



2020

НАУКОВІ ПРАЦІ НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Том 26 № 6

*Журнал
«Наукові праці Національного університету харчових технологій»
видається з 1938 року*

КИЇВ ✦ НУХТ ✦ 2020

Articles with the results of fundamental theoretical developments and applied research in the field of technical and economic sciences are published in this journal. The scripts of articles are reviewed beforehand by leading specialists of corresponding branch.

The journal was designed for professors, tutors, scientists, post-graduates, students of higher education establishments and executives of the food industry.

Journal “Scientific Works of National University of Food Technologies” is included into the list of professional editions of Ukraine of technical (specialties — 121, 126, 133, 141, 144, 151, 162, 181) and economic sciences (specialties — 051, 073, 075), category “B” (Decree of MES of Ukraine # 975 from July 11, 2019), where the results of dissertations for scientific degrees of PhD and candidate of science can be published.

The Journal “Scientific Works of National University of Food Technologies” is indexed by the following scientometric databases:

- Index Copernicus
- EBSCOhost
- Google Scholar

The Journal is recommended for publication of research results by the Ministry of Science and Higher Education of Poland.

Editorial office address:

National University of
Food Technologies
Volodymyrska str., 68,
building B, room 412
01601 Kyiv, Ukraine

Recommended for publication by the Academic Council of the National University of Food Technologies. Minutes of meeting # 6 from 24th of December, 2020

© NUFT, 2020

У журналі публікуються статті за результатами фундаментальних теоретичних розробок і прикладних досліджень у галузі технічних та економічних наук. Рукописи статей попередньо рецензуються провідними спеціалістами відповідної галузі.

Для викладачів, наукових працівників, аспірантів, докторантів і студентів вищих навчальних закладів, керівників підприємств харчової промисловості.

Журнал «Наукові праці Національного університету харчових технологій» включено в перелік наукових фахових видань України з технічних (спеціальності — 121, 126, 133, 141, 144, 151, 162, 181) та економічних наук (спеціальності — 051, 073, 075), категорія «Б» (Наказ МОН України № 975 від 11.07.2019), в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук.

Журнал «Наукові праці Національного університету харчових технологій» індексується такими наукометричними базами:

- Index Copernicus
- EBSCOhost
- Google Scholar

Журнал рекомендовано Міністерством науки і вищої освіти Польщі для публікації результатів наукових досліджень.

Адреса редакції:

Національний університет
харчових технологій
вул. Володимирська, 68,
корпус Б, к. 412,
м. Київ, 01601

Рекомендовано вченою радою Національного університету харчових технологій.
Протокол № 6 від 24 грудня 2020 року

© НУХТ, 2020

Редакційна колегія

Склад редакційної колегії журналу

«Наукові праці Національного університету харчових технологій»

Головний редактор

Editor-in-Chief

Олександр Шевченко

Olexander Shevchenko

д-р техн. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine

Відповідальний секретар

Accountable secretary

Анастасія Шевченко

Anastasiia Shevchenko

канд. техн. наук, доц., Україна

Ph. D., As. Prof., National University of Food Technologies, Ukraine

Члени редакційної колегії:

