

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ  
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С. З. ҐЖИЦЬКОГО  
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

**ВЕРХОЛЮК МИКОЛА МИХАЙЛОВИЧ**

УДК 619:615.28:637.11

ДИСЕРТАЦІЯ

**Санітарно-гігієнічне обґрунтування розробки та застосування засобу на  
основі ортофосфатної кислоти із полігексаметиленгуанідом для  
обробки доїльного обладнання**

21 – «Ветеринарна медицина»

212 – «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза»

Подається на здобуття освітньо-наукового ступеня доктора філософії.

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,  
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

\_\_\_\_\_ М. М. Верхоліук

Науковий керівник – Пеленьо Руслан Андрійович, доктор ветеринарних наук,  
доцент

Львів – 2020

## АНОТАЦІЯ

**Верхолюк М. М. Санітарно-гігієнічне обґрунтування розробки та застосування засобу на основі ортофосфатної кислоти із полігексаметиленгуанідином для обробки доїльного обладнання. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.**

Дисертація на здобуття освітньо-наукового ступеня доктора філософії галузі знань 21 «Ветеринарна медицина» за спеціальністю 212 «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза». – Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, Львів, 2020.

Дисертаційна робота присвячена комплексному вивченню особливостей санітарної обробки доїльного устаткування, розробці ефективного кислотного мийно-дезінфікуючого засобу та режимів його застосування, санітарно-гігієнічній оцінці молока.

За результатами моніторингу «Переліку зареєстрованих ветеринарних препаратів, кормових добавок, готових кормів та преміксів» отримано нові дані про стан виробництва засобів для санітарної обробки доїльного обладнання в Україні та узагальнено потребу у них на внутрішньому ринку. Встановлено, що він забезпечений препаратами власного виробництва лише на 40 %, частка вітчизняних кислотних мийно-дезінфікуючих засобів становить 17,4 %, а кількість імпортованих та виготовлених за ліцензіями закордонних фірм кислотних і лужних засобів є більшою відповідно на 11,2 і 18,3 % та 13 і 16,6 %.

Для розробки кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» був вибраний прототип, проведений підбір діючих речовин, визначено їх сумісність, фізико-хімічні властивості, оптимальну концентрацію, а також досліджено фізико-хімічні, бактерицидні й токсичні властивості готового препарату. Встановлено, що 65,2 % кислотних мийно-дезінфікуючих засобів виготовлені на основі фосфатної кислоти, а кількість дезінфектантів на

основі азотної та інших кислот становила по 17,4 % відповідно. За допомогою фізико-хімічних методів визначено рН, загальну кислотність, поверхневий натяг, піноутворювальну та мийну здатність, здатність розчиняти кальцію ортофосфат, вплив на видовження дійкової гуми, а також корозійну дію розчинів із різною концентрацією ортофосфатної кислоти на нержавіючу сталь та алюміній. За результатами проведених досліджень доведено, що створюваний мийно-дезінфікуючий засіб у своєму складі повинен містити не менше 30 % ортофосфатної кислоти.

Дослідженнями величини і швидкості корозії нержавіючої сталі та алюмінію за дії 30 % розчину ортофосфатної кислоти (ISO 8044:1986) встановлено, що в якості інгібітору корозії до складу створюваного кислотного засобу необхідно вводити нітрат амонію, кількість якого повинна становити 5 %, що забезпечить зменшення корозійної дії кислоти в 2,5 раза.

Визначенням мінімальної бактерицидної концентрації полігексаметиленгуанідину до мікроорганізмів було встановлено, що для забезпечення належної дезінфікуючої дії вона повинна становити не менше 2 % у створюваному кислотному мийно-дезінфікуючому засобі, оскільки припинення росту *E. coli* 055K59 №3912/41 відзначено за концентрації 0,5 %, *P. aeruginosa* 27/99 – за 0,7 %, а *S. aureus* ATCC 25923 – за 1,9 %.

На підставі одержаних результатів розроблений кислотний мийно-дезінфікуючий засіб для санітарної обробки доїльного обладнання «Мілкодез», який містить у своєму складі ортофосфатну кислоту (30 %), полігексаметиленгуанідин (2 %), нітрат амонію (5 %) і дистильовану воду – 100 % (Технічні умови України 20.200492990 019:2019. Засіб дезінфікуючий «Мілкодез» затверджений ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок).

Органолептичними дослідженнями встановлено, що засіб «Мілкодез» відповідає показникам норми, є безбарвною прозорою рідиною, без запаху, має добру мийну здатність та не утворює піни. Крім того, за допомогою рН-метра встановлено, що рН його робочого розчину становить  $1,67 \pm 0,043$ . Титрометрично визначали загальну кислотність, яка складала  $41,87 \pm 0,883$  %.

за допомогою сталагрометра визначали поверхневий натяг, він дорівнював  $67,75 \pm 0,929$  мН/м. Розчинність кальцію ортофосфату, що становила  $2,86 \pm 0,021$  г, визначали за методом, описаним М. Д. Кухтиним (2015). Величини корозії алюмінію та нержавіючої сталі за дії засобу «Мілкодез» були  $2,76 \pm 0,257$  та  $0,67 \pm 0,043$  г/м<sup>2</sup>-рік, а видовження дійкової гуми, яке визначали згідно з ISO–5709 становило  $7,3 \pm 0,57$  мм, що на 43 % вище від мінімально допустимого значення.

Методом біопроби була досліджена токсичність розробленого препарату. В орієнтовному та розгорнутому досліді на білих щурах встановлено, що «Мілкодез» належить до IV класу токсичності, а методом Г. Кербера визначено, що  $DL_{50}$  препарату і його робочого розчину становить відповідно 3250 та 10000 мг/кг маси тіла. Дослідженнями на кролях доведено, що розроблений кислотний мийно-дезінфікуючий засіб лише у нативній формі зумовлює незначне подразнення шкіри, кон'юнктиви та слизової оболонки ока. Крім того, тест-методом «субхронічної токсичності» за К. S. Lim зі співавторами у модифікації К. К. Сидорова та розрахунком за формулою Ю. Г. Кагана і В. В. Станкевича коефіцієнта кумуляції доведено відсутність у препараті кумулятивних властивостей. Гематологічними, біохімічними та імунологічними методами за загально визнаними методиками у крові щурів за дії засобу «Мілкодез» встановлено зростання рівня гемоглобіну, кількості нейтрофілів, активності АЛАТ, АсАТ і вмісту загального протеїну та зменшення загальної кількості лейкоцитів, еозинофілів, лімфоцитів та моноцитів, гематокритної величини, активності лужної фосфатази, загальної кількості ліпідів, тригліцеридів, лізоцимної та бактерицидної активності.

Суспензійним методом із використанням біологічних моделей встановлено, що для санітарної обробки доїльного устаткування «Мілкодез» потрібно застосовувати у 0,5 % концентрації, яка зумовлює загибель 100 % планктонних тест-культур *S. aureus* ATCC 25923 і *E. coli* 055K59 №3912/41 впродовж 5 хв і *P. aeruginosa* 27/99 – через 2 хв після його застосування.

Загибель досліджуваних тест-культур у біоплівці після 5 хв експозиції становила відповідно 77,8, 85,6 і 61,6 %.

Також за методиками, описаними Ю. Б. Перкієм та ін. (2012), визначене значення фенольного показника і протеїнового індексу. Встановлено, що фенольний коефіцієнт для *S. aureus* ATCC 25923 становить  $8,06 \pm 0,348$ , для *E. coli* 055K59 №3912/41 –  $20,04 \pm 0,531$  та для *P. aeruginosa* 27/99 –  $64,25 \pm 0,756$ . Протеїновий індекс для досліджуваних тест-культур, за наявності протеїнів сироватки крові, становив відповідно  $3,12 \pm 0,117$ ,  $4,34 \pm 0,051$  та  $4,32 \pm 0,049$ , а протеїнів молока великої рогатої худоби –  $5,09 \pm 0,125$ ,  $13,91 \pm 0,337$  та  $15,31 \pm 0,294$ .

Методом серійних розведень у МПА за А. П. Красильниковим встановлено мінімальну інгібуючу концентрацію, яка до музейного штаму *S. aureus* ATCC 25923 за експозиції 2 хв становила 0,371 %, за експозиції 5 хв – 0,265 % та 15 хв – 0,0691 %, до *E. coli* 055K59 №3912/41 – відповідно 0,134; 0,0493 і 0,0352 % та до *P. aeruginosa* 27/99 – 0,012856 % за всіх часових експозицій.

Відсутність росту *S. aureus* ATCC 25923 та *E. coli* 055K59 №3912/41 на середовищах із концентрацією препарату «Мілкодез» 0,07 і 0,035 %, що була меншою за мінімальну бактерицидну концентрацію, через 47 і 48 пересівів свідчить про відсутність резистентності вказаних мікроорганізмів до діючих речовин засобу і можливість його довготривалого використання для санітарної обробки доїльного обладнання.

Дослідженнями кількості МАФАНМ у змивах із доїльного обладнання і молочного інвентарю доведено, що «Мілкодез» необхідно застосувати гарячим ( $70 \pm 5$  °C), у концентрації 0,5 % після попередньої обробки лужним засобом «Нурроchlor», експозиція для молочного інвентарю і переносних доїльних апаратів повинна становити не менше 5 хв, охолоджувача молока – 10 хв, установки доїльної в молокопровід УДМ 200 «Брацлавчанка» та доїльного залу «Ялинка» – 15 хв.

Бактеріологічним дослідженням молока, одержаного після санації обладнання «Мілкодезом», встановлено, що його застосування упродовж 5 – 15 хв, після попередньої обробки лужним засобом «Нурсchlor», дозволяє одержати молоко сире коров'яче із вмістом МАФАНМ до 100 тис. в 1 см<sup>3</sup>.

Розрахунковим методом встановлено, що економічний ефект від застосування розробленого кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» у молочних господарствах, де використовується установка доїльна в молокопровід УДМ 200 «Брацлавчанка» та доїльний зал «Ялинка» за рік становить 1 051 460 грн.

**Новизна роботи** полягає в тому, що отримані нові дані про стан виробництва засобів для санітарної обробки доїльного обладнання в Україні та визначено потребу в них на внутрішньому ринку. Встановлено, що препарати власного виробництва покривають потребу на 40 %, серед них лише 17,4 % становлять кислотні мийно-дезінфікуючі засоби.

Вперше на основі ортофосфатної кислоти розроблений мийно-дезінфікуючий засіб «Мілкодез», який, для підвищення ефективності санітарної обробки доїльного устаткування, містить дезінфектант полігексаметиленгуанідин, а для попередження корозії нержавіючої сталі та алюмінію – інгібітор нітрат амонію.

Досліджені фізико-хімічні, токсичні і бактерицидні властивості компонентів та розроблений кислотний мийно-дезінфікуючий засіб «Мілкодез» для санітарної обробки доїльного устаткування. Експериментально доведено, що розроблений засіб відповідає показникам норми за значенням рН його робочого розчину, загальної кислотності, поверхневого натягу, розчинністю кальцію ортофосфату, величини корозії на алюміній та нержавіючу сталь та видовження дійкової гуми, є безбарвною прозорою рідиною, без запаху, має добру мийну здатність, не утворює піни і за ступенем небезпечності хімічних речовин (СОУ 85.2-37-736:2011) належить до IV класу токсичності.

За результатами дослідження фенольного коефіцієнта, протеїнового індексу, бактерицидної дії «Мілкодез» на *P. aeruginosa* 27/99, *S. aureus* ATCC 25923 і *E. coli* 055K59 №3912/41 та резистентності вказаних мікроорганізмів до його діючих речовини встановлено можливість довготривалого використання розробленого засобу для санітарної обробки доїльного устаткування.

Розроблені, теоретично обґрунтовані й апробовані ефективні та безпечні режими застосування засобу «Мілкодез» для санітарної обробки доїльного обладнання та молочного інвентарю, які забезпечують добрий санітарний стан устаткування, видалення молочного каменю та одержання молока екстрагатунок.

Наукову новизну досліджень підтверджено деклараційним патентом України на корисну модель № 129284, «Кислотний мийно-дезінфікуючий засіб «Мілкодез», МПК (2006.01) и 2018 04737, заявл. 27.04.2018; опубл. 25.10.2018; Бюл. № 20.

Результати дисертаційної роботи використовуються в освітньому процесі та науково-дослідницькій роботі студентів спеціальностей 211 «Ветеринарна медицина», 212 «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза» споріднених закладів вищої освіти України.

*Ключові слова:* молоко, доїльне обладнання, молочний інвентар, мийно-дезінфікуючі засоби, санітарна обробка, діючі речовини, ортофосфатна кислота, полігексаметиленгуанідин, нітрат амонію, «Мілкодез».

### **Список публікацій здобувача**

*Статті у фахових наукових виданнях України:*

1. Пеленьо, Р. А., **Верхолюк, М. М.** (2017). Визначення мінімальної бактерицидної концентрації Вантоцилу на тест-культурах мікроорганізмів, *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*, 19, 82, 212–216. (Здобувач

визначив мінімальну бактерицидну концентрацію Вантоцилу та підготував статтю до публікації).

2. **Верхолюк, М. М.,** Пеленьо, Р. А. (2018). Руйнівна дія різної концентрації ортофосфатної кислоти в кислотному мийно-дезінфікуючому засобі на елементи доїльного устаткування, виготовлених із нержавіючої сталі та алюмінію. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*, 20, 87, 74–77. (Здобувач встановив руйнівну дію ортофосфатної кислоти на елементи доїльного устаткування та підготував статтю до публікації).

3. **Верхолюк, М. М.** (2018). Визначення оптимальної концентрації ортофосфатної кислоти для розробки нового мийно-дезінфікуючого засобу для молочного устаткування. *Вісник Сумського національного аграрного університету*, 1 (42), 41–44.

4. **Верхолюк, М. М.** (2019). Дослідження мініимальної бактерицидної концентрації кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» на тест-культурах мікроорганізмів. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*, 21, 93, 93–97.

5. **Верхолюк, М. М.,** Пеленьо, Р. А., Семанюк, Н. В. (2019). Розробка режиму дезінфекції доїльного устаткування та молочного інвентарю кислотним мийно-дезінфікуючим засобом «Мілкодез». *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*, 21, 96, 153–157. (Здобувач розробив режими дезінфекції доїльного устаткування та молочного інвентарю та підготував статтю до публікації).

*Статті у періодичних наукових виданнях інших держав, які входять до складу Європейського Союзу:*

6. **Verkholiuk, M.,** Peleno, R., Turko, I. (2020) Resistance of *S. aureus* ATCC 25923, *E. coli* 055K59 No. 3912/41 and *P. aeruginosa* 27/99 to the wash-disinfectant «Milkodez». *EUREKA: Life Sciences*, № 1, 55–60. (Здобувач



визначив стійкість тест-культур мікроорганізмів до кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» та підготував статтю до публікації).

*Патенти України на корисну модель:*

7. **Верхолюк, М. М.,** Пеленьо, Р. А. Кислотний мийно-дезінфікуючий засіб «Мілкодез». Пат. № 129284, Україна: МПК (2006.01) и 2018 04737, заявл. 27.04.2018; опубл. 25.10.2018; Бюл. № 20. 8 с.

*Методичні рекомендації:*

8. **Верхолюк, М. М.,** Пеленьо, Р. А., Семанюк, В. І., Турко, І. Б. (2019). Застосування кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» для санітарної обробки доїльного обладнання та молочного інвентаря. Методичні рекомендації. Львів, 31 с. (Здобувач провів експериментальні дослідження, узагальнив результати та підготував матеріали до публікації).

*Наявність завершеної наукової розробки – технічні умови*

9. Пеленьо, Р. А., **Верхолюк, М. М.,** Сімонов, М. Р., Калініна, О. С., Турко, І. Б., Семанюк, В. І., Семанюк, Н. В., Куляба, О. В., Турко, Я. І., (2019). Технічні умови України ТУ У 20.2-00492990-019:2019. Засіб дезінфікуючий «МІЛКОДЕЗ». Затверджені ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок від 27.12.2019.

*Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації.*

*Тези наукових доповідей:*

10. **Верхолюк, М. М.,** Пеленьо, Р. А. (2018). Вивчення мінімальної бактерицидної концентрації кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез». *Тези доповідей «Сучасні методи діагностики, лікування та профілактики у ветеринарній медицині»*. Львів, 26–27.

11. **Верхолюк, М. М.,** Пеленьо, Р. А., Семанюк, В. І. (2019). Аналіз засобів для миття і дезінфекції доїльного обладнання, яке використовується в Україні. *Тези доповідей V Міжнародної науково-технічної конференції «Стан і перспективи харчової науки та промисловості»*. Тернопіль, 41–42.

12. Пеленьо, Р. А., **Верхолюк, М. М.** (2019). Визначення протеїнового індексу кислотного мийно-дезінфекційного засобу «МІЛКОДЕЗ». *Тези*

*доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Освітньо-наукові аспекти контролю інфекційних хвороб тварин в Україні». Київ, 86–88.*

## ANNOTATION

***Verkholiuk M. M.* Sanitary and hygienic justification for the development and use of orthophosphate acid-based agent with polyhexamethyleneguanidine for processing milking equipment.** - Qualifying scientific on the rights of the manuscript.

Dissertation for the degree of Philosophy Doctor in the field of knowledge 21 «Veterinary medicine», specialty 212 «Veterinary hygiene, sanitation and expertise». – Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, 2020.

The dissertation is devoted to the complex study of the features of sanitary processing of milking equipment, the development of effective acid detergent and modes of its application and sanitary and hygienic evaluation of milk.

According to the results of the monitoring of the «List of registered veterinary preparations, feed additives, prepared feeds and premixes», new data on the state of production of means for sanitary processing of milking equipment in Ukraine were obtained and the need for them in the internal market was generalized. It is established that the domestic market is provided with drugs of own production only by 40 %, the share of domestic acid detergents is 17.4 %, and the number of imported and manufactured under licenses of foreign companies of acid and alkaline agents is higher by 11.2 and 18, respectively, 3 % and 13 and 16.6 %.

For the development of the acid detergent «Milkodez» was selected prototype, conducted the selection of active substances, determined their compatibility, physico-chemical properties, optimal concentration, as well as investigated the physico-chemical, bactericidal and toxic properties of the finished drug. It was found that among acid detergents 65.2 % were made on the basis of phosphoric acid, and the number of disinfectants based on nitric and other acids was 17.4 %. The pH, total acidity, surface tension, foaming and washing ability,

ability to dissolve calcium orthophosphate, influence on elongation of actual rubber, as well as corrosion effect on stainless steel and aluminum of solutions with different concentration of orthophos are determined by physical and chemical methods. According to the results of the conducted researches it is proved that the created detergent-disinfectant in its composition must contain not less than 30 % of orthophosphate acid.

