, 3 – натрію гіпохлориту, 4 – хлораміну)

На поверхні нержавіючої сталі КМАФАнМ менша, ніж на скляній, що могло бути обумовлено наявністю в подвійному електричному шарі іонів хрому та нікелю на поверхні сплаву, який занурено в розчин.

Різниця у ефектах післядії досліджуваних реагентів могла бути наслідком того, що реагенти, які містять хлор, є окиснювачами і нестійкі у часі, тоді як ПГМГ-гх - полімерний реагент неокислювальної дії і є досить стійкою речовиною. Крім того, ПГМГ-гх здатен адсорбуватися на твердій поверхні, а імпедансні дослідження, виконані нами у попередні роки, свідчать, що ПГМГ-гх може адсорбуватися і на металевій поверхні, занурений в водний розчин цього реагенту [8].

Математичну модель, що описує санітарно-епідеміологічну ситуацію, можна представити таким рівнянням:

$$N = 82,11 + 71 \frac{C_m - 10}{10} + 15,17 \frac{t - 20}{16} - 21 \frac{C_m - 10}{10} \cdot \frac{t - 20}{16} + 40,54 \left(\left(\frac{C_m - 10}{10} \right)^2 - 0,667 \right) - 2,51 \left(\left(\frac{C_m - 30}{30} \right)^2 - 0,574 \right) - 3,21 \left(\left(\frac{C_m - 12}{4} \right)^2 - 0,574 \right), \quad (2)$$

Одержане рівняння дозволяє прогнозувати мікробіологічний стан тари, трубопроводів та обладнання на молокопереробних підприємствах і встановити оптимальне співвідношення чинників. Середнє значення відносної похибки складає 10,4 %. Суттєвість похибки визначали за критерієм Кохрена, тоді як адекватність моделі проведеному експерименту оцінювали на підставі значення критерію Фішера (табл. 2). При заданому значенні одного з факторів можна встановити значення іншого за умов мінімізації функції відгуку.

Таблиця 2

Критерії Кохрена та Фішера для розглянутої серії досліджень

Критерій	G	G _{crit}	F	F _{crit}
Значення	0,381	0,679	2,13	8,9

Висновки

1. Масова частка хлорвмісних реагентів на рівні 1 % у розчинах для дезінфекції модельних тари та обладнання молокопереробних підприємств забезпечує нормалізацію такого мікробіологічного показника молока як КМАФАнМ. При дезінфекції модельних тари та обладнання розчином реагенту ПГМГ-гх в концентрації 8.32 мг/дм³, КМАФАнМ молока також не перевищує нормативних значень. Оброблення комунікацій розчинами зі вказаним вмістом дезінфікуючих реагентів забезпечує нормалізацію КМАФАнМ у змивах з їх поверхонь.

2. Встановлено, що ефект післядії дезінфектантів є найбільшим у разі використання розчинів ПГМГ-гх, що дозволяє зменшити кількість дезінфекцій протягом робочого періоду в 2...2,5 рази, збільшити термін часу між обробкою поверхні елементів обладнання та трубопроводу і продуктивність технологічної лінії підприємства в цілому.

3. За результатами експериментальних досліджень одержано систему рівнянь (математичних моделей), що описують санітарно-мікробіологічний стан молочного виробництва. Повнофакторна математична модель дозволяє оптимізувати співвідношення таких чинників, як концентрація дезінфектанту в розчині, що використовується для оброблення тари, трубопроводів і обладнання, та період між їх знезаражуванням.

Список використаної літератури

1. Система аналізу ризиків і критичних контрольних точок ХАССП. Рекомендації для молокозаводів зі зразками програми ХАССП для молочних продуктів. – К.: IDFA, 2009. – 306 с.

2. Інструкція щодо організації виробничого мікробіологічного контролю на підприємствах молочної промисловості. / НААН; Ін-т прод. Ресурсів НААН. - К.: ННЦ «ІАЕ», 2014. – 372 с.

3. Нижник Ю. В. Проблеми техніки безпеки, охорони праці та довкілля при знезаражуванні води / Нижник Ю. В., Стрікаленко Т. В., Баранова Г. І. т.ін. – Міжнар. конгрес «ЕТЕВК-2013»: зб. доп. - К.: ТОВ «Вістка», 2013. – С.162-166.

4. Стрикаленко Т. В. Апробация технологии обработки воды на предприятиях пищевой промышленности./ Стрикаленко Т. В., Шалыгин А. В., Скубий Н. В., Журакивская М. В. - «Чиста вода. Фундаментальні, прикладні та промислові аспекти»: Мат-ли II міжнар. науково-техн. конф. – К.: ВПК «Політехнік», 2014. – С.180.

5. ГОСТ 9225-84 Молоко и молочные продукты. Методы микробиологического анализа. Межгосударственный стандарт.- М.: Стандартинформ, 2009.

6. Ахназарова С. Л. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии./ С. Л. Ахназарова, В. В. Кафаров. -□ 2-е изд., перераб и доп. - М.: Высш. шк., 1985. -□ 327 с.

7. Воинцева И. И. Гембицкий П. А. Полигуанидины – дезинфекционные средства и полифункциональные добавки в композиционные материалы – М.: ЛКМ-Пресс, 2009. – 304с.

8. Скубий Н. В. Способ защиты металлов от коррозии. / Скубий Н. В., Шалыгин А. В. – Вода в харчовій промисловості: Зб. тез V Всеукр. науково-практ. конф. з міжнар. участю – Одеса: ОНАХТ, 2014. – С. 121.