Агота Гедре Райшене

Agota Giedre Raisiene

д-р екон. наук, Литва

Ph. D. Hab., Lithuanian Institute of Agrarian Economics, Lithuania

Атанаска Тенсва

Atanaska Teneva

д-р екон. наук, доц., Болгарія

Ph. D. Hab., As. Prof., University of Food Technologies, Bulgaria

Анатолій Заїнчковський

Anatoly Zainchkovskiy

д-р екон. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine

Анатолій Ладанюк

Anatoly Ladanyuk

д-р техн. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine

Андрій Маринін

Andrii Marynin

канд. техн. наук, ст. наук. сп., Україна

Ph. D., As. Prof., National University of Food Technologies, Ukraine

Браян Мак Кенна

Brian McKenna

д-р техн. наук, проф., Ірландія

Ph. D. Hab., Prof., University College Dublin, Ireland

Валерій Мирончук

Valerii Myronchuk

д-р техн. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine

Василь Кишенько

Vasyl Kyshenko

канд. техн. наук, проф., Україна

Ph. D., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine

Василь Пасічний

Vasyl Pasichnyi

д-р техн. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine

Віктор Доценко

Victor Dotsenko

д-р техн. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine

Віктор Стабніков

Viktor Stabnikov

д-р техн. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine

Володимир Зав'ялов

Volodymyr Zavialov

д-р техн. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine

Володимир Іванов

Volodymyr Ivanov

д-р біол. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine

Галина Колісник

Halyna Kolisnyk

д-р екон. наук, проф., Україна

Ph. D. Hab., Prof., Uzhhorod National University, Ukraine

Галина Поліщук Halyna Polishchuk	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Герхард Шльонінг Gerhard Schleining	д-р техн. наук, Австрія Ph. D. Hab., Prof., University of Natural Resources, Austria
Дайва Лескаускайте Daiva Leskauskaitė	д-р техн. наук, проф., Литва Ph. D. Hab., Prof., Kaunas University of Technology, Lithuania
Ірина Штулер Iryna Shtuler	д-р екон. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National academy of management
Кристина Сильва Cristina L.M. Silva	д-р техн. наук, проф., Португалія Ph. D. Hab., Prof., University de Catolica, Portuguesa
Лада Шірінян Lada Shirinyan	д-р екон. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Лариса Арсеньєва Larisa Arsenyeva	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Наталія Луцька Nataliia Lutska	канд. техн. наук, доц., Україна Ph. D., As. Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Олександр Бутнік-Сіверський Oleksandr Butnik-Siverskyi	д-р екон. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Олександр Гавва Oleksandr Gavva	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Олександр Кургаєв Oleksandr Kurgaev	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Олена Дерев'яно Olena Derevianko	д-р екон. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Олена Стабнікова Olena Stabnikova	канд. техн. наук, доц., Україна Ph. D. As., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Паола Піттія Paola Pittia	д-р техн. наук, проф., Італія Ph. D. Hab., Prof., University of Teramo, Italy
Володимир Ковбаса Volodymyr Kovbasa	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Світлана Бондаренко Svitlana Bondarenko	д-р хім. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Світлана Літвинчук Svitlana Litvynchuk	канд. техн. наук, доц., Україна Ph. D., As. Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Сергій Чумаченко Serhii Chumachenko	д-р техн. наук, ст. наук. сп., Україна Ph. D. Hab., As. Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Хууб Лелієвельд Huub Lelieveld	д-р наук, проф., Нідерланди Ph. D. Hab., Prof., President of the Global Harmonization Initiatives, Netherlands

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЕЗИНФЕКТАНТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ХИМИЧЕСКИМ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИМ СПОСОБАМИ

Д. Д. Жерносеков, В. В. Сакович, В. Н. Штепа

Полесский государственный университет

Н. А. Заец

Национальный университет пищевых технологий

В статье проанализированы характеристики дезинфицирующих средств, используемых в мясомолочной промышленности Республики Беларусь. Рассмотрены перспективы внедрения новых дезинфектантов и способов применения с целью улучшения технико-экономических показателей процессов дезинфекции. Обоснована и создана методика экспериментального сравнения эффективности обработки поверхностей после контакта с мясным фаршем и молоком путём использования дезинфектантов, созданных химическим и электрохимическим способами. Данные препараты исследовались на основе разработанных последовательностей.

Экспериментальным путём установлено, что средство, полученное на основе электрохимических процессов (анолит), обладало большей эффективностью по сравнению с химически созданным аналогом по санитарно-бактериологическим показателям и антибактериальной активности. При проведении исследований акцентировано внимание на имитации производственных условий использования дезинфектантов, которые выходят за рамки их штатного применения, но могут иметь место при чрезвычайных ситуациях на промышленных объектах, что соответствует концепциям международного стандарта ISO 31000:2009 «Менеджмент рисков».

Исходя из результатов исследований, обоснованы организационно-экономические перспективы использования анолита в животноводстве и мясомолочной промышленности с перспективой применения препарата и при дезинфекции в других областях народного хозяйства, поскольку повышается унификация характеристик дезинфектантов, обеспечивается объектно-ориентированная локализация при использовании только электроэнергии в качестве ключевого ресурса создания такого продукта.

Ключевые слова: *дезинфектант, обеззараживание, ветеринария, санитария и гигиена.*

Постановка проблемы. В соответствии с Госпрограммой развития аграрного бизнеса Беларуси на 2016—2020 годы экспорт молока и молочных продуктов прогнозируется в объеме 5,8 млн т, мяса и мясных продуктов — 376 тыс. т в год [1]. При этом статистические данные ООН по торговле товарами на протяжении целого ряда лет свидетельствуют, что Беларусь стабильно занимает лидирующие места в мировом списке крупнейших экспортеров сыворожки, сливочного масла, сыров,

твороба и сухого обезжиренного молока. Однако такая производственная интенсивность требует создание качественных условий для производства и переработки продукции животноводства в соответствии с технологическими требованиями и обеспечением соответствующих санитарно-гигиенических и экологических норм [1—3]. Именно поэтому необходимо использовать действенные методы и способы дезинфекции и обеззараживания технологического оборудования, помещений и отходов для снижения риска перекрестного заражения выпускаемой продукции. В ином случае увеличение поголовья, продуктивности животных и объёмов перерабатываемой продукции могут сдерживать ряд факторов, среди которых значительное место занимают болезни, в том числе обусловленные условно-патогенной микрофлорой, которая в последние годы играет значительную роль в заболевании животных.

В целях обеспечения стабильного ветеринарного благополучия животноводства, санитарно-гигиенических норм пищевых предприятий и охраны здоровья населения используются специальные средства дезинфекции, к которым выдвигается целый комплекс технолого-экономических требований [2; 3]:

- безопасность для здоровья человека и животных, малая токсичность (3, 4-й класс токсичности рабочих растворов);
- широкий спектр антимикробной активности;
- многофункциональность и удобство применения;
- безопасность обрабатываемых объектов;
- длительный срок рабочих растворов;
- доступность по стоимости.