Studies of the magnitude and rate of corrosion of stainless steel and aluminum by the action of 30 % solution of orthophosphate acid (ISO 8044: 1986) found that as a corrosion inhibitor in the composition of the acid is necessary to introduce ammonium nitric acid, the amount of which should be 5 %, which will reduce corrosion action of acid in 2.5 times.

Determination of the minimum bactericidal concentration of polyhexamethyleneguanidine to microorganisms has been found that in order to ensure proper disinfectant, its concentration in the created acid detergent should be at least 2 %, since the termination of the growth of *E. coli* 055K59 No. 3912/41 41 %, *P. aeruginosa* 27/99 by 0.7 %, and *S. aureus* ATCC 25923 by 1.9 %.

Based on the obtained results, an acid detergent for sanitary treatment of «Milkodez» milking equipment was developed, which contains orthophosphate acid – 30 %, polyhexamethyleneguanidine – 2 %, ammonium nitric acid – 5 % and distilled water. 20.200492990 019: 2019. «Milkodez» disinfectant for the approval of the SSRC of Veterinary Preparations and Feed Additives.

Organoleptic studies have shown that «Milkodez» meets the standards and is a colorless, transparent, odorless liquid, has good washing ability and does not form foam. In addition, using a pH meter, it was found that the pH of its working solution was  $1.67 \pm 0.043$ . The total acidity, which was  $41.87 \pm 0.883$  %, was determined titrimetrically, the surface tension using a stalagrometer equal to  $67.75 \pm 0.929$  mN/m. The solubility of calcium orthophosphate, amounting to  $2.86 \pm 0.021$  g, was determined by the method described by M. D. Kuhtin (2015). The magnitude of corrosion of aluminum and stainless steel due to the action of mildew was  $2.76 \pm 0.257$  and  $0.67 \pm 0.043$  g/m<sup>2</sup>-year, and the elongation of the actual

rubber, determined according to ISO - 5709, was  $7.3 \pm 0.57$  mm, which 43 % above the minimum.

The toxicity of the developed drug was investigated by the bioassay method. Orienteering and extensive white rat experiments have revealed that «Milkodez» are of the IV toxicity class, and by G. Kerber method it is determined that  $LD_{50}$  of the native preparation and its working solution is 3250 and 10000 mg/kg of body weight respectively. Studies on rabbits have shown that the developed acid detergent only in the native form causes a slight irritation to the skin, conjunctiva and mucous membrane of the eye. In addition, by the method of «subchronic toxicity» according to K. S. Lim with co-authors, in the modification of K. K. Sidorov and calculation by the formula of Yu. G. Kagan and V. V Stankevich, the absence of cumulative drug was proved their properties. By the action of mycodesis by hematological, biochemical and immunological methods according to conventional methods in the blood of rats, an increase in hemoglobin level, neutrophil activity, ALT activity, AST and total protein content, decrease in total leukocyte count, eosinocyte monocytosis, lymphocyte activity, lymphocyte activity, total lipids, triglycerides, lysozyme and bactericidal activity.

Suspension method using biological models established that for the sanitary treatment of milking equipment «Milkodez» should be applied at 0.5 % concentration, which causes the death of 100 % of planktonic test cultures of *S. aureus* ATCC 25923 and *E. coli* 055K59 No. 3912/41 during 5 min and *P. aeruginosa* 27/99 – 2 min after its application. The loss of the test cultures in the biofilm after 5 min of exposure was 77.8, 85.6 and 61.6 %, respectively.

In addition, according to the methods described by Yu. B. Perkij et al. (2012) determined the value of the phenolic index and protein index. The phenolic ratio for *S. aureus* ATCC 25923 was found to be  $8.06 \pm 0.348$ , for *E. coli* 055K59 No. 3912/41 –  $20.04 \pm 0.531$  and for *P. aeruginosa* 27/99 –  $64.25 \pm 0.756$ . Protein index for the test cultures under the presence of serum proteins was  $3.12 \pm 0.117$ ,  $4.34 \pm 0.051$  and  $4.32 \pm 0.049$ , respectively, and cattle milk proteins were  $5.09 \pm 0.125$ ,  $13.91 \pm 0.337$  and  $15.31 \pm 0.294$ .

The method of serial dilutions in MPA according to A. P. Krasilnikov established a minimum inhibitory concentration, which to the *S. aureus* ATCC 25923 museum strain at 0.371 % exposure for 2 min, 0.265 % for 15 min and 0.0691 % for 15 min. *E. coli* 055K59 No. 3912/41 – 0.134, 0.0493 and 0.0352 % respectively and to *P. aeruginosa* 27/99 – 0.012856 % for all time exposures.

The absence of growth of *S. aureus* ATCC 25923 and *E. coli* 055K59 No. 3912/41 on media with a concentration of the drug «Milkodez» of 0.07 and 0.035 %, which was lower than the minimum bactericidal concentration, after 47 and 48 siftings indicates the absence of resistance of these microorganisms to the active substances of the tool and the possibility of its long-term use for sanitary processing of milking equipment.

Investigations of MAFANM quantity in washes from milking equipment and dairy equipment have shown that Milkodez should be applied hot (70 °C), at a concentration of 0.5 % after pre-treatment with alkaline «Hyprochlor», and exposure for dairy equipment and portable milking machines the apparatus should be at least 5 minutes, the milk cooler – 10 minutes, the installation of milking in the UMM 200 «Bratslavchanka» milking parlor and the milking room «Fir-tree» – 15 minutes.

Bacteriological examination of the milk obtained after reconstruction of the equipment with «Milkodez» revealed that its use within 5-15 minutes, after pre-treatment with alkaline «Hyprochlor», allows to obtain raw cow's milk with MAFANM content up to 100 thousand in 1 cm<sup>3</sup>.

The calculation method established that the economic effect of the use of the developed acid detergent «Milkodez» in dairy farms where the installation of milking in the UMM 200 «Bratslavchanka» milking milk and milking room «Yalinka» for the year is 1 051 460 UAH.

The novelty of the work is as follows. New data on the state of production of sanitary equipment for milking equipment in Ukraine have been obtained and the need for them in the internal market has been identified. It has been established

that self-made preparations cover the need for 40 % and among them only 17.4 % are acid detergents.

For the first time, the detergent «Milkodez» was developed on the basis of orthophosphate acid, which contains a disinfectant of polyhexamethyleneguanidine in order to improve the efficiency of sanitary processing of milking equipment, and to prevent corrosion of stainless steel and aluminum ammonium inhibitor.

The physicochemical, toxic and bactericidal properties of the components have been investigated and the acidic detergent «Milkodez» has been developed for the sanitary treatment of milking equipment. It is experimentally proved that the developed tool meets the norms in terms of the pH value of its working solution, the total acidity, surface tension, calcium solubility of orthophosphate, the amount of corrosion on aluminum and stainless steel and the elongation of the actual rubber, is a colorless transparent liquid, without a liquid, does not form foam and, by its degree of danger, chemicals (SOU 85.2-37-736: 2011) belong to Class IV toxicity.

According to the results of the study of phenolic coefficient, protein index, bactericidal action «Milkodez» on *P. aeruginosa* 27/99, *S aureus* ATCC 25923 and *E. coli* 055K59 No. 3912/41 and the resistance of these microorganisms to its active substances established, the possibility of long-term development for sanitary processing of milking equipment.

Effective and safe regimens of the use of mildew for the development, theoretically substantiated and tested sanitary processing of milking equipment and dairy equipment, which ensure the good sanitary condition of the equipment, removal of milk stone and obtaining milk of extra grade.

The scientific novelty of the research was confirmed by the patent patent of Ukraine for utility model No. 129284, «Acid detergent «Milkodez», IPC (2006.01) u 2018 04737, stated. 04/27/2018; publ. 25/10/2018; Bul. № 20.

The results of the dissertation are used in the educational process and research work of students of specialties 211 «Veterinary medicine», 212

«Veterinary hygiene, sanitation and expertise» of related institutions of higher education of Ukraine.

**Keywords:** milk, milking equipment, dairy equipment, detergents, sanitary treatment, active ingredients, orthophosphoric acid, polyhexamethyleneguanidine, ammonium nitric acid, «Milkodez».



## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ПГМГ	полігексаметиленгуанідин
КУО	колонієутворювальні одиниці
МАФАнМ	мезофільні аеробні і факультативно анаеробні мікроорганізми
МПА	м'ясопептонний агар
МПБ	м'ясопептонний бульйон
ТОВ	товариство з обмеженою відповідальністю
ДПДГ	Державне підприємство дослідне господарство
ФГ	фермерське господарство
БГКП	бактерії групи кишкової палички
ТУ У	Технічні умови України
УДМ	установка доїльна у молокопровід
АлАТ	аланінамінотрансфераза [К.Ф. 2.6.1.2]
АсАТ	аспартатамінотрансфераза [К.Ф. 2.6.1.1]

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Одним із харчових продуктів, який містить у збалансованих співвідношеннях та легкодоступній формі усі необхідні для організму людини протеїни, ліпіди, вуглеводи, а також велику кількість вітамінів, макро- і мікроелементів, є молоко. Наша держава, як і Великобританія, Польща, Нова Зеландія, Італія, Австралія, Мексика, Аргентина та Нідерланди входить до групи країн, у яких виробництво молока становить від 9 до 14,6 млн тонн за рік. За даними офіційної статистики в Україні виробляється понад 9,69 млн тонн і за інформацією ЄБРР вона входить в число шести найбільших виробників молока у Європі, у світовому виробництві її частка становить майже 2 % від загальної кількості виробленого молока [23, 139, 214].

Поряд зі збільшенням виробництва молока актуальною для виробників залишається проблема забезпечення високої якості виробленої продукції. Вирішальним чинником, який впливає на показники безпечності та якості молока є санітарний стан доїльного устаткування [17, 260, 261, 273]. В сучасних умовах виробництва більшість поверхонь доїльного обладнання є закритими, мають обмежений доступ для очистки та дезінфекції. В процесі експлуатації на внутрішніх поверхнях утворюються різноманітні за складом і властивостями відкладення, які зумовлюють фізичне забруднення молока, є поживним середовищем для розвитку мікроорганізмів [147, 242, 258, 280].

Згідно з нормативними документами Європейського Союзу та Державним стандартом України, у молоці, яке поступає на переробку, кількість МАФАНМ не повинна перевищувати 100 тис. мікробних клітин у  $1 \text{ см}^3$ , що відповідає екстрагатунку [24, 43]. Отримати молоко такої якості можливо лише тоді, коли кількість МАФАНМ у свіжонадоєному молоці не перевищує 30 тис. мікробних клітин у  $1 \text{ см}^3$ , охолодження до температури  $+4 \text{ }^\circ\text{C}$  відбувається не довше 3 год, воно зберігається у господарстві до 24 год і транспортується на переробку у холодильниках [109, 246, 269, 311].

В. В. Касянчук (2006), Я. Й. Крижанівський (2004), І. А. Даниленко (2002), M J Vilar (2012) вказують, що молоко екстрагатунку можна одержати лише за умови, коли кількість мікробів у змивах із доїльного обладнання та молочного інвентарю не буде більшою за 500 КУО в 1 см<sup>3</sup> [29, 72, 101, 315]. Згідно з вимогами ДСТУ 3662:2018 таке молоко підлягає прийманню відповідно до встановлених на підприємстві процедур та його можна переробляти за технологічною призначеністю згідно з чинною виробничою практикою з дотриманням установлених вимог щодо термічного оброблення [43].

За неефективної санітарної обробки відбувається розвиток мікрофлори, яка потрапляє у наступну партію молока, що погіршує показники його безпечності та якості, а також знижує гатунок і ціну продукції [233, 248, 251]. Нині на ринку України для санітарної обробки доїльного устаткування використовують лужні й кислотні мийно-дезінфікуючі засоби, тому що розчини лужних засобів омилюють ліпіди, гідролізують протеїни і проявляють дезінфікуючу дію, а кислотні видаляють молочний камінь і попереджують його утворення [138, 143, 241].

Застосування більшості вітчизняних мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки доїльного устаткування не завжди забезпечує його чистоту згідно з новими нормативами і змогу одержати молоко екстрагатунку [98, 164]. Недоліком імпортованих препаратів є їх корозійна агресивність до молочного посуду з алюмінію та оцинкованої сталі, який досі широко використовується на вітчизняних молочних фермах, а також висока ціна [92, 137, 306].

Враховуючи те, що мийно-дезінфікуючі засоби нового покоління повинні забезпечувати такий санітарно-гігієнічний стан молочного устаткування, який дозволить одержувати молоко високої санітарної якості, актуальним є проведення досліджень, спрямованих на пошук нових ефективних діючих речовин, розробка препарату комплексної дії та режимів його застосування.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Дисертаційна робота є розділом комплексної наукової тематики кафедри гігієни, санітарії та загальної ветеринарної профілактики Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького «Санітарно-гігієнічні та добробутні основи утримання тварин та птиці як фактор неспецифічної резистентності організму з метою забезпечення здоров'я та високої продуктивності» (номер державної реєстрації (№0116U004252 2016–2020 рр.).

**Мета і задачі дослідження.** *Мета роботи* –на основі ортофосфатної кислоти із використанням полігексаметиленгуанідину розробити мийно-дезінфікуючий засіб для санітарної обробки доїльного обладнання і режими його застосування та забезпечити можливість отримання молока високої санітарної якості.

Для досягнення мети поставлені такі *задачі*:

- провести моніторинг асортименту і стану виробництва засобів для санітарної обробки доїльного обладнання в Україні, вивчити потребу в них на внутрішньому ринку;
- на основі ортофосфатної кислоти з використанням полігексаметиленгуанідину розробити новий мийно-дезінфікуючий засіб для санітарної обробки доїльного обладнання;
- визначити фізико-хімічні властивості розробленого дезінфектанту та його робочого розчину;
- дослідити мийні та бактерицидні властивості розробленого препарату;
- встановити токсичність мийно-дезінфікуючого засобу;
- запропонувати науково обґрунтовані режими санітарної обробки доїльного обладнання розробленим дезінфектантом;
- провести дослідження санітарної якості молока, одержаного після санації молочного інвентарю і доїльного обладнання запропонованим препаратом;

- розрахувати економічну ефективність застосування розробленого кислотного мийно-дезінфікуючого засобу і розробити технічні умови та методичні рекомендації його застосування.

*Об'єкт дослідження* – мийно-дезінфікуючий засіб на основі ортофосфатної кислоти з полігексаметиленгуанідином та санітарно-гігієнічний стан доїльного обладнання і молока.

*Предмет дослідження* – дезінфікуючі засоби та їх діючі речовини, фізико-хімічні, токсичні, бактерицидні і мийні властивості розробленого засобу «Мілкодез», режими санітарної обробки доїльного обладнання, санітарно-гігієнічні показники якості молока.

**Методи дослідження:** санітарно-гігієнічні (визначення санітарного стану доїльного устаткування і якості молока), фізико-хімічні (визначення рН, загальної кислотності, поверхневого натягу, величини корозії нержавіючої сталі та алюмінію, піноутворювальної та мийної здатності, розчинності кальцію ортофосфату), мікробіологічні (визначення мінімальної бактерицидної концентрації, стійкості й адаптації тест-культур до робочих розчинів, фенольного коефіцієнта, протеїнового індексу), токсикологічні (визначення гострої токсичності,  $DL_{50}$ , подразнювальної дії на шкіру і слизову оболонку), гематологічні (морфологічні та біохімічні показники крові щурів), статистичні.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Отримано нові дані щодо стану виробництва засобів для санітарної обробки доїльного обладнання в Україні та визначено потребу в них на внутрішньому ринку. Встановлено, що препарати власного виробництва покривають потребу на 40 % і серед них лише 17,4 % становлять кислотні мийно-дезінфікуючі засоби.

Вперше на основі ортофосфатної кислоти розроблений мийно-дезінфікуючий засіб «Мілкодез», який, для підвищення ефективності санітарної обробки доїльного устаткування, містить дезінфектант полігексаметиленгуанідин, а для попередження корозії нержавіючої сталі та алюмінію – інгібітор нітрат амонію.

Досліджені фізико-хімічні, токсичні і бактерицидні властивості компонентів та розроблений кислотний мийно-дезінфікуючий засіб «Мілкодез» для санітарної обробки доїльного устаткування.

Експериментально доведено, що розроблений засіб відповідає показникам норми за значенням рН його робочого розчину, загальної кислотності, поверхневого натягу, розчинністю кальцію ортофосфату, величини корозії на алюміній та нержавіючу сталь та видовження діркової гуми, є безбарвною прозорою рідиною, без запаху, має добру мийну здатність, не утворює піни і за ступенем небезпечності хімічних речовин (СОУ 85.2-37-736:2011) належить до IV класу токсичності.

За результатами дослідження фенольного коефіцієнта, протеїнового індексу, бактерицидної дії засобу «Мілкодез» на *P. aeruginosa* 27/99, *S. aureus* ATCC 25923 і *E. coli* 055K59 №3912/41 та резистентності вказаних мікроорганізмів до його діючих речовини встановлено можливість довготривалого використання розробленого засобу для санітарної обробки доїльного устаткування.

Теоретично обґрунтовані, розроблені й апробовані ефективні та безпечні режими застосування засобу «Мілкодез» для санітарної обробки доїльного обладнання та молочного інвентарю. Вони забезпечують добрий санітарний стан устаткування, видалення молочного каменю та одержання молока екстрагату.

Наукову новизну досліджень підтверджено деклараційним патентом України на корисну модель № 129284, «Кислотний мийно-дезінфікуючий засіб «Мілкодез», МПК (2006.01) u 2018 04737, заявл. 27.04.2018; опубл. 25.10.2018; Бюл. № 20.

**Практичне значення одержаних результатів.** На основі одержаних результатів розроблені технічні умови України 20.2-00492990-019:2019. «Засіб дезінфікуючий «Мілкодез» затверджені, ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок від 27.12.2019.

Результати завершеної наукової розробки впроваджені у виробництво для санітарної обробки доїльного обладнання та молочного інвентарю в ДП ДГ «Радехівське» Радехівського району Львівської області, ТОВ «Агропродсервіс Інвест» Козівського району Тернопільської області та фермерського господарства «Богданович – КБО» Кам'янка-Бузького району Львівської області.

Основні положення дисертаційної роботи ввійшли до методичних рекомендацій «Застосування кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» для санітарної обробки доїльного обладнання та молочного інвентаря», затверджених вченою радою Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького (протокол № 4 від 20 листопада 2019 р.)

Матеріали дисертаційної роботи використовується в освітньому процесі та науково-дослідницькій роботі студентів спеціальностей 211 «Ветеринарна медицина», 212 «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза» та слухачів післядипломної освіти Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, Сумського національного аграрного університету, Полтавської державної аграрної академії, Харківської державної зооветеринарної академії, Одеського державного аграрного університету.

**Особистий внесок здобувача.** Здобувачем особисто проведений патентний пошук, здійснений аналіз літератури за темою дисертаційної роботи, виконана експериментальна частина роботи і статистична обробка отриманих результатів. Спільно з науковим керівником дисертант розробив програму і схему досліджень, провів аналіз та узагальнення матеріалу.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення дисертаційної роботи доповідалися й обговорювалися та були схвалені упродовж 2016–2020 рр. на: Українсько-Польській конференції «Протимікробні препарати: панацея чи загроза» (м. Львів, 2018); «Сучасні методи діагностики, лікування та профілактика у ветеринарній медицині» (м. Львів, 2018); V Міжнародній

науково-технічній конференції «Стан і перспективи харчової науки та промисловості» (м. Тернопіль, 2019); Міжнародній науково-практичній конференції «Освітньо-наукові аспекти контролю інфекційних хвороб тварин в Україні» (м. Київ, 2019).

**Публікації.** За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 12 наукових праць, у тому числі 5 статей у наукових фахових виданнях України, 1 стаття в періодичному науковому виданні інших держав, які входять до складу Європейського Союзу, 1 патент на корисну модель, 1 технічні умови, 1 методичні рекомендації та 3 тези наукових доповідей.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертаційна робота складається зі вступу, огляду літератури, матеріалів та методів досліджень, результатів експериментальних досліджень, аналізу та узагальнення результатів досліджень, висновків, пропозицій виробництву, списку використаних джерел (329 найменувань, у тому числі – 99 латиницею). Робота викладена на 179 сторінках комп'ютерного тексту, містить 30 таблиць, 17 рисунків.



## ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	2
СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА.....	7
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	17
ВСТУП.....	18
ЗМІСТ.....	25
<b>РОЗДІЛ 1</b>	
ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	27
1.1. Значення санітарної обробки в отриманні якісного та безпечного молока.....	27
1.2. Характеристика сучасних дезінфікуючих засобів, які використовуються для санітарної обробки доїльного обладнання .....	31
1.3. Застосування дезінфектантів на основі полігексаметиленгуанідину в тваринництві.....	39
Висновки з огляду літератури.....	50
<b>РОЗДІЛ 2</b>	
ЗАГАЛЬНА МЕТОДИКА ТА ОСНОВНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	51
2.1. Матеріали досліджень.....	51
2.2. Методи досліджень.....	55
<b>РОЗДІЛ 3</b>	
РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	58
3.1. Моніторинг асортименту, діючих речовин засобів для санітарної обробки доїльного обладнання та визначення потреби в них на внутрішньому ринку .....	58
3.2. Розробка кислотного мийно-дезінфікуючого засобу для санітарної обробки доїльного устаткування .....	62
3.2.1. Підбір прототипу до створюваного кислотного мийно- дезінфікуючого засобу для обробки доїльного устаткування.....	62

3.2.2. Результати дослідження фізико-хімічних властивостей розчинів ортофосфатної кислоти для створюваного засобу .....	65
3.2.3. Вибір та визначення оптимальної кількості інгібітору корозії у створюваному кислотному мийно-дезінфікуючому засобі для обробки доїльного устаткування .....	75
3.2.4. Аналіз сучасних дезінфікуючих речовин і підбір дезінфектанту до створюваного кислотного мийно-дезінфікуючого засобу для обробки доїльного обладнання та молочного інвентарю .....	78
3.2.5 Фізико-хімічні властивості кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» для обробки доїльного обладнання та молочного інвентарю.....	82
3.2.6. Бактерицидна дія кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез».....	83
3.2.7. Вивчення адаптації мікроорганізмів до кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез».....	96
3.2.8. Дослідження токсичності кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» для санітарної обробки доїльного устаткування.....	100
3.3. Наукове обґрунтування, розробка й апробація режимів застосування кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» у виробничих умовах .....	110
3.4. Економічна ефективність застосування кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез».....	122
РОЗДІЛ 4.	
УЗАГАЛЬНЕННЯ ТА ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ.	124
ВИСНОВКИ.....	141
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ .....	143
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ .....	145
ДОДАТКИ.....	180

## РОЗДІЛ 1

### ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

#### 1.1. Значення санітарної обробки в отриманні якісного та безпечного молока

Молоко та молочні продукти є найбільш затребуваним сегментом продовольчого ринку [99]. Основними факторами конкурентоспроможності молочної продукції на ринку є її якість і ціна. Без використання якісної сировини неможливо виробити конкурентоспроможний продукт. Якість сирого товарного молока визначає якість виготовленої продукції з нього [7, 292]. Якість молока та молочної продукції, а також їх епідеміологічна безпека значною мірою залежать від санітарного стану технологічного обладнання, інвентарю й тари [156, 180, 204].

Отримання молока екстракості з високими показниками безпечності є основним завданням сучасного молочного скотарства як в усьому світі, так і в Україні [49, 225]. Важливим показником якості молока, що характеризує його технологічні властивості як сировини, є бактеріальне обсіювання [101]. Цей показник, в основному, залежить від правильного та якісного проведення миття, а також дезінфекції доїльних апаратів і молочного посуду [227, 303].

У межах 80 % мікрофлора доїльного устаткування і молочного посуду є одним із основних джерел формування первинної мікрофлори молока [30, 103, 106]. Таким чином, здійснення повноцінної та ефективної санації доїльного обладнання та молочного інвентарю є запорукою отримання молока сирого з найменшим ступенем бактеріального тла, що відповідає екстракату [69, 108].

Ретельне вивчення технологічного процесу отримання молока показує, що основним джерелом мікрофлори молока, як правило, стають процеси доїння, а первинної обробки молока, зокрема, процес його охолодження [112]. У цьому плані охолодженню молока відведена важлива роль, а особливо – рівню температурного показника на етапі приймання молока на

переробні підприємства [58]. Оцінюючи ризики бакзабруднення в технологічному ланцюгу отримання молока, важливо врахувати стан доїльного обладнання, оскільки процедура його санації є найбільш складною, пов'язана зі значними затратами часу та зусиль. Неякісна та неповноцінна дезінфекція в цьому плані сприяє накопиченню субстрату для розвитку мікрофлори, особливо протеолітичного характеру [101, 285].

Удосконалення системи контролю промивки доїльно-молочного обладнання та параметрів процесу доїння великої рогатої худоби є передумовою забезпечення його якості [153, 155, 299, 321].

Проведені наукові дослідження чітко вказують на основні джерела забруднення молока мікроорганізмами, що безпосередньо пов'язані з неякісною обробкою доїльного обладнання [226, 289, 302, 318]. Зокрема М. Д. Кухтин (2011) вважає, що санітарні заходи в процесі доїння є не менш важливими, ніж процедура охолодження молока, оскільки безпосередньо впливають на якість молока. У цьому плані варто відзначити, що молочний посуд для ручного доїння, хоч і легко піддається санітарній обробці, теж є значним джерелом бакзабруднення за умови відсутності якісних профілактичних заходів та санітарного контролю [108, 253].

А. П. Палій зазначає, що на поверхні доїльно-молочного обладнання протягом короткого періоду часу накопичуються залишки молока та інші забруднення, які, своєю чергою служать поживним, а також захисним середовищем для розвитку мікроорганізмів. Неякісне очищення устаткування призводить до забруднення одержуваного молока та зниження його якості [154].

Варто наголосити, що забруднення молока мікроорганізмами відбувається як ендогенно, так і екзогенно [75]. Джерелом ендогенного мікробного забруднення свіжонадоєного молока сирого є молочна залоза. За екзогенного забруднення мікроорганізми в нього потрапляють в молоко зі шкіри, шерсті, вимені та зовнішнього середовища назагал. Важливу роль у забрудненні молока відіграє повітря, де мікрофлора перебуває в завислому

стані [5]. Проте найбільше мікроорганізмів у молоко потрапляє з доїльного обладнання, на що вказують результати досліджень багатьох учених, які займаються вивченням питань санітарної гігієни [1, 119, 319].

Молоко, отримане з порушенням санітарних норм, навіть за своєчасного і досить глибокого охолодження, за показниками вихідної якості вдається зберегти лише завдяки гальмуванню мікробіологічних процесів за рахунок так званої «бактерицидної фази» молока. Технологічна цінність і доброякісність такого молока буде швидко погіршуватися [73, 140, 145].

Одним із важливих моментів покращення мікробіологічних показників молока є машинне доїння, яке дозволяє отримати молоко з незначним умістом мікроорганізмів [212, 312]. Однак можна одержати і протилежний ефект, що має місце за значного розвитку мікрофлори на молочному обладнанні та накопичення «молочного каменю», що є постійним місцем перебування мікроорганізмів [154, 155, 189, 238].

Сучасні молочні ферми обладнані доїльними апаратами, стаціонарними молокопроводами, охолоджувачами, танками, іншим обладнанням, яке забезпечує одержання молока з найменшою кількістю мікроорганізмів. Тому за недостатньо ретельного дотримання режимів санітарної обробки і використання малоефективних засобів на молочному обладнанні протягом короткого часу відбувається накопичення молочних залишків, які є сприятливим середовищем для росту мікроорганізмів [27, 229].

Останніми дослідженнями встановлено, що молочні залишки спочатку мають вигляд тонких жирових чи білкових плівок, які з часом перетворюються на щільні біоплівки, в яких відбуваються інтенсивні мікробіологічні процеси з розкладанням органічних речовин і утворенням неприємного специфічного запаху [265, 271]. За використання такого обладнання під час наступного доїння з біоплівок у молоко потрапляє значна кількість мікроорганізмів, вони просочуються солями лужноземельних металів, найчастіше – магнію і кальцію, їх ще називають солями жорсткості

[110]. Сприяє утворенню різної щільності молочного каменю на молочному обладнанні і використання лужних мийних речовин [109, 174].

За даними Є. М. Кривохижі (2013) встановлено, що відкладення молочного каменю відбувається насамперед у важкодоступних або незручних для чищення місцях обладнання. У молочних флягах – це придонний кут і шов, у доїльних апаратах – камера доїльного стакана, ділянки в місцях з'єднання молочних трубок з дійковою гумою і патрубками колектора, нижня камера пульсатора. На доїльних установках, крім зазначених ділянок, місцем відкладання каменю часто є шви між ланками, крани і вигини молокопроводу [93, 97].

Для видалення осаду в молочній промисловості використовують мийні засоби, до складу яких входять органічні кислоти, а також засоби, що містять органічні та неорганічні кислоти. Їх недоліком є те, що вказані кислоти проявляють корозійну дію. Проте їх руйнівна дія на «молочний камінь» переважає корозійну [294].

Видалення «молочного каменю» буде більш ефективним за обробки доїльного обладнання лужним мийним засобом у композиції з кислотним, а ще краще – кислотним мийно-дезінфікуючим засобом із наступним змиванням водою [93]. Кращою руйнівною дією на «молочний камінь», відповідно й на мікробні біоплівки, володіють засоби за температур не нижче +45 °C [160, 264–266].

Дуже важливо, щоби мийний засіб повністю видалявся з поверхні доїльного устаткування при ополіскуванні водою, яке більш ефективно відбувається за обладнання молокопроводу промивальним автоматом, до складу якого входять промивальний пристрій доїльних апаратів та промивальний автомат з мікропроцесором керування циклу промивання [104, 158, 159].

## **1.2. Характеристика сучасних дезінфікуючих засобів, які використовуються для санітарної обробки доїльного обладнання**

Важливою умовою отримання якісного і безпечного молока є належна санітарна обробка доїльного устаткування та молочного інвентарю. Її, як правило, проводять згідно з методичними рекомендаціями «Санітарні правила щодо догляду за доїльним устаткуванням та молочним інвентарем і контролю їх санітарного стану» [111]. Для санітарної обробки доїльного обладнання допускається використання сертифікованих вітчизняних та імпортованих миючих і дезінфікуючих засобів, зареєстрованих в Україні [197].

Для санітарної обробки доїльного устаткування та молочного інвентарю все ширше використовують препарати, які володіють одночасно миючими та дезінфікуючими властивостями [135]. Сучасні мийно-дезінфікуючі засоби – це збалансовані суміші мийних і дезінфікуючих речовин [61, 278, 300].

Дезінфікуючі засоби, що застосовуються у тваринництві, повинні відповідати низці вимог, основними з яких є хороша розчинність у воді, здатність легко змиватися та повністю видалятися при ополіскуванні, відсутність кольору та неприємного запаху, неагресивність і низька корозійність щодо матеріалів, з яких виготовлене доїльне обладнання та молочний інвентар, стійкість при зберіганні, здатність не знижувати активності тривалий час, розпадатися на нешкідливі сполуки і бути безпечними для довкілля, володіти бактерицидною активністю до патогенних та умовно-патогенних мікроорганізмів у присутності органічних речовин, а також до мікроорганізмів, які знаходяться у біоплівках, ще вони повинні не викликати подразнення шкіри рук і бути або нетоксичними, або малотоксичними [52, 205, 304, 305].

У господарствах для санітарної обробки використовують суміші, що складаються з різних хімічних речовин. Вони підсилюють дію один одного, в результаті чого загальна ефективність суміші значно перевищує ефективність кожного компонента окремо. Крім того, спектр дії композиції значно

ширший, ніж індивідуальних хімічних засобів. Створення композицій дозволяє вводити компоненти в значно меншій кількості, що важливо при використанні дорогих і дефіцитних речовин [150, 166].

Мийні засоби, застосовувані у тваринництві в концентрації не менше 5 %, за температури +50 °С, повинні повністю розчинитися у воді протягом 20 хв. Поверхневий натяг даних розчинів повинен становити не більше ніж 60 мН/м, крайовий кут змочування – не більше ніж 90°. Піноутворення не повинне перевищувати 50 % об'єму розчину, стійкість піни – не більше 0,3 одиниці [226].

Найбільш уживаними ефективними миючими засобами, які використовують у тваринництві, є такі, як «Тріас-А» у концентрації 0,3–1,0 %, «Вімол» у концентрації 0,5 % за температури +40–45 °С, «Фарфорин» у концентрації 0,3–0,5 % за температури +40–45 °С, «Мойтар» 0,8–1,0 % за температури не нижче +55 °С, «ЧМ-3» у концентрації 0,1 % за температури +40–60 °С та експозиції 5 хвилин, «Вільва» у концентрації 0,1–0,2 % за експозиції 5 хвилин, «Дезмол» у концентрації 1,8–2,3 % за температури робочих розчинів +40–56 °С та експозиції 5 хвилин, «Сульфохлорантин» у концентрації 0,2–0,3 % за температури +40–55 °С, «Збруч» у концентрації 0,7–0,8 % за температури +40–55 °С, «Хлораніл-2» у концентрації 0,6–0,7 % за температури до +55 °С та експозиції 5 хвилин [151].

Бактерицидними та мийними властивостями також володіють четвертинні амонієві сполуки. Їх відносять до катіонних поверхнево активних речовин, в основі фармакологічної дії цієї групи речовин лежить зміна плазматичної проникності мікроорганізмів. Ці сполуки ушкоджують мембрану, викликають осмотичний шок протопласта, інгібують ензими дихального ланцюга, що призводить до загибелі мікроорганізмів [210]. Найбільш розповсюдженими сполуками, які володіють бактерицидними та миючими властивостями є солі чотирьохзаміщених амонієвих сполук. Вони входять до складу більшості сучасних дезінфікуючих препаратів, а саме: «Біоклін», «Глутарпін», «Мікробак форте», «Септодор» тощо [157].



С. В. Лайтер-Москалюк (2016), Є. М. Кривохижа (2014) відмічають, що велике значення для знищення мікроорганізмів, які знаходяться у молочному обладнанні, відіграє включення в мийні засоби речовин, які б володіли широким спектром протимікробної дії. Засоби для дезінфекції доїльного обладнання та молочного інвентарю можуть містити у своєму складі такі групи речовин, як хлорвмісні і фенольні препарати, четвертинні амонієві сполуки, луги, поверхнево активні речовини і похідні гуанідину [100, 117, 118].

Для обробки доїльного обладнання та молочного інвентарю найчастіше використовують лужні та кислотні мийні, дезінфікуючі та мийно-дезінфікуючі засоби. На сьогоднішній день в Україні зареєстровано близько 50 найменувань таких препаратів [14].

Пеленьо Р.А. та співавтори (2010) відмічають, що як луги, так і кислоти мають бактерицидну дію, їх активність залежить від дисоціації та концентрації активних груп [172].

Чим більше гідроксильних іонів, тим сильніша дія речовини. Найбільшою бактерицидною дією володіють гідроксид калію (KOH) і гідроксид натрію (NaOH). За їх впливу гинуть і віруси. Крім лугів, їх властивості мають солі, що утворилися із сильних основ і слабких кислот (карбонати та гідрокарбонати). Луги розм'якшують епідерміс і легко проникають у шкіру, у високих концентраціях викликають глибокий некроз (коліквацийний некроз). Карбонати та гідрокарбонати не викликають запалення, а лише обмилують жир на поверхні шкіри. При сполученні OH-іонів із протеїнами перші викликають денатурацію, руйнують вуглеводи й обмилують жири [172].

Усі кислоти проявляють протимікробну дію, дія кислоти залежить від її електролітичної дисоціації, тобто концентрації H-іонів у розчинах і їх окислювальної дії. За ступенем дисоціації кислоти поділяються на: сильні (дисоціюють до 50 % і більше (нітратна, сульфатна, хлоридна)); середні (дисоціюють більше 1 % (фосфатна)); слабкі – (дисоціюють до 1 % (борна)).

Сильні кислоти майже не проникають у глибину шкіри і, залежно від концентрації, діють бактерицидно, припікають і подразнюють. На поверхні шкіри викликають когуляційний некроз. Слабкі кислоти глибоко проникають у тканини, розчиняються у водному та ліпідному середовищі і діють в'язуче. Отруйними для мікроорганізмів є сульфїтна, борна та хлоридна кислоти. Чутливість до концентрації водневих іонів у різних мікроорганізмів суттєво відрізняється. Так, найнижче значення рН, при якому ще спостерігається ріст мікроорганізмів, становить 4,8. При рН середовища 4,7 можуть проростати тільки спори, а при 4,6 припиняється ріст більшості мікробів [172].