Такая ситуация требует научно-обоснованного подхода к выбору номенклатуры дезинфектантов и методики их практического применения. Именно поэтому исследования использования существующих и перспективных средств дезинфекции на основе критического анализа их технолого-экономических характеристик является актуальной научно-практической задачей.

При этом в современных условиях резко возрастают требования к безопасности и устойчивости функционирования объектов пищевой промышленности, которые определяются ростом негативного влияния техногенных аварий и катастроф на производства [1]. Статистика свидетельствует, что в последние годы материальные потери в результате чрезвычайных ситуаций ежегодно возрастают на 10—30%, создавая объективные предпосылки обязательности их учёта при использовании дезинфектантов (в контексте положений ISO 31000:2009 «Менеджмент рисков»).

Анализ последних исследований и публикаций. Современные дезинфектанты представляют собой индивидуальные химические соединения или композиционные составы, включающие несколько действующих веществ. Кроме того, в их состав часто входят различные функциональные компоненты: ингибиторы коррозии, красители, отдушки, стабилизаторы, загустители [4; 5].

При проведении дезинфекции применяются средства на основе формальдегида, хлора, глутарового альдегида, йодсодержащих препаратов, органических кислот и других соединений [4; 6]. В настоящее время для обеззараживания

поверхностей в помещениях (например, пол, стены, двери) и оборудования получают широкое применение дезинфицирующие средства на основе перекиси водорода. Это связано с заменой формальдегидсодержащих препаратов по причине их экологической и санитарно-гигиенической опасности [7]. Широкое распространение в качестве действующих веществ получили четвертичные аммониевые соединения (ЧАС), альдегиды и кислородсодержащие препараты [8].

Важной проблемой дезинфекции являются экологические последствия при её проведении. Неблагоприятное воздействие используемых дезинфицирующих средств на организм человека остаются определяющими при оценке экологической ситуации; другим фактором является технологическая простота и дешевизна утилизации продуктов использования таких препаратов. Кроме того, длительное использование одних и тех же дезинфицирующих средств неизбежно приводит к возникновению явления резистентности вирусов и бактерий. Поэтому в последнее десятилетие разрабатываются и применяются новые высокоэффективные препараты, так называемые дезинфектанты нового поколения — нетоксичные, некоррозийные, без резкого запаха и удобные в использовании [9].

Кроме самих средств, в настоящее время разработаны и широко внедряются в промышленность методы и способы использования дезинфектантов [4—11]. Однако каждый из них, наряду с эффективностью, не лишен определенных недостатков, например: при влажном методе дезинфекции путем орошения обрабатываемых поверхностей имеет место значительный расход дезинфицирующих веществ и воды, трудоемкость процесса, плохая смачиваемость поверхностей и различных материалов; аэрозольная дезинфекция действенна для обеззараживания воздуха и недостаточно эффективна для различных поверхностей, при этом способе дезинфекции нужна полная герметизация помещений, чего в практических условиях достичь весьма трудно.

Вышеуказанные и другие объективные причины обосновывают и дают объективные предпосылки для поиска методов, форм и средств дезинфекции для практического использования в промышленных животноводстве и переработке пищевых продуктов с учётом потенциального действия чрезвычайных ситуаций.

Цель исследований: определение и сравнение эффективности использования для обеззараживания технологических поверхностей химически и электрохимически созданных дезинфектантов.

Методы и материалы. В качестве химически созданного дезинфектанта (ХСД) использовался сертифицированный препарат с действующими веществами (ДВ): перекись водорода и четвертичные аммонийные соединения (ЧАС). Также в его состав входят: вода — 30—40%; перекись водорода — 5—15%; алкилдиметилбензиламмоний хлорид 5—15%; амфотерный ПАВ — <5%. При обработке использовался 1% раствор этого ХСД.

Электрохимически созданный дезинфектант (ЭСД), также прошедший соответствующую сертификацию, содержит высокоактивные кислородные соединения хлора и другие оксиданты в виде пероксидных и гидропероксидных соединений, т.е. смесь высокоактивных метастабильных (электрохимически активированных) оксидантов (анолит кислый).

Методика проведения исследований:

- замешивание свежего (не более суточной выдержки) говяжьего фарша в ёмкостях из нержавеющей стали — имитация чрезвычайной ситуации на производстве, например, куттера мясокомбината;

- выдержка фарша в ёмкости при комнатной температуре (+20°C — +22°C) на протяжении 8 часов (протяжённость смены на предприятиях, с учётом возможности поломки оборудования);

- промывка ёмкостей горячей водой (температура — +50°C — +55°C) и механическая очистка поверхностей контактирующих с фаршем;

- обработка одной ёмкостей ХДС и, соответственно, другой — ЭСД способом погружения с экспозицией 15 мин; третья ёмкость после промывки горячей водой использовалась в качестве контрольной.

Такая же последовательность использовалась и обработке ёмкостей после хранения в них на протяжении 8 часов молока жирностью 3,2% — потенциальное действие чрезвычайной ситуации имитируется на основе того, что молоко в штатном режиме не пребывает такой долгий промежуток времени в ёмкости без реализации технологических операций, соответственно дозы и методика использования дезинфектантов не предусматривают противодействия последствиям такой ситуации (аналогично и для методики исследований дезинфекции при мясопереработке).