В. М. Горжеєв (2013), В. Л. Коваленко (2016) стверджують, що в Україні для обробки доїльного обладнання та молочного інвентарю найчастіше використовують такі лужні засоби, як «Неохлор», «ПЗ-топакс 66», «Біохлор», «Бровадез-плюс», «ПЗ-оксонія актив 150», «FAM-30®», «Бромосепт-50 %», «Аргенвіт», «ПЗ-топактив 200», «Calgomat FA extra », «Нурроchlor», «Еко Хлор», «Сан Алкалін», «Сандез» та кислотні: «San Acide», «Есо Сid», «Сidmax», «Сid», «Нуррасaid», «Дезосепт Форте», «Кріодез», «ТДС» [26, 75, 79].

Відомо, що робочі розчини засобів «Acid XD» та «Ніpracid», а також 0,5 % розчин засобу «Есо сid» забезпечують суттєву руйнацію «молочного каменю». Варто зазначити, що за використання робочих розчинів засобів «Acid XD», «Ніpracid» та «Есо сid» спостерігалися незначні сліди «молочного каменю» на стиках патрубків колектора з молочним шлангом. Для їх повного видалення науковці пропонують періодично проводити механічне очищення із розбиранням доїльних апаратів. Також встановлено, що використання засобу «Есо des» для санітарної обробки молочного посуду в селянських господарствах ручним способом сприяло зменшенню його мікробної контамінації, у середньому, на 99,8 % [102].

У своїх дослідженнях Л. В. Адаменко (2013) показав, що препарат «Неохлор» активний щодо широкого спектра грампозитивних і грамнегативних мікроорганізмів, вірусів, та грибів. Засіб «Неохлор» – це

прозора рідина жовтуватого кольору з характерним запахом хлору. Активно діючою речовиною є гіпохлорит натрію. Початковий вміст активного хлору в засобі – 7–9 %. Добре змішується з водою у будь-яких співвідношеннях. Засіб та його робочі розчини мають лужну реакцію, належать до III класу небезпечних речовин, подразнюють шкіру і слизові оболонки, мають слабкі кумулятивні властивості та не володіють мутагенними [2].

Ефективним мийно-дезінфікуючим препаратом є засіб «Степурін», активний у концентрації 0,1–0,25 % гарячих розчинів, що забезпечує високий ступінь очистки доїльного обладнання і якість отриманого молока [151].

За даними Н. А. Пустовіт (2017), лужний засіб «ПЗ-топакс 66» ефективно видаляє жир, білок, органічні залишки та володіє антимікробною дією. У своєму складі препарат містить активний хлор, 0,10 % фосфору та 0,17 % азоту. Широко застосовується у молочній промисловості для обробки обладнання, виготовленого із нержавіючої сталі [182].

У дезінфікуючому засобі «Біохлор» активною діючою речовиною є гіпохлорит натрію. Початковий вміст активного хлору в засобі становить 5,0–9,0 %. До складу засобу також входять миючі, антикорозійні, стабілізуючі, антимікробні, ароматизуючі добавки [56, 57]. Б. Т. Стегній (2008) у своїх дослідженнях вказує на те, що лужний препарат «Біохлор» призначений для дезінфекції поверхонь у приміщеннях, санітарно-технічного обладнання, ефективний щодо широкого спектра грампозитивних і грамнегативних бактерій (в т.ч. мікобактерій туберкульозу), вірусів, грибів, зокрема збудників дерматомікозів. Застосування антимікробних домішок дозволяє пролонгувати антимікробну дію засобу «Біохлор» [199].

Лужний засіб «FAM-30®» англійського виробництва, за даними К. О. Родіонової (2016), володіє бактерицидною активністю щодо мікроорганізмів БГКП та *Campylobacter spp.* за використання 0,03 % розчину засобу за експозиції 30 хвилин [186]. «FAM-30®» – дезінфікуючий засіб, застосування якого в тваринництві та переробній промисловості є ефективним за значного органічного забруднення. Утворює щільну піну, яка

тримається на вертикальній поверхні 30–40 хв. Активна речовина – йод 28 г/л, допоміжними речовинами є фосфатна та сірчана кислоти, поверхнево активні речовини, вода. FAM-30® розчиняють у воді, температура якої не перевищує +45 °С [301].

Відомо, що засіб «Бромосепт–50 %» володіє протимікробною дією до бактерій (включаючи мікобактерії туберкульозу), вірусів, зокрема збудників гепатитів, збудника ВІЛ, грибів, а також мийними властивостями [114]. Препарат є прозорою рідиною із характерним для етанолу запахом, містить в своєму складі 50 % дідецілдіметиламоній броміду як діючу речовину, та 40 % етанолу. Л. С. Федорова (2011) зазначає, що засіб добре змішується з водою, несумісний з милом та аніонними поверхнево активними речовинами, синтетичними мийними засобами [207].

Із сучасних вітчизняних засобів, розроблених для санітарної обробки доїльного устаткування, молочного інвентарю, охолоджувачів, цистерн молоковозів, добре зарекомендував себе, за даними Є. М. Кривохижі (2013), лужний мийно-дезінфікуючий засіб «Сандез». Засіб «Сандез» – це світло-коричнева рідина, що є водним розчином четвертинної амонієвої сполуки, лугу, комплексону й антикорозійної речовини. «Сандез» має відмінний мийний ефект при твердості води до 8 мг/л та проявляє хорошу бактерицидну дію до *S. aureus*, *Str. agalactiae*, *E. fecalis*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *Bacillus supp.*, має низьку корозійну дію на металеві конструкції технологічного устаткування. Використовують «Сандез» у вигляді 0,5 % робочого розчину для автоматичної циркуляційної санобробки доїльних установок з молокопроводом протягом 10–20 хв, 1,0 % розчину – для напівавтоматичної обробки переносних доїльних апаратів протягом 2 хв, 1,5 % розчину – для ручної обробки за допомогою щіток охолоджувачів молока та у вигляді 2,0 % розчину – для автоматичного способу миття з використанням агрегату цистерн молоковозів протягом 10 хв. Температура розчинів за всіх режимів санітарної обробки доїльного устаткування та молочного інвентарю повинна бути в межах від +55 до +80 °С [98].

На основі проведених досліджень Я. Й. Крижанівським та М. Д.Кухтиним [102, 109] підтверджено, що використання засобу «Сандез» для санітарної обробки переносних доїльних апаратів у концентрації 1,0 % при температурі розчину 50–60 °С за експозиції 2 хвилини забезпечує належний санітарний стан їх робочих поверхонь.

Окремими авторами встановлено, що санітарна обробка сучасними мийно-дезінфікуючими засобами, а саме: «Hyproclor ED» і «Hypracid», «Сандез», сприяє зменшенню мікробної контамінації доїльного устаткування та, відповідно, зниженню мікробного обсіяння молока до 40 тис/см<sup>3</sup>, що відповідає міжнародним стандартам [99]

О. М. Жукорський, Є. М. Кривохижа та О. Б. Лесик (2018) розробили новий мийно-дезінфікуючий засіб «Санітол-Л» – суміш катіонних поверхнево активних речовин, лужного компонента, комплексонової й антикорозійної добавки. Дослідженнями встановлено, що «Санітол-Л» у концентрації 0,25 % проявляв добру мийну здатність, розчини 1,0 % засобу «Санітол-Л» та 0,5 % засобу «Дезмол» – відмінну мийну здатність. При дослідженні бактерицидних властивостей засобу «Санітол-Л» встановлено, що в 0,25 % концентрації він проявляв бактерицидну дію щодо *S. aureus* та *St. agalactiae* протягом 2 хв. Відсутність також росту *E. coli* та *P. aeruginosa* відмічали при використанні даного засобу в концентрації 0,5 % за експозиції 2 хв. Порівнюючи характеристики мийно-дезінфікуючих засобів, дослідники встановили, що бактерицидна дія 0,5 % розчину засобу «Санітол-Л» є такою ж, що й у засобу «CircoSuper AF», однак кращою, ніж у засобів «Дезмол» і «Сульфохлорантин» [54]. При повторному використанні відновлених робочих розчинів кислотних засобів «Тигма-К» та «CircoSuper SFM» для санітарної обробки переносних доїльних апаратів протягом 9 обробок відмічали відмінне руйнування «молочного каменю» та зменшення кількості надходження нейногенних поверхнево активних речовин фосфатної та нітратної кислот у стічні води та навколишнє природне середовище на 88,9 % [53].

У своїх дослідженнях С. В. Лайтер-Москалюк (2016, 2017) вказує на те, що кислотний засіб «ТДС» для санітарної обробки доїльного обладнання містить 25 % нітратної та 10 % лимонної кислот. Засіб у 0,5 % концентрації має рН 1,29, проявляє незначну корозійну дію на нержавіючу сталь (0,2 г/м<sup>2</sup>-рік), помірну – на алюміній (3,7 г/м<sup>2</sup>-рік), руйнує мікробні біоплівки і сприяє їх частковому видаленню. 0,5 % робочий розчин «ТДС» за температури +60±5 °С інактивує бактерії *S. aureus*, *Str. agalactiae* та *E. coli* уже протягом 2 хв, а мікроорганізми *P. aeruginosa* – через 20 хв. Кислотний мийно-дезінфікуючий засіб «ТДС» є помірно токсичним і належить до III класу небезпеки, спричиняє незначну подразнювальну дію при нанесенні на шкіру, шкідливо впливає на слизові оболонки ока та має сильну шкірно-резорбтивну дію [115, 116].

Отже, у зв'язку із високими гігієнічними вимогами до безпеки молока та молочних продуктів виробникам необхідно постійно звертати увагу на засоби для санітарної обробки. Більшість мийних, дезінфікуючих чи мийно-дезінфікуючих засобів, які використовуються в даний час для санітарної обробки доїльного устаткування та молочного інвентарю, досить часто є малоефективними або дуже агресивними до матеріалів устаткування. Також мікроорганізми поступово адаптуються до наявних засобів, що зумовлює необхідність зміни умов їх використання (підвищення концентрації робочих розчинів, часу санобробки, температури). Все це зумовлює підвищення собівартості продукту.

### **1.3. Застосування дезінфектантів на основі полігексаметиленгуанідину в тваринництві**

Протягом більш як пів століття катіонні біоциди були відомими серед інших засобів, що застосовуються для боротьби з перехресними інфекціями [47, 48, 239]. Правильне застосування цих біоцидів забезпечує дуже ефективну ліквідацію інфекції як у ветеринарній, так і в медичній практиці [279].

Полігексаметиленгуанідин (ПГМГ) – полімерний похідний гуанідину, відноситься до ефективних дезінфікуючих препаратів зі значною перспективою практичного застосування. Висока бактерицидна активність та широкий спектр дії на мікроорганізми, низька корозійна дія щодо металевих частин молочного обладнання – саме ті властивості, що необхідні для ефективної санації [19, 84, 267].

ПГМГ – це прозора маса склоподібної консистенції, молекулярною масою 10 000 – 50 000 тис. Да, зміна фізичної фазності якої відбувається за температури 100–150 °С, без запаху, розчинна у воді. За хімічною дією ПГМГ не викликає корозії металів, не впливає на скляні та гумові вироби, а також вироби з полімерних матеріалів. При зберіганні відбувається незначне випадіння осаду, що при перемішуванні розчиняється та не впливає на його дезінфекційні властивості. У розчиненому стані (20 % водні розчини) препарат активний понад 5 років. Ефективна бактерицидна дія препаратів ПГМГ спостерігається до вегетативних форм бактерій, грибів та більшості вірусів [19, 132, 193, 206, 323].

Структура ПГМГ представлена розгалуженим або лінійним полімерами, молекулярна маса яких становить від кількох сотень до кількох тисяч дальтон. Активною групою дезінфектанту є гуанідинова. Препарат розчинний у воді. Попри активне застосовуються ПГМГ у складі різних деззасобів, механізми його біоцидної дії вивчені недостатньо [122].

Олігомерний склад препарату й будова функціональних кінцевих груп молекул полімеру можуть суттєво впливати на його біоцидну активність

[123]. Часто неоднорідність за масою, розмірами та формою молекул забезпечує синергізм протимікробної дії [255, 256, 326].

Слід також відзначити низьку токсичність та пролонгований ефект дії ПГМГ, що якісно відрізняють його від інших активних речовин, а це створює передумови для широкого використання як у гуманній, так і ветеринарній медицині, а також на підприємствах з виробництва та переробки продукції для дезінфекції води, повітря, виробничих приміщень молочної, м'ясної та хлібопекарської промисловостей [19, 131, 268].

Oulé M. (2008) та співавтори дослідили, що ПГМГ можна використовувати як безбарвний, не корозійний та нешкідливий дезінфікуючий засіб для лікарняних та побутових приміщень [287].

Полігексаметиленгуанідину гідрохлорид володіє суттєвим спороцидним і віруцидним дезінфікуючим ефектом. Це катіонний антимікробний агент, бактерицидні функції якого зумовлені здатністю позитивно заряджених молекул дезінфектанту швидко зв'язуватися з цитоплазматичною мембраною, ліпополісахаридними і муреїновими компонентами клітинної стінки [133]. Руйнівний ефект препарату щодо спор встановлено в концентрації 0,52 % (мас./Об.) за експозиції 90 с і 0,36 % (мас./Об.) за експозиції 3 хв. Загибель бактеріальної клітини відбувається внаслідок критичних змін у місцях контакту із дезінфектантом з подальшим руйнуванням клітинної стінки та лізисом клітин [256].

ПГМГ володіє не тільки бактерицидними, а й фунгіцидними властивостями. Він ефективний по відношенню як до грампозитивної, так і до грамнегативної мікрофлори. Механізм протимікробної та протигрибкової дії оснований на коагуляційном ефекту щодо білків клітини діючої речовини. Чутливість мікроорганізмів до солей ПГМГ неоднакова. Це пов'язано як з особливостями будови оболонок клітин, так і з механізмами біоцидної дії препарату [76, 121].

На основі вивчення бактерицидної активності дезінфікуючого засобу, виготовленого на основі солей полігексаметиленгуанідину,



Г. В. Колодій (2015) встановила, що серед досліджуваних грамнегативних мікроорганізмів найстійкішою виявилася *S. enteritidis*, бактерицидна концентрація досліджуваного засобу становила  $0,1 \text{ мг/см}^3$  за експозиції 30 хв, а найчутливішою – *E. aerogenes* за бактерицидної концентрації  $0,0031 \text{ мг/см}^3$  за 15 хв дії препарату. Серед досліджуваних грампозитивних мікроорганізмів найстійкішою виявилася *S. Marcescens* (бактерицидна концентрація досліджуваного засобу становила  $0,05 \text{ мг/см}^3$  за експозиції 15 хв), а найчутливішою – *B. subtilis* (бактерицидна концентрація становила  $0,0031 \text{ мг/см}^3$  за 15 хв експозиції) [84].

Препарати ПГМГ є ефективними щодо вегетативних форм бактерій та багатьох видів грибків і вірусів. Біологічна активність цих препаратів зумовлена наявністю гуанідинових груп. Похідні гуанідину швидко притягуються до негативно зарядженої поверхні бактеріальної клітини, мають здатність специфічно адсорбуватися на фосфатовмісних сполуках. За цих умов цілісність зовнішньої мембрани порушується, а полімери притягуються до внутрішньої мембрани. Відбувається зв'язування похідних гуанідину з фосфоліпідами, що призводить до повної втрати функцій мембрани [256]. Завдяки полімерній природі препарати ПГМГ є менш токсичними, мають вищу антимікробну активність порівняно з їх низькомолекулярними аналогами [19].

Чутливість бактерій до ПГМГ також може коливатися залежно від якісного складу фосфоліпідів їх цитоплазматичної мембрани. Теоретично, більший відсоток аніонних фосфоліпідів повинен полегшувати адсорбцію ПГМГ на мембрані та підвищувати біоцидний ефект. Проте залежність не така однозначна. Наприклад цитоплазматична мембрана грампозитивних *B. subtilis* містить 70 % фосфатидилгліцеролу і 4 % кардіоліпіну, а *S. aureus* 57 % фосфатидилгліцеролу і 43 % кардіоліпіну [250]. Відповідно й мінімальна бактерицидна концентрація препарату для першої становить 0,1 %, а для другої – 0,04 % [288]. Водночас, для грамнегативної *E. coli*, цитоплазматична мембрана якої містить до 50–80 % нейтрального

фосфатидилетаноламіну (хоча він і зосереджений переважно на внутрішній поверхні ЦПМ), ці концентрації перебувають у межах 0,005–0,05 % [124]. Мікроорганізми чутливі також до аніонного складу солей ПГМГ. Бактерицидні концентрації ПГМБ у водних розчинах, залежно від умов дезінфекції, становлять 0,001–1,0 % (бактеріостатичні – 0,0001–0,005 % і вище), для мікобактерій туберкульозу – 0,5–4,0 %, вірусцидні – 0,0001–0,5 %, а фунгіцидні – 0,05–4,0 % [277, 280, 293].

Катіонна природа ПГМГ, встановлена в дослідженнях Broxton P. (1983), Gilbert P. (2005), значною мірою обумовлює його бактерицидні функції. Саме позитивний заряд молекули дезінфектанту сприяє реакції з компонентами цитоплазматичної мембрани та муреїновими і ліпополісахаридними складовими клітинної стінки. Ці незворотні зміни в структурі мікробної клітини і призводять до її лізування [239, 255].

Вплив діючої речовини полігексаметиленгуанідину гідрохлориду ґрунтується на коагуляції білка мікробної клітини [59]. За результатами досліджень Коваленко В. Л. (2013) були визначені бактерицидні концентрації препарату на основі ПГМГ-ГХ щодо грампозитивної мікрофлори – 0,0075 % та щодо грамнегативної – 0,05 % [78].

У дослідженнях Asiedu-Gyekye1 Isaac Julius (2014), встановив, що середня летальна доза ( $DL_{50}$ ) деззасобу полігексаметиленгуанідину становить від 500 до 1000 мг/кг [234].

Дослідженнями також встановлено множинну дію ПГМГ, зокрема електростатичну, пов'язану із реагуванням з негативно зарядженою бактеріальною мембраною після проникнення через бактеріальну стінку. Після проникнення в клітину відбувається взаємодія з білками та нуклеїновими кислоти цитозолу, що спричиняє їх осадження [240].

Наявна також інформація про роль гідрофобних поліетиленових ділянок в адсорбції ПГМГ на клітинних мембранах, що сприяє проникненню препарату в клітину, а далі – блокуванню ферментних систем реплікації

нуклеїнових кислот, процесів дихання, і як результат, загибелі клітини [129, 226].

Проводячи аналогію з бісбігуанідом (хлоргексидином), існує теорія про те, що в результаті адсорбційних процесів ближче до поверхні клітини суттєво сповільнюється плинність мембрани, що спричиняє дисфункцію осморегуляції та функціонування мембранних ферментів [263]. Окрім цього, можлива сегрегація кислих і нейтральних фосфоліпідів мембрани й утворення гексагональних ліпідних структур, здатних до елімінації з поверхні клітини. Іншими словами, відбувається втрата ліпідів мембрани, що відіграють важливу роль у життєздатності клітини [128].

Розглядаючи механізм дії полігексаметиленбігуанідину, встановлено, що адсорбтивна дія до поверхні бактеріальної клітини спричиняє активування аутолітичних ферментів, що може бути причиною загибелі мікроорганізму [120, 121].

З усіх представлених версій бактерицидної дії ПГМГ домінує, все ж таки, твердження щодо біоцидної дії, пов'язаної з руйнуванням цитоплазматичної мембрани бактеріальної клітини [133]. Проте не до кінця розкрито процеси взаємодії препарату із фосфоліпідними структурами мембрани. Гіпотетично існує думка, що так звані конформаційні зміни самої молекули ПГМГ, які суттєво залежать від аніону, поряд з іншими чинниками зумовлюють пертурбацію ліпідного бішару мембрани клітинної стінки [25].

Первинна електростатична взаємодія негативно заряджених груп на клітинній мембрані з молекулою полімеру призводить до переорієнтації молекули та взаємодії її заряджених гуанідинових груп з полярними голівками зовнішнього ліпідного шару мембрани [121]. Макромолекула полімеру кооперативно зв'язується з великою кількістю молекул мембранних фосфоліпідів, спричиняючи тим самим нейтралізацію їхнього негативного заряду. Утворений при цьому комплекс зумовлює зміни електростатичних та гідрофобних взаємодій алкільних ланцюгів жирних кислот фосфоліпідів, які задіяні у стабілізації мембран. Наслідком сорбції є порушення бар'єрних і

транспортних функцій мембрани, а в подальшому – її цілісності через деструктурукцію та фрагментацію.

Також зустрічаються дані, що ПГМГ неспецифічно впливає на роботу окремих ензиматичних систем та інгібує деякі ензими, розташовані у цитоплазматичній мембрані [129]. Адже, як відомо, цитоплазматична мембрана прокариотів є біохімічно активною оболонкою бактерій, з нею пов'язана майже вся цитохромна активність клітини, до 90 % активності дегідрогеназ, фосфатази, рибонуклеази, 5-нуклеотидази, ензимів фосфорилування [129, 200].

Мандигра М. С. (2009) зазначає, що полігексаметиленгуанідин у першу чергу діє на плазматичні мембрани мікроорганізмів. Незворотно зв'язуючись із фосфоліпідами, він формує іонпровідні канали в штучних бішарових мембранах, починаючи з концентрації 2 % і вище. Це призводить до порушення функцій мембрани та загибелі клітини [131].

Таким чином, комплекс зазначених вище механізмів дії ПГМГ і призводить до порушення цілісності мембрани, її ензиматичних, бар'єрних, транспортувальних функцій та, як наслідок, – до розладу метаболізму та загибелі клітини [77, 78].

На практиці найбільш використовуваними є такі солі: хлорид і фосфат ПГМГ, рідше – сукцинат ПГМГ. Щодо хлориду ПГМГ аніонною групою буде Cl<sup>-</sup> [193]. Позитивно заряджений катіон гуанідинію зв'язаний з трьома атомами нітрогену, а також додатково зв'язується в системі  $\sigma$ -зв'язків гексаметиленової ділянки. Хлор із сильною акцепторною функцією відтягує електронні групи, спричиняючи збільшення позитивного заряду катіону гуанідинію. В результаті цього в гуанідинових групах відбувається перерозподіл електронної щільності, спричиняючи напруження по всій молекулі. Через це форма макромолекули стає більш випрямленою, лінійною. Аніонні групи інших кислот (фосфатної, бурштинової) мають значно менший вплив на перерозподіл електронної щільності в гуанідинових групах, що зменшує позитивність заряду цих молекул. При цьому

перерозподіл електронної щільності на ПГМГ відбувається вздовж полімеризованого ланцюга, підсилюючи тим самим взаємодії внутрішньомолекулярного характеру у віддалених функціональних групах структури препарату. Результатом таких просторових структуризованих змін є набуття макромолекулою глобулоподібної форми. Саме ця форма стабілізується вандервальсовими взаємодіями і водневими зв'язками гексаметиленових складових. Таким чином, структура аніонної групи безпосередньо визначає рівень делокалізації позитивного заряду. Гексаметиленова складова при цьому впливає на перерозподіл електронної щільності в молекулі полімеру. Значний вплив при цьому належить аніонному складу та іонній силі розчину, які змінюються із варіабельністю рН. Результатом цього є структуризація заряду ланцюга макромолекули [200].

Таким чином, саме після адсорбування молекули полікатіону ПГМГ на цитоплазматичній мембрані відбувається реагування гуанідинових груп із фосфоліпідами і, як наслідок, ротація аніонних груп, зміни рН на локальному рівні та рівня позитивного заряду гуанідинових груп. У результаті вказаних процесів змінюється конформація в структурі ПГМГ, зокрема відбувається переміщення молекул фосфоліпідів, особливо кислих, у цитоплазматичній мембрані. Узагальнюючи наведене вище, можна зробити припущення про роль динамічних стереохімічних змін у структурі молекули ПГМГ в деструктивних змінах бактеріальної мембрани за впливу дезінфектанту [327].

Також встановлено, що в штучних бішарових ліпідних мембранах ПГМГ формує іонпровідні отвори, починаючи з концентрацій 0,2 мг/л і вище, при цьому незворотно зв'язується з фосфоліпідами мембрани. Аналогічно, зв'язуючись із плазматичною мембраною мікроорганізму, ПГМГ сприяє порушенню провідних та інших функцій мембрани, спричинює її деструкцію і, згодом, загибель клітини [121, 125].

Чутливість мікроорганізмів до солей ПГМГ визначається не стільки наявністю у складі дезінфектанту інших антимікробних речовин, скільки

присутністю сполук, які сприяють збільшенню доступності фосфоліпідів цитоплазматичної мембрани для дії полікатіону. Цю доступність можуть підсилити деякі поверхнево активні речовини, до яких відносять четвертинні амонієві сполуки [19]. Проте застосування четвертинних амонієвих сполук обмежене в країнах ЄС через можливе провокування виникнення резистентних штамів. Комбінування з альдегідами також є малоперспективним, оскільки вони сприяють виникненню алергії. А серед переваг ПГМГ – практична відсутність алергічної дії. Стійкість мікроорганізмів до ПГМГ також практично не формується. Якщо в окремих випадках адаптація до суббактеріостатичних концентрацій ПГМГ і можлива, то не виникає перехресна резистентність [280].

Грегірчак Н. М. (2013) відзначає протимікробний ефект деззасобів, виготовлених на основі полігексаметиленгуанідину (ПГМГ) з персульфатом амонію і перекисом водню до тест-культур *Staphylococcus aureus* БМС-1, *Bacillus subtilis* ВТ-2, *Escherichia coli* ІЕМ-1, *Aspergillus niger* Р-3, *Candida albicans* D-6. Автор встановила, що бактерицидна активність до вказаних культур становила відповідно 19; 9; 9 мкг/мл, а фунгіцидна дія проявлялася лише за концентрації препарату понад 75 мкг/мл [28].

Важливу роль в біоцидному ефекті відводять позитивному заряду молекули ПГМГ, яка реагує з негативно зарядженою бактеріальною клітиною [298].

Мила та інші мийні засоби, що містять катіоногрупові ПАР, знижують бактерицидність препарату. Саме тому не рекомендується одночасне їх застосування [187, 276, 322].

Використовуючи ПГМГ в якості дезінфікуючого засобу, особливу увагу заслуговують його нетоксичні сольові форми, які за своєю кращою ефективністю є добрими заміниками бактерицидним елементам, таким як хлор, хлорамін, озон та коагулянтам (солі Алюмінію та Феруму) [262]. Саме полімерна природа похідних гуанідину обумовлює їх вищу бактерицидну активність порівняно з низькомолекулярними аналогами (хлоргексидину

біглоконат, альдегіди, поверхнево активні речовини, похідні фенолу, хлорактивні дезінфікуючі препарати) [194, 325].

ПГМГ гідрохлорид – це полімер, високо розчинний у воді, без кольору та запаху, легко дисоціює у водних розчинах з утворенням полікатіонів, має широкий спектр біоцидної активності як щодо грампозитивних, так і грамнегативних бактерій, плісневих та дріжджоподібних грибів. У концентрації, меншій 1 %, він менше токсичний та шкідливий ніж інші сучасні дезінфектанти [51]. Саме тому у ветеринарній практиці використовують полімерні сполуки на основі ПГМГ-гідрохлориду (кислотний залишок представлений хлоридною кислотою) та ПГМГ-фосфату (кислотний залишок представлений фосфатною кислотою) [127, 142].

У практичному плані застосування варто зауважити, що формування резистентних штамів мікроорганізмів до цих препаратів незначне. Препарати володіють пролонгованою дією, дієві за зміни рН середовища, стабільні при зберіганні і транспортуванні, не спостерігається негативний вплив на обслуговуючий персонал, сільськогосподарських тварин та птицю, активні за різних способів застосування (обприскування, зрошення, протирання, занурення, замочування, заливання тощо), однокомпонентні при застосуванні без активації [22, 185, 192, 300]. Окрім цього, на поверхнях після обробки засобами, створеними на основі полігуанідинів, утворюються плівки з довготривалим бактерицидним ефектом [126, 245, 314].

Згідно з даними літератури на основі полігексаметиленгуанідину гідрохлориду виготовлені такі дезінфекційні засоби, як «МультиДез-Тефлекс», що представляє собою 0,4 % водний розчин, «ДезОР» – 1,0 % розчин, «Інкрасепт» – 10,0 % водний розчин у поєднанні з ПАР, «Тефлекс» – 10,0 % водний розчин у поєднанні з неіогенними ПАР та іншими добавками. Крім полігексаметиленгуанідину гідрохлориду, використовується і деззасіб, основою якого є полігексаметиленгуанідину фосфат – «Аквін», що представляє собою 1,0 % водний розчин препарату, а також засіб «Валеус-

Д», що містить 18,6 % полігексаметиленгуанідину гідрохлориду та 1,4 % полігексаметиленгуанідину фосфату [86].

Для ветеринарної практики був розроблений новий мийно-дезінфікуючий засіб «Аргомол», який у своєму складі містить колоїдний розчин аргентуму, бензалконію хлорид, молочну кислоту та полігексаметиленгуанідину гідрохлорид. Полігексаметиленгуанідину гідрохлорид в поєднанні з аргентумом потенціюють бактерицидну дію один одного. Введення додаткових речовин молочної кислоти та полігексаметиленгуанідину гідрохлорид дозволяє розширити спектр його протимікробної дії. Цей препарат використовують для санітарної обробки ділянок технологічного циклу тваринництва, птахівництва, обладнання цехів забою тварин, переробки м'ясних, молочних та інших продуктів тваринного походження, торгових, лабораторних приміщень та інвентарю в них, засобів для транспортування тварин та продуктів тваринного походження, приміщень для тварин, санації водопровідних систем і ліній подачі рідких кормів [62].

Відомий універсальний дезінфектант на основі ПГМГ-Х, що використовується у вигляді розчину у воді. При цьому антибактеріальна дія відзначається за його концентрації 0,01–0,1 %, антифунгіцидна – за 1–7 % концентрацій. Універсальний дезінфектант «Полідез» містить у своєму складі, мас. %: полігексаметиленгуанідину гідрохлорид – 1,5 %, алкілдиметилбензиламонію хлорид – 1,5 %, допоміжні компоненти – лужний компонент – 2 %, барвник, ароматизатор і воду до 100 % [216]. Засіб «Полідез<sup>™</sup>» володіє дезінфікуючою дією щодо грамнегативних і грампозитивних мікроорганізмів, у тому числі – бактерій групи кишкової палички, стрептококів, стафілококів, сальмонел, клостридій, синьогнійної палички, мікобактерій туберкульозу, а також грибової мікрофлори (кандіда, дерматофіти, плісеневі гриби), вірусів (включно з парентеральними, поліовірусами). За наявності забруднення органічного походження



(тваринний жир, нативний і денатурований протеїн) дезінфікуюча активність розчинів трохи знижується [194].

На основі полігексаметиленгуанідину Ю. М. Мандигрою і П. К. Бойком розроблені нові препарати «ДЗ Епідез» та «Епідез-бар'єр 2». Препарат «Епідез» на сьогодні є одним із найбільш ефективних і безпечних дезінфікуючих засобів. Йому властиві універсальність дії, широкий спектр протимікробної активності, мінімальна здатність провокувати формування резистентних штамів мікроорганізмів, стабільність при зберіганні і транспортуванні, хороша розчинність у воді та високий рівень змочувального контакту з обробленими поверхнями, придатність до використання без активації або змішування кількох компонентів, пролонгована активність (на оброблених поверхнях за відсутності змивання залишається малопомітна плівка полімеру, яка забезпечує тривалу дію препарату). «Епідез» можна застосовувати одночасно з мийними засобами та іншими некатіоногенними поверхневоактивними сполуками. Засіб наносять методом дрібнодисперсного обприскування або вологого протирання 0,1–0,5 % водними розчинами [130, 132].

Л. П. Станіславським був розроблений новий дезінфікуючий засіб, що містив у своєму складі полігексаметиленгуанідину гідрохлорид, алкілдиметилбензиламонію хлорид, натрію бікарбонат і воду. Засіб утворює на оброблених поверхнях бактерицидну плівку, яка довго зберігається, завдяки чому забезпечує пролонгований біоцидний ефект. Препарат використовують для дезінфекції об'єктів тваринництва та птахівництва, забійних, м'ясопереробних, молочних та холодильних цехів, технологічного обладнання, санітарно-технічного обладнання, складських приміщень, транспортних засобів, ветеринарних лікарень, ветпунктів, амбулаторій, лабораторій, продовольчих ринків та інших об'єктів, які підлягають санітарному ветеринарному нагляду. Препарат має поліфункціональну дію, в т.ч. – миючу властивість [67].

#### **1.4. Висновок з огляду літератури**

Проведений нами аналіз літературних даних свідчить про те, що для якісної дезінфекції необхідно використовувати засоби, яким властивий широкий спектр антибактеріальної активності та високий бактерицидний ефект щодо збудників інфекційних захворювань.

Встановлено, що нині в Україні не існує препаратів, які би повністю відповідали усім вимогам, що висувуються до дезінфектантів, а для санітарної обробки доїльного обладнання доцільним є використання дезінфікуючих засобів, у складі яких поєднані хімічні речовини із різними властивостями. За рахунок цього значно розширюється протимікробний спектр препарату, посилюється та пролонгується його бактерицидна дія та знижується вартість обробки.

Визначено, що перспективним напрямком досліджень є розробка засобів із використанням похідних гуанідину, зокрема полігексаметиленгуанідин (ПГМГ), що якісно відрізняється від інших активних речовин. Він належить до ефективних дезінфектантів із високою бактерицидною активністю, широким спектром протимікробної дії, низькими токсичністю і корозійним впливом на металеві частини, що створює передумови для широкого його використання як в гуманній, так і ветеринарній медицині, а також на підприємствах з виробництва харчових продуктів.

## РОЗДІЛ 2

### ЗАГАЛЬНА МЕТОДИКА ТА ОСНОВНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 2.1. Матеріали досліджень

Дисертаційна робота виконана впродовж 2016–2020 років на кафедрі гігієни, санітарії та загальної ветеринарної профілактики Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Окремі дослідження проведено на кафедрі мікробіології та вірусології Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, Тернопільській дослідній станції Інституту ветеринарної медицини НААН України і в Державному науково-дослідному контрольному інституті ветпрепаратів та кормових добавок. Виробничі дослідження проведені в умовах ДПДГ «Радохівське» Радохівського району Львівської області, ТОВ «Агропродсервіс Інвест» Козівського району Тернопільської області та фермерського господарства «Богданович-КБО» Кам'янка-Бузького району Львівської області.

Досліди на лабораторних тваринах проведені з урахуванням «Загальних етичних принципів на тваринах», схвалених Першим національним конгресом з біоетики (Київ, 2001) та узгоджених з положеннями «Європейської конвенції про захист хребетних тварин», яких використовують для експериментальних та інших наукових цілей (Страсбург, 1986), гуманного ставлення до тварин згідно з «Рекомендаціями з дотримання біотичних норм та вимог Міжнародного комітету по науці», вимог ст. 26 Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» від 21.02.2006 р. № 3447-IV.

У процесі розробки технологічних режимів застосування кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» визначали його ефективність шляхом дослідження 680 змивів з поверхонь деталей доїльного обладнання, молочного посуду та охолоджувачів і 320 проб свіжонадоєного молока. Для проведення досліджень було використано 925 культур *S. aureus* ATCC 25923,

*E. coli* 055K59 №3912/41 та *P. aeruginosa* 27/99 у планктонній формі і 135 культур у біоплівці.

Експериментальна частина роботи виконана у три етапи, згідно зі схемою представленої на рис. 2.1. На першому етапі проводили моніторинг ринку засобів для санітарної обробки доїльного обладнання та молочного інвентарю в Україні. Для цього, проаналізувавши «Перелік зареєстрованих ветеринарних препаратів, кормових добавок, готових кормів та преміксів», було вивчено номенклатуру дезінфікуючих засобів, які використовуються у ветеринарній медицині і харчовій промисловості та встановлено їх основні діючі речовини [197]. За результатами моніторингу визначали особливості хімічного складу засобів для санітарної обробки доїльного обладнання та молочного інвентарю, потребу в них на внутрішньому ринку України.