При плановом санитарно-бактериологическом контроле предприятий пищевой промышленности подлежат исследованию:

- количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) — (общее количество микробов);

- количество бактерий группы кишечных палочек (БГКП);

- коагулазоположительные стафилококки (*Staphylococcus aureus*);

- количество сульфитредуцирующих клостридий;

- бактерии рода *Salmonella*.

Смывы с оборудования производились в соответствии с ГОСТ. Для этого с помощью увлажнённых стерильных ватных тампонов на пластмассовых палочках в каждую пробирку с тампоном наливалось по 5 см³ стерильного физиологического раствора, при этом тампон оставался над жидкостью, не касаясь ее. Перед взятием смыва тампон погружали в жидкость. После взятия смыва тампон вновь погружали в пробирку со стерильной жидкостью, встряхивали и давали отстояться 2—3 минуты.

Определение КМАФАнМ в колбасных и мясных изделий производили в соответствии с ГОСТ 10444.15 [12]. Для этого по 1 см³ смывной жидкости вносили в две параллельные чашки Петри, заливали расплавленным и остуженным до 45°C мясопептонным агаром (15—20 см³), размешивали. После застывания агара чашки переворачивали и помещали в термостат при температуре 30°C на 72 часа. Предварительный учет колоний проводили через 48 ч, окончательный через 72 часа. Подсчитывали среднее арифметическое количество колоний, выросших на двух чашках, и умножали на 10 для определения количества бактерий, содержащихся на поверхности исследуемого предмета.

Определение БГКП производили в соответствии с ГОСТ 31747 [16]. Для выявления БГКП в пробирки с 5 см³ среды КОДА вносили по 5 см³ смывной жидкости. Посевы термостатировали при 37°C в течение 20 часов. Для окон-

чательного заключения о присутствии в продукте БГКП проводили высев смывной жидкости в чашки Петри со средой и помещали в термостат при 37°C на 20 часов.

Определение *Staphylococcus aureus* производили в соответствии с ГОСТ 31746 [15]. С этой целью из смывной жидкости производили посеvy на молочно-солевой агар для выявления пигмента и желточно-солевой агар для выявления лецитиназной активности. Посевы термостатировали 24 часа при температуре 36°C в течение 20 часов.

Выявление сульфитредуцирующих клостридий производили в соответствии с ГОСТ 29185 [13]. Для выявления сульфитредуцирующих клостридий 1 см³ смывной жидкости стерильной пипеткой вносили в пробирку с 9 см³ среды Вильсона-Блера. Затем проводили последовательные пересевы на аналогичные объемы среды и получали возрастающие десятикратные разведения суспензии. Инкубация при 37°C длилась 20 часов.

Определение патогенной микрофлоры, в том числе сальмонеллы и листерии производили в соответствии с ГОСТ 10444.13 [14]. Проводили посеvy на среду *Salmonella-Shigella Agar*. Посевы инкубировали 20 ч при температуре 37°C.

Определение *Bacillus cereus* производили в соответствии с ГОСТ 10444.8-88 [17]. Посевы проводили поверхностным методом, термостатировали при (30±1)°C в течение 24 часов.

Определение дрожжей и плесневых грибов производили в соответствии с ГОСТ 10444.12-88 [18]. Посевы заливают расплавленной и охлажденной до температуры (45±1)°C средой и термостатируют при температуре (24±1)°C в течение 5 суток.

Определение бактерий родов *Proteus*, *Morganella*, *Providencia* производили в соответствии с ГОСТ 10444.12-88 [19]. Посевы делают по 1,0 см в жидкую селективную питательную среду. Посевы инкубируют при (36±1)°C в течение 48 часов.

Определение бактерий родов *Enterococcus* производили в соответствии с ГОСТ 28566-90 [20]. Посевы производят на поверхность предварительно подсушенной агаризованной питательной среды, и инкубируют при (37±1)°C в течение 24—48 ч, через 24 часа проводят предварительный учет результатов, через 48 ч — окончательный.

Антибактериальную активность определяли, используя методику дисковой диффузии [Perez С., 1990]. Использовались следующие штаммы штамм бактерий: *Streptococcus pneumoniae*; *Escherichia coli* 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027. Эксперимент проводили при температуре 37 °C в течение 24 часов. После инкубационного периода измерялись зоны ингибирования. Диаметр зоны ингибирования измеряли под тремя разными углами, и было взято среднее значение этих измерений. Антибактериальную активность регистрировали, когда зона ингибирования была больше 6 мм.

Результаты исследований. *Мясная промышленность.* Результаты микробиологических исследований представлены в табл. 1. После промывки горячей водой технологических поверхностей обнаружены колонии БПК (22) и *S. aureus* (1,1×10²). КМАФАнМ, представленные как количество колониеобразующих

единиц на грамм массы, находятся в пределах $3,4 \times 10^5$. Это выходит за допустимые нормы и свидетельствует о недостаточной санитарно-микробиологической обработке оборудования. Также обнаружены колонии дрожжевых и плесневых грибов (14), что является результатом недостаточной обработки поверхностей.

Результаты микробиологических исследований смывов с оборудования показали, что после обработки ЭСД оборудование не обсеменено ни БГКП (колиформы), ни патогенной микрофлорой, в том числе сальмонеллами и листериями, ни сульфитредуцирующими клостридиями, ни *S. aureus*, *Bacillus cereus*, *Proteus*, *Morganella*, *Providencia*, ни энтерококками, ни дрожжами и плесневыми грибами. КМАФАнМ, представленные как количество колониеобразующих единиц (на 1 см^3 смывов), — не обнаружено микроорганизмов в 1 см^3 смывов.

При обработке оборудования ХСД было обнаружено небольшое количество колоний БГКП и *S. aureus*. Это свидетельствует о низких санитарных нормах. КМАФАнМ, представленные как количество колониеобразующих единиц на грамм массы, находятся в пределах $1,8 \times 10^2$. Количество микробов 1×10^2 в 1 г (см^3) рассматривается как границы нормы. Исходя из полученных данных, делаем вывод о том, что количество колониеобразующих единиц (КОЕ) на 1 см^3 выходит за пределы нормы. Следовательно, в данном случае границы микробиологической обсемененности оборудования нарушены.

Таблица 1. Результаты микробиологических исследований технологических поверхностей мясной промышленности после различных видов обработки

Наименование показателя (число колоний)	Наименование продуктов			
	Норма	Вода	ХСД	ЭСД
КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	1×10^2	$3,4 \times 10^5$	$1,8 \times 10^2$	Не обнаружено
БГКП (колиформы)	Не обнаружено	22	13	Не обнаружено
Сульфит-редуцирующие клостридии	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
<i>S. aureus</i>	Не обнаружено	$1,1 \times 10^2$	11	Не обнаружено
Патогенные, в т. ч. сальмонеллы и листерии	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
<i>Bacillus cereus</i>	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
Дрожжи и плесневые грибы	Не обнаружено	14	4	Не обнаружено
Бактерий родов <i>Proteus</i> , <i>Morganella</i> , <i>Providencia</i>	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
Энтерококки	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено

Обработка водой, как и ХСД, не обеспечивает необходимого уровня дезинфекции. Применение ЭСД является эффективным, оно гарантирует соблюдение санитарно-микробиологические норм.

Молочная промышленность. Результаты микробиологических исследований представлены в табл. 2. После промывки горячей водой технологических поверхностей обнаружены колонии БГПК (7), *S. aureus* (9), *Bacillus cereus* (13), дрожжей и плесневых грибов (24). КМАФАнМ, представленные как количество колониеобразующих единиц на грамм массы, находятся в пределах $1,4 \times 10^3$. Это выходит за допустимые нормы и свидетельствует о недостаточной санитарно-микробиологической обработке оборудования.

Таблица 2. Результаты микробиологических исследований технологических поверхностей молочной промышленности после различных видов обработки

Наименование показателя (число колоний)	Наименование продуктов			
	Норма	Вода	ХСД	ЭСД
КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	1×10^2	$3,4 \times 10^5$	$1,8 \times 10^2$	Не обнаружено
БГПК (колиформы)	Не обнаружено	7	5	Не обнаружено
Сульфит-редуцирующие клубридии	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
<i>S. aureus</i>	Не обнаружено	9	3	Не обнаружено
Патогенные, в т. ч. сальмонеллы и листерии	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
<i>Bacillus cereus</i>	Не обнаружено	13	11	Не обнаружено
Дрожжи и плесневые грибы	Не обнаружено	24	22	Не обнаружено
Бактерий родов <i>Proteus</i> , <i>Morganella</i> , <i>Providencia</i>	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
Энтерококки	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено

При обработке оборудования ХСД было обнаружено небольшое количество колоний БГПК (5) и *S. aureus* (3), *Bacillus cereus* (11), дрожжей и плесневых грибов (22). Это свидетельствует о низких санитарных нормах. КМАФАнМ, представленные как количество колониеобразующих единиц на грамм массы, находятся в пределах $1,1 \times 10^2$. Количество микробов 1×10^2 в 1 г (см^3) рассматривается как границы нормы. Исходя из полученных данных, делаем вывод о том, что количество колониеобразующих единиц (КОЕ) на 1 см^3 выходит за пределы нормы. Следовательно, в данном случае границы микробиологической обсемененности оборудования не нарушены.

Результаты микробиологических исследований смывов с оборудования показали, что после обработки оборудования ЭСД оно не обсеменено ни БГПК (колиформы), ни патогенной микрофлорой, в том числе сальмонеллами и листериями, ни сульфитредуцирующими клубридиями, ни *S. aureus*, *Bacillus cereus*, *Proteus*, *Morganella*, *Providencia*, ни энтерококками, ни дрожжами и плесневыми грибами. КМАФАнМ, представленные как количество колониеобразующих единиц (на 1 см^3 смывов), — не обнаружено микроорганизмов в 1 см^3 смывов.

Обработка водой, как и ХСД, не позволила достигнуть необходимого уровня дезинфекции. Использование ЭСД привело к отсутствию бактериальной обсемененности обработанных поверхностей и гарантирует соблюдение санитарно-микробиологические норм.