На другому етапі розробляли новий кислотний мийно-дезінфікуючий засіб для санітарної обробки доїльного обладнання та молочного інвентарю. Для цього було підбрано прототип, яким став імпортований кислотний засіб «Нурасід», та діючі речовини, а саме: кислоту, дезінфектант та інгібітор корозії. Також проведено визначення їх сумісності, фізико-хімічних властивостей та оптимальної концентрації. За результатами досліджень, на основі ортофосфатної кислоти із використанням дезінфектанту полігесаметиленгуанідину та інгібітора корозії нітрату амонію розроблений новий кислотний мийно-дезінфікуючий засіб «Мілкодез». Оцінку запропонованого засобу проводили шляхом дослідження його фізико-хімічних, бактерицидних і токсичних властивостей [173]. Із фізико-хімічних властивостей було визначено рН, загальну кислотність, поверхневий натяг, корозійну дію на нержавіючу сталь та алюміній, піноутворювальну здатність, вплив на діючу гуму, здатність руйнувати молочний камінь, мийну здатність та оптимальну концентрацію робочого розчину. З метою оцінки бактерицидних властивостей дослідили мінімальну бактерицидну концентрацію засобу та його робочого розчину до музейних штамів мікроорганізмів у планктонній формі та біоплівці, фенольний показник,

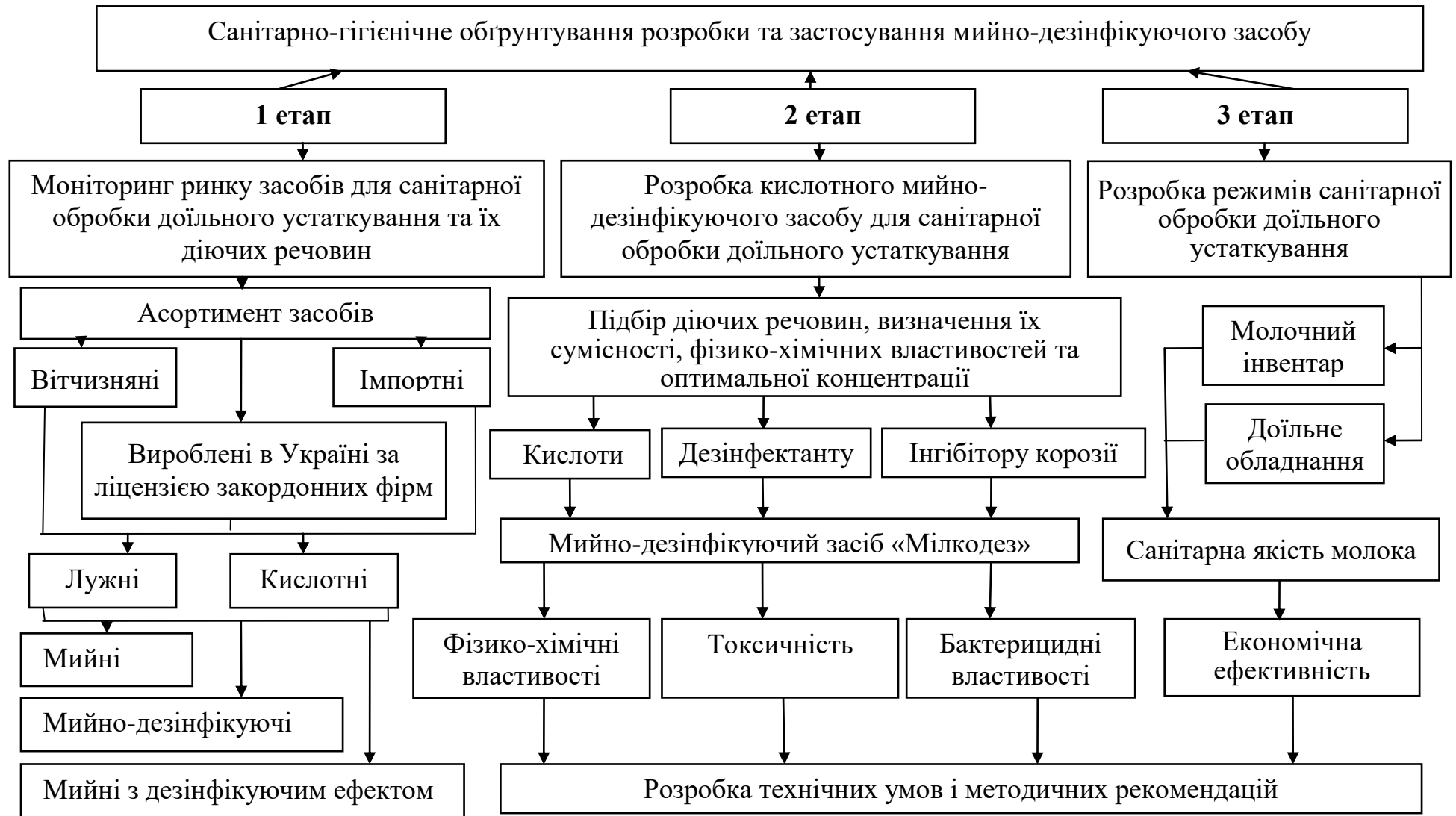


Рис. 2.1. Схема проведення експериментальних досліджень

протеїновий індекс (за наявності протеїнів сироватки крові ВРХ і молока корів), вплив на біоплівкоутворювальну здатність мікроорганізмів, а також стійкість тест-культур та їх здатність адаптуватися до розробленого засобу. Токсикологічні дослідження кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» та його робочого розчину включали визначення параметрів гострої токсичності в орієнтовному та розгорнутому досліді,  $DL_{50}$  у гострому експерименті, подразнюючої дії на слизову оболонку ока кроля, маси внутрішніх органів, морфологічних, біохімічних та імунологічних показників крові білих щурів.

Третій етап досліджень полягав у науковому обґрунтуванні, розробці й апробації режимів застосування кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» у виробничих умовах для санітарної обробки доїльного устаткування; оцінці санітарної якості свіжонадоєного молока та оформленні Технічних умов України на запропонований засіб. За результатами мікробіологічних досліджень змивів, відібраних із доїльного обладнання і молочного інвентарю після їх дезінфекції засобом «Мілкодез» і прототипом, яким слугував кислотний засіб «Нурасід», визначені оптимальні режими застосування розробленого засобу для санітарної обробки молочного посуду, переносних доїльних апаратів, охолоджувача молока, установки доїльної у молокопровід УДМ 200 «Брацлавчанка» та доїльного залу «Ялинка». Показником, що характеризував ефективність засобів «Мілкодез» і «Нурасід» та санітарну якість молока була кількість МАФАНМ у змивах з молочного інвентарю і доїльного обладнання, відібраних після санітарної обробки досліджуваними дезінфектантами, та у свіжонадоєному молоці.

На підставі одержаних даних проводили розрахунок економічної ефективності застосування кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез», розробили Технічні умови України «Засіб дезінфікуючий «Мілкодез» [64] і методичні рекомендації «Застосування кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» для санітарної обробки доїльного обладнання та молочного інвентаря» [31]

## 2.2. Основні методи досліджень

Моніторинг асортименту, стану виробництва, діючих речовин засобів для санітарної обробки доїльного обладнання, їх розподілу за функціональним ефектом та визначення потреби в них на внутрішньому ринку проводили методом аналізу даних «Перелік зареєстрованих ветеринарних препаратів, кормових добавок, готових кормів та преміксів» [197].

При дослідженні фізико-хімічних властивостей компонентів та створеного кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» і його робочого розчину потенціометричним методом визначали рН [31]; титрометрично – загальну кислотність [173]; із використанням сталагмометра згідно з ДСТУ ISO 304:2007 – поверхневий натяг [40]; за об'ємом піни та її стійкістю модифікованим методом Росс-Майлса – піноутворювальну здатність [38]; за видовженням дійкової гуми згідно з ISO – 5709:1981 – вплив на дійкову гуму [247]. За методикою, описаною М. Д. Кухтиним (2015), досліджували здатність руйнувати «молочний камінь» [113], а згідно з методичними рекомендаціями «Оцінка придатності та ефективності мийних, дезінфікуючих і мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки доїльного устаткування та молочного інвентаря» – мийну здатність та корозійну дію на нержавіючу сталь та алюміній [173].

Мікробіологічні дослідження проводили на музейних штаммах *S. aureus* ATCC 25923, *E. coli* 055K59 №3912/4 та *P. aeruginosa* 27/99 (Реєстраційний номер Депозитарію Державного ДНДКІ № 239 від 22.10.2016). Методом серійних розведень визначали мінімальну бактерицидну концентрацію [90], фенольний коефіцієнт та протеїновий індекс [228]. Фотоколориметрично за довжини хвилі 570 нм досліджували щільність мікробних біоплівки [257], яку оцінювали як низьку за оптичної густини екстракту до 0,5 од., середню – від 0,5 до 1,0 од. і високу – понад 1,0 од. [307]. Стійкість досліджуваних штамів у планктонній формі та біоплівці за дії впродовж 15 хв гарячого (70 °C) 0,5 % розчину

дезінфікуючого засобу визначали шляхом інкубації [317]. Адаптацію *S. aureus* ATCC 25923 і *E. coli* 055K59 №3912/4 до засобу визначали методом встановлення зміни мінімальної бактерицидної концентрації робочого розчину за його тривалого впливу, який становив 3,5 місяця [173].

Токсикологічні дослідження включали визначення гострої токсичності засобу і його робочого розчину, яке проводили на білих щурах віком 2–3 місяці масою 170–180 г в орієнтовному та розгорнутому дослідах [60]; середньої летальної дози ( $DL_{50}$ ) – за методом Г. Кербера [4, 88]; подразнюючої дії – на кролях-альбіносах [223], шкірно-резорбтивної дії – на білих щурах масою 180–200 г [18]; кумуляції – на білих щурах 2–3-місячного віку масою тіла 170–185 г, тест-методом «субхронічної токсичності» за К. S. Lim зі співавторами, у модифікації К. К. Сидорова [196, 272]. При цьому, середню сумарну введену дозу засобу на одну дослідну тварину визначали за К. К. Сидоровим [196], а коефіцієнт кумуляції вираховували за методикою Ю. Г. Кагана і В. В. Станкевича [196, 272]. Для визначення токсичного впливу засобу на організм досліджували гематологічні показники (кількість еритроцитів і лейкоцитів, вміст гемоглобіну, гематокрит, лейкограма), біохімічні (рівень загального протеїну, активність аспартатамінотрансферази (АсАТ, КФ 2.6.1.1), аланінамінотрансферази (АлАТ, КФ 2.6.1.2), лужної фосфатази (ЛФ, КФ 3.1.3.1), рівень загальних ліпідів і тригліцеридів та імунологічні (бактерицидна й лізоцимна активність сироватки крові) показники. Ваговими коефіцієнтами, які визначали згідно із загальноприйнятими методиками, описаними В. В. Влізлом (2012) [18], у декапітованих щурів досліджували масу внутрішніх органів.

Порівняльну ефективність санітарної обробки доїльного обладнання та молочного інвентарю після застосування кислотного засобу «Мілкодез» та прототипу, яким слугував кислотний засіб «Нурасід», проводили за загальноприйнятими методиками [111]. Якість промивання поверхонь устаткування від залишків засобів оцінювали за рівнем рН поверхонь, яке визначали за допомогою індикаторних смужок «Дезиконт» [209]. Оцінку



чистоти внутрішніх поверхонь доїльного обладнання проводили за залишковою кількістю МАФАНМ в  $1 \text{ см}^3$  змиву [111]. Здатність засобу видаляти «молочний камінь» оцінювали візуально через 14 днів за наявністю або відсутністю його слідів на поверхнях деталей обладнання [109]. Санітарну оцінку молока проводили згідно з ДСТУ 7357:2013 [41], ДСТУ IDF 100B:2003 [33].

Економічну ефективність застосування кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» для санітарної обробки доїльного обладнання та молочного інвентарю на молочних фермах вираховували згідно з методикою, описаною Ю. Е. Шатохіним та ін. (1997) [218].

Отриманий числовий матеріал, обробляли статистично з використанням програм Microsoft Excel for Windows з визначенням середнього арифметичного ( $M$ ), його похибки ( $m$ ). Вірогідність отриманих результатів оцінювали за критерієм Стьюдента [184].

## РОЗДІЛ 3

### РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### **3.1. Моніторинг асортименту, діючих речовин засобів для санітарної обробки доїльного обладнання та визначення потреби в них на внутрішньому ринку**

Біологічні властивості молока коров'ячого повною мірою можна зберегти лише за умови використання чистого доїльного обладнання і його швидкого охолодження після доїння. Для забезпечення ефективної санітарної обробки молочного устаткування у господарствах з виробництва молока застосовують лужні засоби, які гідролізують жири та протеїни на поверхні обладнання, і кислотні, що видаляють молочний камінь, попереджують його утворення і володіють бактерицидними властивостями [17, 111].

Асортимент дезінфікуючих засобів нараховує велику кількість комерційних препаратів. Основними їх діючими речовини є кисневмісні, четвертинні амонієві, йодовмісні та хлорорганічні сполуки, гуанідини, луки, нанорозчини срібла, альдегіди, кислоти, спирти та їх комбінації [274].

Станом на 01.01.2016 року в Україні було зареєстровано 77 дезінфікуючих засобів. У період з 2015 до 2018 рр. було зареєстровано 61 препарат, з яких засоби вітчизняного виробництва становили 47,5 % [197]. Однак для санітарної обробки доїльного обладнання та молочного інвентарю використовується 47 препаратів із вказаного реєстру.

На рис. 3.1 представлені результати моніторингових досліджень частки лужних і кислотних засобів, зареєстрованих в Україні, які використовуються для санітарної обробки доїльного обладнання та молочного інвентарю. Встановлено, що на частку кислотних дезінфектантів припадає 46,2 % від усіх зареєстрованих препаратів, а частка лужних засобів була більшою на 7,6 % і становила 53,8 %.

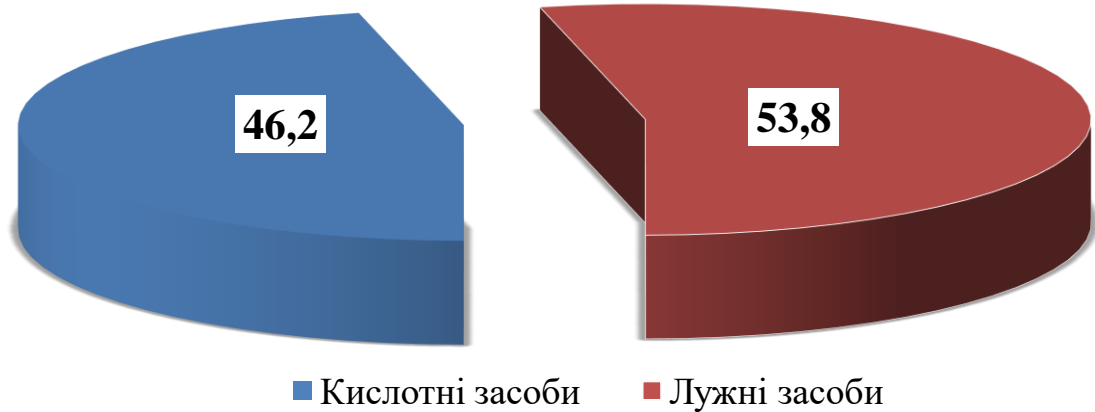


Рис. 3.1. Частка лужних і кислотних засобів для обробки доїльного обладнання та молочного інвентарю, зареєстрованих в Україні, %

Аналізуючи співвідношення вітчизняних та імпортованих засобів, призначених для обробки доїльного обладнання та молочного інвентарю (рис. 3.2) визначено, що кількість імпортованих кислотних засобів становить 55,6 %, а лужних – 56,5 %. Кількість вітчизняних препаратів була меншою відповідно на 13 і 11,2 % і складала 43,5 і 44,4 %.

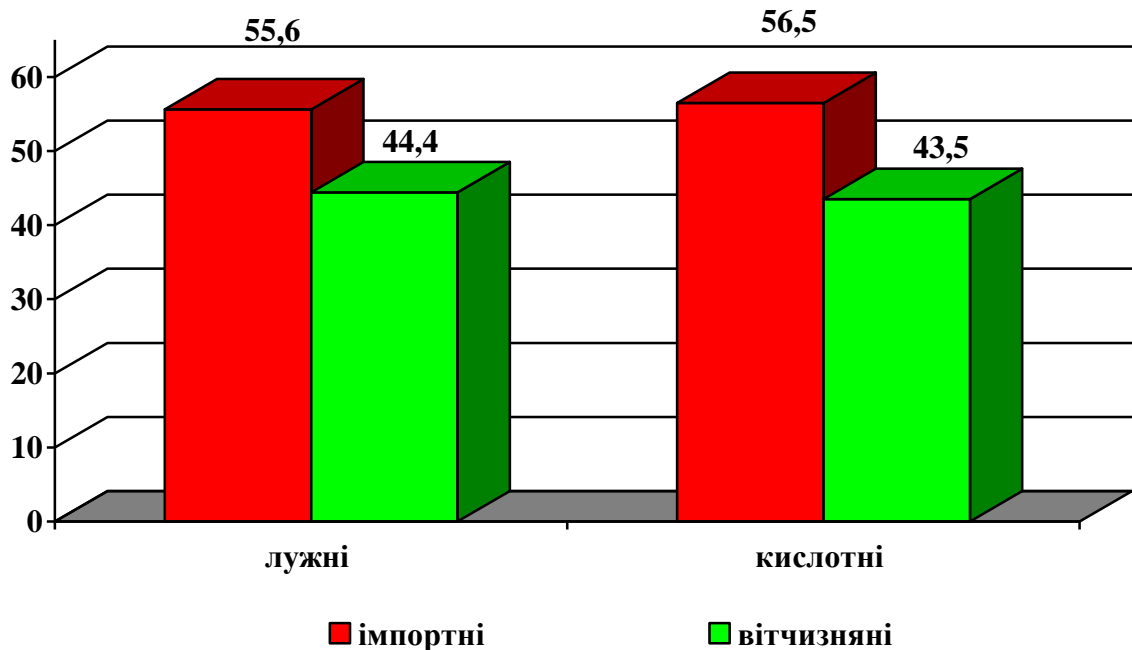


Рис. 3.2. Співвідношення вітчизняних та імпортованих засобів для обробки доїльного обладнання та молочного інвентарю на ринку України, %

Отже, за результатами моніторингу асортименту та потреб внутрішнього ринку встановлено, що в Україні наявний дефіцит вітчизняних дезінфікуючих препаратів, який поповнюється шляхом закупівлі імпортованих засобів.

Варто відзначити, що до вітчизняних засобів нами віднесені також ті, які виготовляються в Україні за ліцензіями іноземних компаній. Із даних, наведених на рис. 3.3, видно, що кількість кислотних засобів власного виробництва становить 40,0 %, а кількість вироблених за ліцензіями закордонних фірм є на 20,0 % більшою.