Фармацевтика. Антимикробную активность агента ЭСД проверялась на штаммах бактерий, которые обладают высокой резистентностью. Данные микроорганизмы являются условно-патогенными и в определенных условиях наносят вред организму человека. Например, синегнойная палочка *Pseudomonas aeruginosa* является самым частым возбудителем нозокомиальной пневмонии и также относится к ведущим возбудителям инфекций мочевыводящих путей и хирургических инфекций. Синегнойная палочка в медицинских учреждениях передается через санузлы, раковины, ручки кранов, а также ею обсеменены плохо продезинфицированные медицинские инструменты и оборудование. ЭСД ингибирует рост *Pseudomonas aeruginosa*, что показано на рис. 1.



Рис. 1. Антимикробная активность ЭСД

ЭСД также подавлял рост *Escherichia coli* и *Streptococcus pneumoniae*. Таким образом, можно рекомендовать использование ЭСД при обработке поверхностей и оборудования в медицинских учреждениях. Это расширяет круг применения препарата ЭСД для бактерий, обладающих высокой резистентностью к антибиотикам.

Организационно-экономические перспективы использования электрохимически созданного дезинфектанта в промышленном животноводстве и пищевой промышленности. На основе подтвержденной эффективности ЭСД целесообразно рассмотреть положительные стороны его практические применения (рис. 2).

Наиболее перспективным аспектом внедрения ЭСД в животноводстве и пищевой промышленности видится использование в качестве главного расходного материала электроэнергии, что актуализируется с запуском генерации электроэнергии от Белорусской атомной электростанции (БелАЭС).

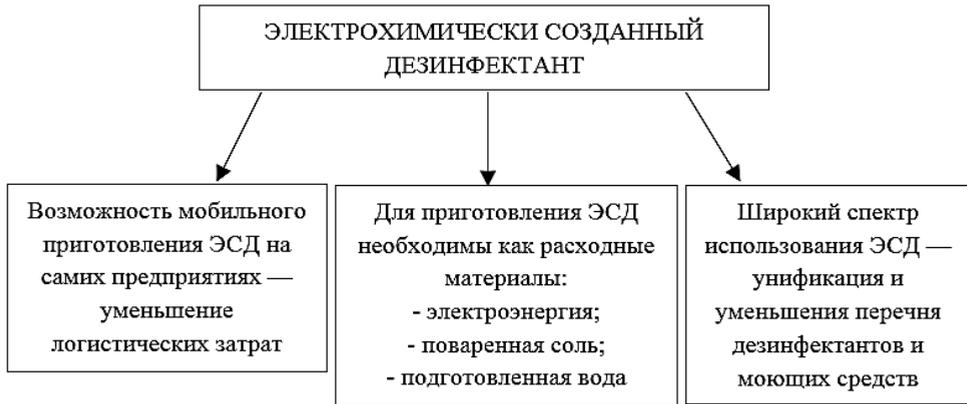


Рис. 2. Положительные аспекты практического использования ЭСД в реальном секторе экономики

Выводы

Стандартная обработка водой не позволяет достигнуть необходимого уровня дезинфекции. Применение химически созданного дезинфектанта приводит к частичному обеззараживанию обрабатываемых поверхностей и не обеспечивает соблюдение санитарно-микробиологические норм для производств мясомолочной промышленности.

В то же время использование электрохимически созданного дезинфектанта обеспечивает отсутствие бактериальной обсемененности обработанных поверхностей и гарантирует соблюдение санитарно-микробиологические норм.

Электрохимически созданный дезинфектант, кроме большей эффективности, с точки зрения организационно-экономических перспектив, имеет ресурсные и логистические преимущества над химическими аналогами при унификации номенклатуры дезинфицирующих и моющих средств.

Анализ результатов исследований демонстрирует, что для реализации положений ISO 31000:2009 «Менеджмент рисков» в сегменте противодействия распространению биологических загрязнителей от объектов пищевой индустрии более обосновано использовать электрохимически созданный дезинфектант.

Литература

1. О Государственной программе развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016—2020 годы: постановление Совета Министров Респ. 11 марта 2016 г., № 196. *Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь*. 2016. № 196. URL: <https://www.mshp.gov.by/programms/a868489390de4373.html> (Дата последнего обращения 25.11.2019).

2. Ветеринарно-санитарные правила по мойке и дезинфекции технологического оборудования и производственных помещений для организаций, осуществляющих убой сельскохозяйственных животных и переработку мяса: постановление Министров сельского хозяйства и продовольствия Респ. Беларусь 8 ноября 2007 г., № 77. *Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь*. 2007. № 77. URL: <https://mshp.gov.by/documents/technical-acts/adfb8284f3544d38.html> (Дата последнего обращения 25.11.2019).

3. О порядке испытания новых дезинфицирующих средств для ветеринарной практики. Методические указания. М.: Научная мысль. 1987. 90 с.

4. Кабардиев С. Ш., Карпушенко К. А. Основные проблемы и перспективы развития ветеринарной медицины в обеспечении животноводства Прикаспийского региона Российской Федерации. *Ветеринария Прикаспия*. 2010. № 3(83). С. 55—60.

5. Сироткин И. В. Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. *Техническая санитария*. МВГУ. № 2(12), 2014. С. 33—37.