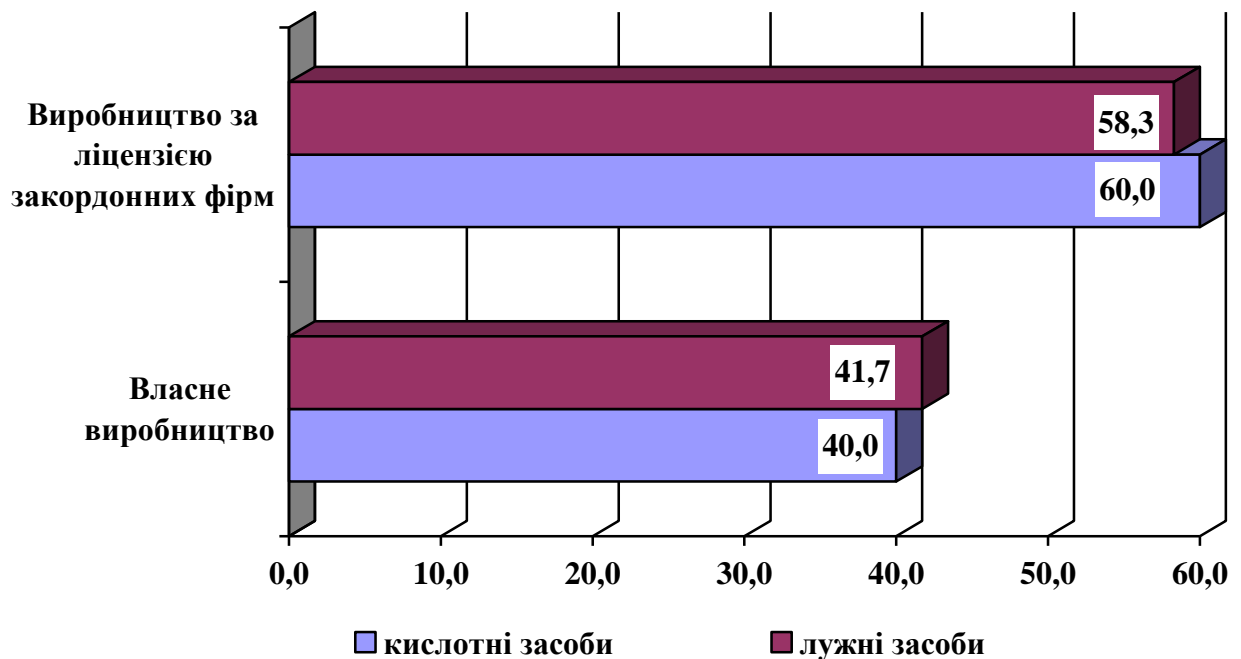


Рис. 3.3. Виробництво засобів для санітарно-гігієнічної обробки доїльного обладнання та молочного інвентарю в Україні, %

Кількість лужних дезінфектантів власного виробництва на ринку України на 1,7 % більша, ніж кислотних засобів. Препарати на основі лугів, виготовлені за ліцензіями іноземних фірм, перевищують власне виробництво на 16,6 % і становлять 58,3 %.

Отже, кислотними препаратами власного виробництва для санітарної обробки молочного устаткування потреба внутрішнього ринку забезпечена лише на 40,0 %, що вказує на необхідність подальших експериментальних досліджень, спрямованих на розробку нових ефективних дезінфектантів.

На рис. 3.4 наведені результати аналізу асортименту кислотних засобів, що реалізуються на ринку України і використовуються для обробки доїльного обладнання та молочного інвентарю (за їх функціональним ефектом).

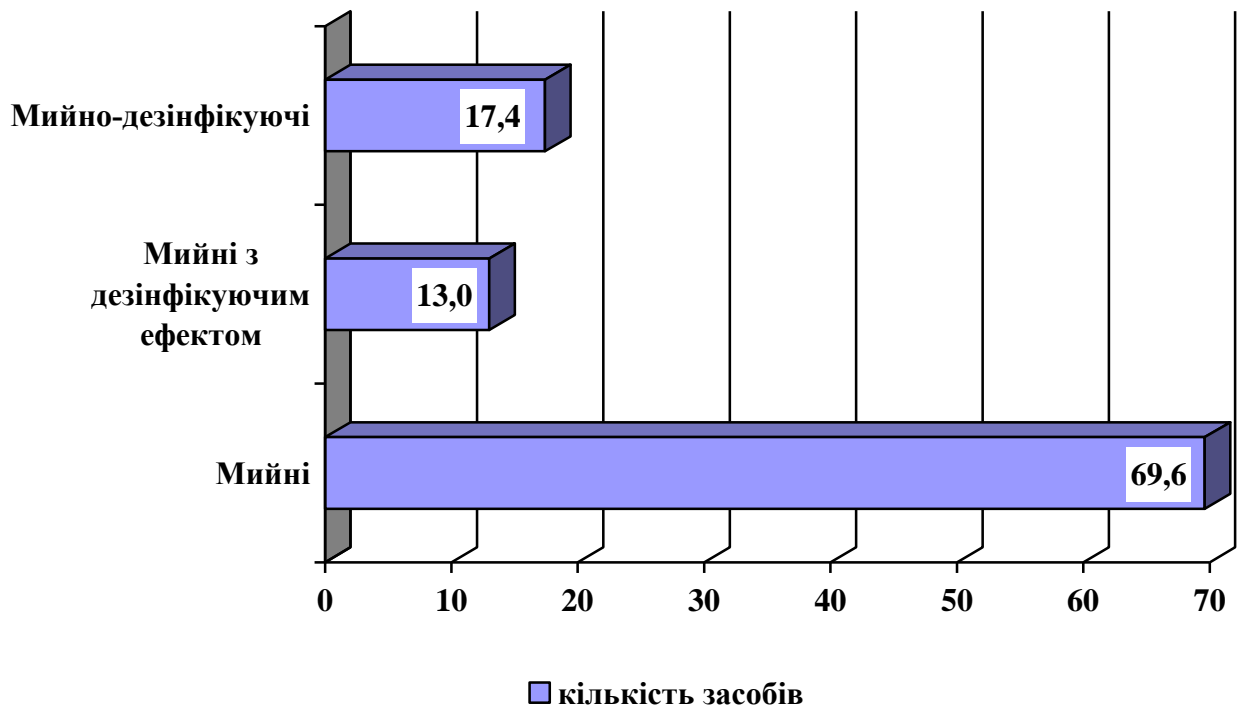


Рис. 3.4. Розподіл кислотних засобів для обробки доїльного обладнання та молочного інвентарю за функціональним ефектом, %

У результаті аналізу одержаних даних встановлено, що 69,6 % кислотних засобів є мийними, 17,4 % – мийно-дезінфікуючими, а 13,0 % – мийні з дезінфікуючим ефектом.

Таким чином, за даними проведеного моніторингу встановлено, що на ринку України зареєстровано 53,8 % лужних і 46,2 % кислотних засобів,

серед яких, відповідно, на 11,2 і 13,0 % переважають імпортні препарати. За ліцензіями закордонних фірм у нашій державі виробляється 58,3 % лужних та 60,0 % кислотних дезінфектантів, що на 16,6 і 20,0 % більше, ніж препаратів вітчизняного виробництва. За функціональним ефектом 69,6 % кислотних засобів належить до мийних, 17,4 % – до мийно-дезінфікуючих і 13 % – до мийних із дезінфікуючим ефектом.

Основні результати досліджень, викладені у даному розділі, опубліковані у статтях [10, 14, 171].

### **3.2. Розробка кислотного мийно-дезінфікуючого засобу для санітарної обробки доїльного устаткування**

Як відзначено вище, кількість вітчизняних засобів для миття та дезінфекції доїльного обладнання лише на 40,0 % забезпечує потребу на внутрішньому ринку. Саме тому актуальною є розробка нових дезінфектантів, які б руйнували «молочний камінь», володіли доброю мийною здатністю, бактерицидними властивостями, були малотоксичними тощо. До таких засобів належать кислотні мийно-дезінфікуючі препарати, кількість яких на внутрішньому ринку України становить лише 17,4 %.

З метою розробки нового кислотного мийно-дезінфікуючого засобу для санітарної обробки доїльного обладнання та молочного інвентарю було проведено: підбір прототипу та діючих речовин, визначення сумісності й фізико-хімічних властивостей підібраних компонентів, оптимальної концентрації, а також дослідження фізико-хімічних, бактерицидних і токсичних властивостей розробленого препарату.

#### **3.2.1. Підбір прототипу до створюваного кислотного мийно-дезінфікуючого засобу для санітарної обробки доїльного устаткування**

Згідно з вимогами, які висуваються до мийно-дезінфікуючих засобів, вони повинні добре розчинятися у воді, легко та повністю нею змиватися,

бути безбарвними, без запаху, малотоксичними, пожежо- і вибухобезпечними, не подразнювати шкіру, не руйнувати деталей доїльного устаткування, проявляти широкий спектр антимікробної дії, мати добру мийну і низьку піноутворюючу здатність, не знижувати своєї активності впродовж терміну придатності, повністю розкладатися у навколишньому середовищі тощо [26, 61].

Відомо, що в процесі експлуатації доїльного устаткування на його поверхнях, унаслідок реакції солей води із залишками молока, утворюються мінералізовані відкладення, які представляють собою «молочний камінь». Під час санітарно-гігієнічної обробки одним із важливих етапів є його видалення та запобігання подальшому утворенню. Досягти цього можливо лише за умови використання ефективних кислотних мийно-дезінфікуючих засобів.

На рис. 3.5 представлений результат аналізу діючих речовин кислотних мийно-дезінфікуючих засобів, які реалізуються на ринку України і використовуються для санації доїльного устаткування.

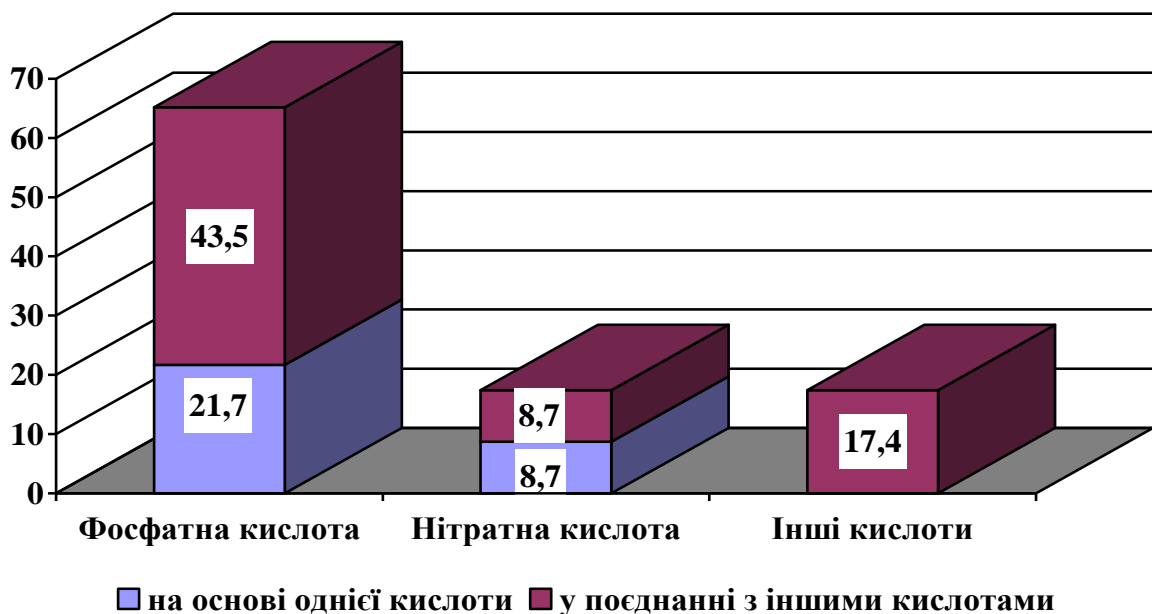


Рис. 3.5. Діючі речовини кислотних мийно-дезінфікуючих засобів, які використовуються для санації доїльного обладнання, за основною діючою речовиною, %

Встановлено, що 65,2 % вказаних препаратів виготовлені на основі фосфатної кислоти. Третина з них містили лише її, а дві третини – ще й іншу кислоту. Кількість дезінфектантів на основі нітратної кислоти становила 17,4 %, з яких 50 % у своєму складі містили ще одну органічну кислоту. Така ж кількість зареєстрованих засобів була виготовлена на основі інших кислот.

Отже, серед зареєстрованих кислотних мийно-дезінфікуючих засобів 65,2 % виготовлені на основі фосфатної кислоти, а кількість дезінфектантів, основною діючою речовиною яких є нітратна, нітратна у композиції з іншими кислотами або на основі інших кислот була в 3,8 раза меншою і становила 17,4 %.

Підбираючи прототип (табл. 3.1), було досліджено фізико-хімічні властивості робочих розчинів трьох імпортованих засобів, виготовлених на основі ортофосфатної кислоти і широко використовуваних в Україні.

Таблиця 3.1

**Фізико-хімічні властивості робочих розчинів кислотних засобів  
«Eco cid», «San acid» та «Hypracid»**

Показники		Засіб			Норма
		«Eco cid»	«San acid»	«Hypracid»	
рН		1,77±0,882	1,72±0,093	1,62±0,056	≤ 2,0
Загальна кислотність, %		46,11±2,811	45,01±2,421	42,02±1,281	> 20,0
Поверхневий натяг, мН/м		59,35±1,592	58,31±1,867	56,68±0,942	≤ 60,0
Величина корозії, г/м <sup>2</sup> -рік	алюміній	7,32±0,599	6,51±0,612	5,23±0,542	відсутня
	нержавіюча сталь	1,10±0,065	0,92±0,049	0,81±0,032	≤ 2,0
Піноутворювальна здатність, %		3,40±0,058	3,30±0,048	3,00±0,371	≤ 30,0
Мийна здатність		добра	добра	добра	відмінна добра
Розчинність кальцію ортофосфату, г		2,93±0,234	2,57±0,021	2,80±0,070	> 2,5



Із наведених даних видно, що засоби «Eco cid», «San acid» та «Нурсід» за фізико-хімічними показниками повністю відповідали вимогам, що висуваються до такого виду препаратів і несуттєво відрізнялися між собою. Так, всі дезінфектанти володіли доброю мийною здатністю, їх рН – у межах від  $1,62 \pm 0,056$  до  $1,77 \pm 0,882$ , загальна кислотність – від  $45,01 \pm 2,421$  до  $46,11 \pm 2,811$  %, поверхневий натяг – від  $56,68 \pm 0,942$  до  $59,35 \pm 1,592$  %, величина корозії нержавіючої сталі – від  $0,81 \pm 0,032$  до  $1,10 \pm 0,065$  г/м<sup>2</sup>-рік, піноутворювальна здатність – від  $3,00 \pm 0,371$  до  $3,40 \pm 0,058$  %, розчинність кальцію ортофосфату – від  $2,80 \pm 0,070$  до  $2,93 \pm 0,234$  г.

Отже, прототипом до розроблюваного кислотного мийно-дезінфікуючого засобу для санітарної обробки доїльного устаткування ми обрали кислотний засіб «Нурсід», який, за результатами наших досліджень його фізико-хімічних властивостей, виявився кращим, порівняно із засобами «Eco cid» та «San acid».

### **3.2.2. Результати дослідження фізико-хімічних властивостей розчинів ортофосфатної кислоти для створюваного засобу**

На підставі власних досліджень, результати яких наведені у попередньому розділі, основною діючою речовиною розроблюваного засобу для санітарної обробки доїльного устаткування ми обрали фосфатну кислоту. Вона представлена рядом фосфоровмісних кислот, з яких найбільше значення має ортофосфатна, і вказаний термін, зазвичай, відносять саме до неї [252]. Ортофосфатна кислота дозволена для використання у харчовій промисловості, вона широко застосовується як коригент смаку, синергетичний антиоксидант і хелатуючий агент у харчових продуктах, а також в якості підкислювача у фармацевтичних препаратах [270].

З метою вибору оптимальної концентрації кислоти у створюваному мийно-дезінфікуючому засобі для санітарної обробки доїльного обладнання та молочного інвентарю було проведено дослідження розчинності кальцію

ортофосфату в розчинах ортофосфатної кислоти, результати якого наведено у табл. 3.2.

Таблиця 3.2

**Розчинність кальцію ортофосфату в розчинах із різною концентрацією ортофосфатної кислоти ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )**

Концентрація $H_3PO_4$ , %	Кількість розчиненого кальцію ортофосфату, г	Норма, г	$\pm$ до норми, г
20	$1,67 \pm 0,106$	>2,5	- 0,83
25	$2,07 \pm 0,035^*$		- 0,43
30	$2,81 \pm 0,071^{**}$		+ 0,31
35	$3,37 \pm 0,106^{**}$		+ 0,87

Примітка: \* –  $p \leq 0,01$ ; \*\* –  $p \leq 0,001$  – до концентрації  $H_3PO_4$  20 %

Встановлено, що розчини із концентрацією ортофосфатної кислоти 20 і 25 % розчиняли, відповідно,  $1,67 \pm 0,106$  та  $2,07 \pm 0,035$  г кальцію ортофосфату, що було на 0,83 і 0,43 г нижче від показника норми. Кількість розчиненого кальцію ортофосфату в розчинах із концентрацією ортофосфатної кислоти 30 та 35 % була вірогідно більшою, порівняно із кількістю, розчиненою у 20 % розчині, а також перевищувала мінімально допустимі значення на 0,31 та 0,87 г ( $p \leq 0,001$ ) і становила  $2,81 \pm 0,071$  та  $3,37 \pm 0,106$  г відповідно.

Отже, для забезпечення розчинності більше 2,5 г кальцію ортофосфату, який є основою «молочного каменю», створюваний мийно-дезінфікуючий засіб у своєму складі повинен містити не менше 30 % ортофосфатної кислоти.

У табл. 3.3 представлені результати дослідження загальної кислотності розчинів із різною концентрацією ортофосфатної кислоти. З наведених даних видно, що зі зростанням концентрації ортофосфатної кислоти відбулося вірогідне ( $p \leq 0,001$ ) зростання загальної кислотності розчинів. Так, за концентрації ортофосфатної кислоти 25 % досліджуваний показник був

більшим, порівняно із 20 % розчином, на 23,8 %, за концентрації 30 % – на 42,3 % і за концентрації 35 % – на 64,4 %.