6. Верещак Н. А., Бейнин Я. Б. Влияние экологических факторов на организм животных. *Ветеринария*. М.: Ветсан. 2007. № 6. С. 38—40.

7. Поляков А. А. Ветеринарная дезинфекция. М.: Колос 1975, 550 с.

8. Опарин П. С. Тюрнева Н. А., Шептунов С. И., Опарина Т. П., Антонива Т. А., Панова М. А. Прошлое, настоящее и будущее четвертичных аммониевых соединений. *Дезинфектология на современном этапе*. Иркутск: ВС НЦ СО РАМН. Иркутск, 2003. URL: <http://www.belaseptika.by/index.php/2011-02-02-08-32-54/105-2011-01-31-08-37-18.html> (Дата последнего обращения 08.11.2019).

9. Гончаров Ф. І., Штепа В. М. Електрохімічні засоби захисту водних джерел від небезпечних речовин в умовах дії надзвичайних ситуацій. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Харків: НТУ «ХПІ». 2010. № 22. С. 55—60.

10. Швецов Б. В., Козырева А. В., Седунов С. Г., Тараскин К. А. Хлорные дезинфектанты и их применение в современной водоподготовке. *Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение*. М.: Интеграл. 2009. № 3 С. 98—121.

11. Штепа В. М. Оцінка енергетичних характеристик процесів очищення стічних вод агропромислових підприємств електротехнічними комплексами. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Київ: НУБіПУ. 2014. № 194, ч. 3. С. 259—265.

12. Межгосударственный стандарт ГОСТ 10444.15-94 «Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов». Введ. 01.01.96. Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т. стандартизации и сертификации, 2010. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200022648> (Дата последнего обращения 25.11.2019).

13. Межгосударственный стандарт ГОСТ 29185-91 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества сульфитредуцирующих клостридий». Введ. 01.01.93. Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т. стандартизации и сертификации, 2010. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200021150> (Дата последнего обращения 25.11.2019).

14. Межгосударственный стандарт ГОСТ 31659-2012 «Продукты пищевые. Методы выявления бактерий рода *Salmonella*». Введ. 01.07.2013. Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т. стандартизации и сертификации, 2010. URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-31659-2012> (Дата последнего обращения 25.11.2019).

15. Межгосударственный стандарт ГОСТ 31746-2012 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества коагулазоположительных стафилококков и *Staphylococcus aureus*». Введ. 01.07.2013. Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т. стандартизации и сертификации, 2010. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/52930/> (Дата последнего обращения 25.11.2019).

16. Межгосударственный стандарт ГОСТ 31747-2012 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий)». Введ. 01.07.2013. Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т. стандартизации и сертификации, 2010. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200098583> (Дата последнего обращения 8.11.2019).

17. Межгосударственный стандарт ГОСТ 10444.8-88 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения бактерий *Bacillus cereus*». Введ. 01.01.2000. Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т. стандартизации и сертификации, 2010. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200021078> (Дата последнего обращения 08.11.2019).

18. Межгосударственный стандарт ГОСТ 10444.12-88 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения дрожжей и плесневых грибов» — Введ. 01.01 2000. Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т. стандартизации и сертификации, 2010. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200021096> (Дата последнего обращения 08.11.2019).

19. Межгосударственный стандарт ГОСТ 28560-90 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения бактерий родов *Proteus*, *Morganella*, *Providencia*». Введ. 03.07. 2000. Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т. стандартизации и сертификации, 2010. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200021141> (Дата последнего обращения 08.11.2019).

20. Межгосударственный стандарт ГОСТ 10444.12-88 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения бактерий родов *Enterococcus*». Введ. 03.07. 2000. Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т. Стандартизации и сертификации, 2010. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200021143> (Дата последнего обращения 08.11.2019).

ЗМІСТ

Автоматизація

та інформаційні технології

Грама М. П., Сідлецький В. М., Ельперін І. В. Аналіз системи автоматизації випарної установки з нейромережним регулятором

Безпека харчових продуктів і охорона праці

Кучеренко В. М., Білько М. В. Щодо кількісного вмісту метанолу у винах ізабельних сортів винограду та його вплив на здоров'я споживачів

Жерносеков Д. Д., Сакович В. В., Штепа В. Н., Заец Н. А. Оценка эффективности практического использования дезинфектантов, полученных химическим и электрохимическим способами

Шевченко О. Ю., Сімахіна Г. О., Шевченко А. О. Оздоровче харчування в контексті продовольчої безпеки в Україні

Біотехнології

Ярош М. Б., Пирог Т. П., Скроцька О. І. Біологічна активність мікробних полісахаридів Видасов Н. В., Лихова О. О., Козак Т. П., Безденежних Н. М., Тетеріна С. М. Вплив гіперінсулінемії на біологічні властивості клітин раку молочної залози людини нової клітинної лінії BCC/P

Економіка, менеджмент і маркетинг

Арич М. І., Корнієнко М. В., Крипак Я. В., Діденко Т. С. Інфляція та страхування як фактори впливу на безпеку продовольчого ринку: двофакторний регресійний аналіз Зайчківський А. О., Алюшкіна Т. В. Формування системи стимулювання праці з метою підвищення ефективності діяльності підприємства

Скопенко Н. С., Євсєєва-Северина І. В., Бойко І. А., Капля Д. В. Сучасні підходи до формування ефективної інноваційної політики підприємства

Механічна та електрична інженерія

Петренко В. П., Рябчук О. М., Масліков М. О., Францішко А. П. Теплообмін у кільцевих низхідних слаботурбулентних парорідинних потоках під час пароутворення

Топал О. І., Голенко І. Л., Гапонич Л. С. Вибір технологій термічної утилізації твердих побутових відходів та альтернативних палив для енергетичного сектору України

Слюсенко А. М., Пономаренко В. В., Лементар С. Ю., Пушанко М. М. Дослідження впливу конструктивних елементів приймальної камери на експлуатаційні характеристики рідинно-газового ежектора

CONTENTS

Automation

and Information Technologies

7 Hrama M., Sidletskyi V., Elperin I. Analysis of evaporation automation system with neural network regulator

Food Products Safety and Occupational Health

16 Kucherenko V., Bilko M. The quantitative content of methanol in wines of isabel grape varieties and its impact on consumer health

24 Zhernosekov D., Sakovich V., Shtepa V., Zaiets N. Evaluation of the effectiveness of the practical use of disinfectants obtained by chemical and electrochemical methods

36 Shevchenko O. Yu., Simakhina G. O., Shevchenko A. O. Nutrition for well-being within the context of food security in Ukraine

Biotechnology

44 Yarosh M., Pirog T., Skrotska O. Biological activity of microbial polysaccharides

56 Vydasov N., Lykhova A., Kozak T., Bezdeniezhnykh N., Teterina S. The effect of hyperinsulinemia on the biological properties of human breast cancer cells of the new BCC/P cell line

Economy, Management and Marketing

68 Arych M., Korniienko M., Kripak Y., Didenko T. Inflation and insurance as factors influencing food market security: a two-factor regression analysis

82 Zainchkovsky A., Aliushkina T. Formation of system of stimulation of labor for the purpose of increasing efficiency of activity of the enterprise

90 Skopenko N., Yevsieieva-Severyna I., Boiko I., Kaplia D. Modern approaches to the formation of an effective innovation policy of the enterprise

Mechanical and Electrical Engineering

106 Petrenko V., Ryabchuk O., Maslikov M., Frantsihko A. Heat transfer in the down flowing annular weakly turbulent steam-liquid flows during vaporization

115 Topal A., Holenko I., Haponych L. Selection of thermal treatment technologies to utilize municipal solid wastes and alternative fuels for the energy sector of Ukraine

124 Sliusenko A., Ponomarenko V., Lementar S., Pushanko N. Investigation of influence of structural elements of the receiving chamber on the operational characteristics of the liquid-gas ejector

- Соколенко А. І., Бут С. А., Ступак Ю. О. 133 *Sokolenko A., But S., Stupak J.* Dynamics of transition processes in food packaging lines
Динаміка перехідних процесів у лініях пакування харчової продукції
- Стадник І. Я., Паньків Ю. Ю., Піддубний В. М. 142 *Stadnyk I., Pankiv Y., Pidubnyi V.* Determination of specific power during components mixing
Визначення питомої потужності при змішуванні компонентів
- Валентюк Н. О., Станкевич Г. М. 154 *Valentyuk N., Stankevych G.* Features of post-harvest treatment of amaranth
Особливості післязбиральної обробки зерна амаранту
- Шило І. Н., Поздняков В. М., Зеленко С. А. 163 *Shilo I., Pozdniakov V., Zelenko S.* Research of performance of vibro-pneumatic separator
Исследование производительности вибропневматического оборудования
- Харчові технології**
- Кузьмик У. Г., Ющенко Н. М., Басс О. О., Миколів І. М. 173 *Kuzmyk U., Yushchenko N., Bass O., Mukoliv I.* Research of the water activity indicator of fermented milk pastes
Дослідження показника активності води паст кисломолочних
- Лисенко О. Л., Гирич С. В., Бондаренко Ю. В., Білик О. А. 180 *Lysenko O., Gyrych S., Bondarenko Yu., Bilyk O.* Enrichment of jelly marmalade by calcium, with the use of milk to give the status of a functional food product
Збагачення желевого мармеладу кальцієм завдяки використанню молока з метою надання статусу функціонального харчового продукту
- Гаврюшенко К. О., Гладкий Ф. Ф., Горбач Т. В. 189 *Havriushenko K., Gladkiy F., Gorbach T.* Experimental evaluation of the possible toxicity of ethyl stearate under conditions of its use as a food product
Експериментальна оцінка можливої токсичності етилстеарату за умов використання його як харчового продукту
- Матко С. В., Левківська Т. М., Ткачук Н. А. 197 *Matko S., Levkivska T., Tkachuk N.* The improvement of juice beverages production technology using wild raw material
Удосконалення технології виробництва соковмісних напоїв з використанням дикорослої сировини
- Дричук М. Ю., Чорна А. І. 207 *Drychuk M., Chorna A.* Consumer properties of pasta with addition of powder of onion husk
Споживні властивості макаронних виробів з додаванням порошку лушпиння цибулі
- Food Technology**