Таблиця 3.3

**Загальна кислотність розчинів ортофосфатної кислоти, % ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )**

Концентрація $H_3PO_4$	Загальна кислотність	Норма	$\pm$ до норми
20	28,87 $\pm$ 0,508	>20	+ 8,87
25	35,74 $\pm$ 0,879*		+ 15,74
30	41,09 $\pm$ 0,442*		+ 21,09
35	47,47 $\pm$ 0,945*		+ 27,47

Примітка: \* –  $p \leq 0,01$  – до концентрації  $H_3PO_4$  20 %

Отже, для забезпечення загальної кислотності більше 20 %, яка є мінімальною для кислотних мийно-дезінфікуючих засобів, концентрація  $H_3PO_4$  у створюваному препараті для санітарної обробки доїльного обладнання та молочного інвентарю може становити від 20 до 35 %.

Миття та дезінфекцію молочного інвентарю, переносних доїльних апаратів, охолоджувачів молока, доїльних залів, установок доїльних в молокопровід проводять робочими розчинами відповідних засобів, концентрація яких становить 0,5 %. У табл. 3.4 наведено результати дослідження рН розчинів із різною концентрацією ортофосфатної кислоти та їх 0,5 % розчинів, виготовлених із досліджуваних розчинів. Аналізуючи одержані дані бачимо, що рН досліджуваних розчинів із концентрацією ортофосфатної кислоти 20, 25, 30 та 35 % знаходилося в межах від 0,727 $\pm$ 0,0085 до 0,921 $\pm$ 0,0085, а їх розчинів 0,5 % концентрації – від 1,532 $\pm$ 0,0120 до 1,719 $\pm$ 0,0064, що не перевищувало максимального показника норми, який становить 2,0.

Порівняно із 20 % розчином, збільшення концентрації ортофосфатної кислоти кратно 5 % зумовило зниження рН досліджуваних розчинів відповідно на 5,7, 12,4 і 21,1 %. Аналізуючи рН 0,5 % розчинів, виготовлених

із досліджуваних розчинів вірогідні зміни, порівняно із 0,5 % концентрацією 20 % розчину, встановлено за вихідної концентрації ортофосфатної кислоти 30 % ( $p \leq 0,05$ ) та 35 % ( $p \leq 0,01$ ) і різниця становила відповідно 6,5 і 10,1 %.

Таблиця 3.4

**Рівень рН розчинів із різною концентрацією ортофосфатної кислоти**

( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Концентрація $H_3PO_4$ , %	Норма	рН			
		рН досліджуваних розчинів	$\pm$ до норми	0,5 % розчинів виготовлених із досліджуваних розчинів	$\pm$ до норми
20	$\leq 2,0$	$0,921 \pm 0,0085$	-1,08	$1,719 \pm 0,0064$	-0,28
25		$0,868 \pm 0,0092^*$	-1,13	$1,691 \pm 0,0096^*$	-0,31
30		$0,807 \pm 0,0050^{**}$	-1,19	$1,608 \pm 0,0078^{**}$	-0,39
35		$0,727 \pm 0,0085^{**}$	-1,27	$1,532 \pm 0,0120^{**}$	-0,47

Примітка: \* –  $p \leq 0,05$ ; \*\* –  $p \leq 0,01$  – до концентрації  $H_3PO_4$  20 %

Отже, концентрація ортофосфатної кислоти у розроблюваному засобі може становити від 20 до 35 %, що створить рН середовища менше 2,0 і за санітарної обробки забезпечить ефективне зняття з доїльного обладнання «молочного каменю» та попередить його утворення.

Оцінка придатності та ефективності мийних, дезінфікуючих і мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки доїльного устаткування передбачає дослідження змочувальної здатності, яка значною мірою залежить від поверхневого натягу розчину. Результати дослідження поверхневого натягу 0,5 % розчинів, виготовлених із досліджуваних розчинів ортофосфатної кислоти за температури  $+20$  °C, наведено на рис. 3.6.

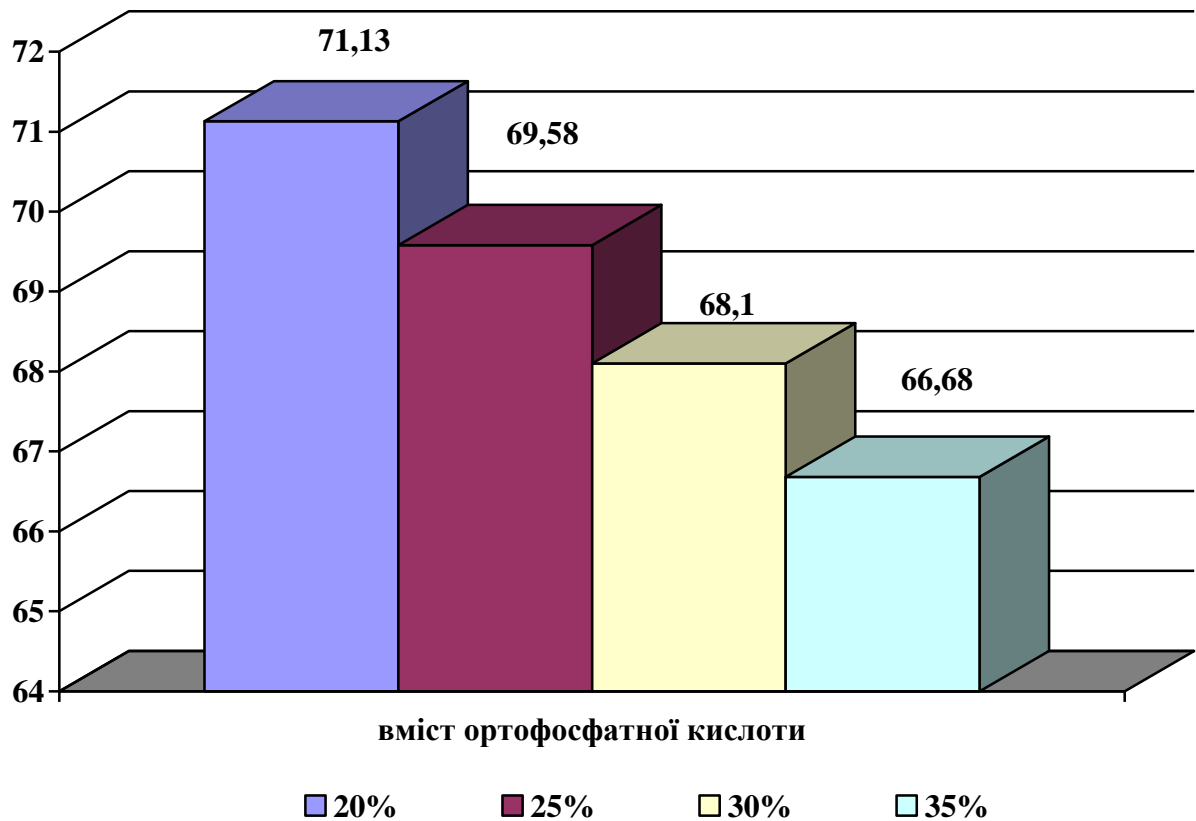


Рис. 3.6. Поверхневий натяг 0,5 % розчинів, виготовлених із досліджуваних розчинів ортофосфатної кислоти за температури +20 °С, мН/м

Встановлено, що найвище значення досліджуваного показника було за вихідної концентрації ортофосфатної кислоти 20 % і становило 71,1 мН/м. Меншим на 2,1 % поверхневий натяг був за концентрації кислоти у досліджуваному розчині 25 % і на 4,3 та 6,3 % – за її концентрації 30 і 35 %.

Отже, зростання концентрації кислоти у вихідному розчині зумовлювало зниження поверхневого натягу робочого розчину, що, своєю чергою, знижує змочувальну здатність засобу.

Результати дослідження мийної здатності 0,5 % розчинів, виготовлених із досліджуваних розчинів ортофосфатної кислоти, наведено у табл. 3.5. Встановлено, що за температури +70 °С 0,5 % розчини із вихідних концентрацій ортофосфатної кислоти 20 і 25 % володіли «слабкою» мийною здатністю. Після їх застосування внутрішня поверхня скляних трубок була мутною, жирною і містила поодинокі частинки штучного забруднення. За обробки трубок 0,5 % розчинами, виготовленими із 30 і 35 % розчинів

ортофосфатної кислоти внутрішня поверхня трубок ставала чистою, проте після нанесення індикаторної рідини виявляли поодинокі жовті плями та смуги, що відповідає «добрій» мийній здатності [173].

Таблиця 3.5

**Мийна здатність 0,5 % розчинів, виготовлених із досліджуваних розчинів ортофосфатної кислоти**

Концентрація $H_3PO_4$ , %	Показники контролювання	Оцінка мийної здатності
20	наявні поодинокі частинки штучного забруднення, внутрішня поверхня скляної трубки мутна, жирна	слабка
25		слабка
30	внутрішня поверхня скляної трубки чиста, але наявні жовті плями та смуги після нанесення індикаторної рідини	добра
35		добра

Отже, «доброї» мийної здатності створеного засобу для санітарної обробки доїльного обладнання можна досягти за умови, якщо концентрація ортофосфатної кислоти у ньому буде не меншою за 30 %.

Результати досліджень піноутворювальної здатності 0,5 % розчинів, виготовлених із досліджуваних розчинів ортофосфатної кислоти, наведено в табл. 3.6.

Як видно із наведених нижче даних, 0,5 % розчини, виготовлені з усіх досліджуваних розчинів ортофосфатної кислоти, не утворювали піни, що свідчить про відсутність у них піноутворювальної здатності, відповідно про їх придатність для створення кислотного мийно-дезінфікуючого засобу.

Таблиця 3.6

**Піноутворювальна здатність 0,5 % розчинів, виготовлених із досліджуваних розчинів ортофосфатної кислоти, % ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )**

Концентрація $H_3PO_4$	Показник піноутворення	Норма	$\pm$ до норми
20	0	$\leq 30,0$	+ 30
25	0		+ 30
30	0		+ 30
35	0		+ 30

Тривале застосування мийно-дезінфікуючих засобів може зумовити втрату еластичності дійкової гуми. Це може бути однією із причин порушення молоковіддачі у корів. У табл. 3.7 наведені результати дослідження видовження дійкової гуми за впливу 0,5 % розчинів, виготовлених із досліджуваних розчинів ортофосфатної кислоти.

Таблиця 3.7

**Видовження дійкової гуми за впливу 0,5 % розчинів, виготовлених із досліджуваних розчинів ортофосфатної кислоти ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )**

Концентрація $H_3PO_4$ , %	Видовження дійкової гуми, мм	Норма, мм	$\pm$ до норми
20	$4,7 \pm 0,57^*$	$\leq 20,0$	-15,3
25	$5,8 \pm 0,76^*$		-14,2
30	$6,5 \pm 0,98^*$		-13,5
35	$7,8 \pm 0,76^*$		-12,2
Контроль: дистильована вода	$1,5 \pm 0,30$		-18,5

Примітка: \* –  $p \leq 0,001$  – до контролю

Доведено, що тривала дія 0,5 % розчинів, виготовлених із досліджуваних розчинів ортофосфатної кислоти, не призводила до

позанормового видовження дійкової гуми. Так, за дії дистильованої води, яка слугувала контролем, видовження дійкової гуми становило  $1,5 \pm 0,30$  мм. За дії 0,5 % розчинів, виготовлених із досліджуваних розчинів ортофосфатної кислоти, дійкова гума видовжилася відповідно у 3,1, 3,9, 4,3 і 5,2 раза більше ( $p \leq 0,001$ ), порівняно з контролем. Проте варто відзначити, що навіть за вихідної концентрації кислоти 30 і 35 % досліджуваний показник був менший за максимально допустимі значення на 13,5 і 12,2 мм, або в 1,5–1,6 раза.

Отже, за результатами дослідження видовження дійкової гуми встановлено, що концентрація ортофосфатної кислоти у створюваному мийно-дезінфікуючому засобі може становити від 20 до 35 %.

Поряд із видовженням дійкової гуми, кислотні мийно-дезінфікуючі засоби можуть викликати руйнування металевих елементів доїльного обладнання. У табл. 3.8 представлені результати дослідження корозійної дії 0,5 % розчинів, виготовлених із досліджуваних розчинів ортофосфатної кислоти на нержавіючу сталь.

Таблиця 3.8

**Корозійна дія 0,5 % розчинів, виготовлених із досліджуваних розчинів ортофосфатної кислоти на нержавіючу сталь ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )**

Концентрація $H_3PO_4$ , %	Норма, $г/м^2$ -рік	Величина корозії, $г/м^2$ -рік	$\pm$ до норми	Норма, $мг/м^2$ -год	Швидкість корозії, $мг/м^2$ -год	$\pm$ до норми
20	$\leq 2,0$	$0,33 \pm 0,002^*$	-1,67	$\leq 6,0$	$0,89 \pm 0,004^*$	-5,11
25		$0,41 \pm 0,001^*$	-1,59		$1,11 \pm 0,001^*$	-4,89
30		$0,56 \pm 0,007^*$	-1,45		$1,52 \pm 0,003^*$	-4,48
35		$0,63 \pm 0,032^*$	-1,38		$1,71 \pm 0,003^*$	-4,29
дистильована вода		$0,21 \pm 0,001$	-1,80		$0,56 \pm 0,004$	-5,45

Примітки: \* –  $p \leq 0,001$  – до контролю



Як видно із наведених вище даних, величина корозії нержавіючої сталі за дії усіх досліджуваних концентрацій ортофосфатної кислоти була більшою, порівняно з контролем. Так, за її концентрації у вихідному розчині 20 % цей показник був більшим у 1,6 раза, 25 % – у 2,0 рази, 30 % – у 2,7 і за концентрації 35 % – у 3,1 раза ( $p \leq 0,001$ ).

Швидкість корозії також була найменшою за дії дистильованої води і становила  $0,56 \pm 0,004$  мг/м<sup>2</sup>-год. За дії 0,5 % розчинів, виготовлених із досліджуваних розчинів ортофосфатної кислоти, швидкість корозії нержавіючої сталі була більшою, порівняно із впливом дистильованої води, відповідно в 1,6, 2,0, 2,7 і 3,1 раза ( $p \leq 0,001$ ).

Варто зауважити, що як величина корозії, так і її швидкість за усіх досліджуваних розчинів ортофосфатної кислоти були нижчими від максимально допустимих величин.

Результати досліджень корозійної дії 0,5 % розчинів на алюміній наведено в табл. 3.9.

Таблиця 3.9

**Корозійна дія 0,5 % розчинів, виготовлених із досліджуваних розчинів ортофосфатної кислоти на алюміній ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )**

Концентрація H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> , %	Норма, г/м <sup>2</sup> -рік	Величина корозії, г/м <sup>2</sup> -рік	± до норми	Норма, мг/м <sup>2</sup> -год	Швидкість корозії, мг/м <sup>2</sup> -год	± до норми
20	≤2,0	4,84±0,444*	+2,84	≤12,0	26,14±2,945*	+14,14
25		5,76±0,282*	+3,76		31,60±1,548*	+19,60
30		6,18±0,345*	+4,18		33,88±1,893*	+21,88
35		7,20±0,509*	+5,20		39,46±2,793*	+27,46
Контроль: дистильована вода		0,21±0,003	-1,80		1,09±0,035	-10,19

Примітка: \* –  $p \leq 0,001$  – до контролю

З аналізу даних, наведених на представленій вище таблиці видно, що корозійна дія на алюміній 0,5 % розчинів, виготовлених із досліджуваних розчинів ортофосфатної кислоти була в межах від  $4,84 \pm 0,444$  до  $7,20 \pm 0,509$  г/м<sup>2</sup>-рік, в той час, як за дії дистильованої води, вона становила  $0,21 \pm 0,003$  г/м<sup>2</sup>-рік. Одержані результати у 2,4–3,6 раза перевищували максимально допустимі значення, що свідчить про високу корозійну дію 0,5 % розчинів, виготовлених з усіх досліджуваних розчинів ортофосфатної кислоти, на алюміній.

Швидкість корозії алюмінію також була вищою за дії кислоти. За її концентрації у розчині 20 % вона перевищувала максимально допустимі значення в 2,2 раза, 25 % – в 2,6 раза, 30 % – в 2,8 та 35 % – 3,3 раза ( $p \leq 0,001$ ).

Отже, встановлено, що за впливу 0,5 % розчинів, виготовлених із досліджуваних розчинів ортофосфатної кислоти, показники величини і швидкості корозії нержавіючої сталі не перевищували норми, проте величина корозії алюмінію була більшою за максимально допустимі значення в 2,4–3,6 раза, а швидкість корозії – в 2,2–3,3 раза ( $p \leq 0,001$ ). Такі результати вказують на необхідність уведення інгібітору корозії до складу створюваного засобу.

На підставі результатів дослідження фізико-хімічних властивостей досліджуваних розчинів ортофосфатної кислоти та їх 0,5 % розчинів, встановлено, що для забезпечення розчинності більше 2,5 г кальцію ортофосфату, який є основою «молочного каменю», створюваний мийно-дезінфікуючий засіб у своєму складі повинен містити не менше 30 % ортофосфатної кислоти. Загальної кислотності, мінімум якої для кислотних мийно-дезінфікуючих засобів становить більше 20 %, і рН середовища менше 2,0, можна досягти за концентрації  $H_3PO_4$  у створюваному засобі від 20 до 35 %. Поверхневий натяг 0,5 % розчину розроблюваного мийно-дезінфікуючого засобу близько 60 мН/м за температури +20 °С забезпечить концентрація ортофосфатної кислоти 30–35 %. Доброї мийної здатності створюваного засобу можна досягти за умови, якщо концентрація

ортофосфатної кислоти у ньому не буде меншою за 30 %. Ортофосфатна кислота у концентрації від 20 до 35 % не зумовлює понаднормового видовження діркової гуми, що своєю чергою, не впливатиме на молоковіддачу корів. Усі досліджувані розчини ортофосфатної кислоти та їх 0,5 % розчини зумовлювали руйнування нержавіючої сталі, яке за величиною і швидкістю корозії було меншим від допустимих величин, проте величина та швидкість корозії алюмінію перевищувала норму у 2,4–3,6 та 2,2–3,3 раза відповідно, що вказує на необхідність введення до складу створюваного засобу інгібітору корозії.

Таким чином, оптимальною концентрацією ортофосфатної кислоти для створення ефективного мийно-дезінфікуючого засобу для санітарної обробки доїльного обладнання і молочного інвентарю є 30 %.

Основні результати досліджень, викладені у даному розділі, опубліковані у статтях [10, 11, 12, 14, 171].

### **3.2.3. Вибір та визначення оптимальної кількості інгібітору корозії у створюваному кислотному мийно-дезінфікуючому засобі для обробки доїльного устаткування**

Інгібіторами кислотної корозії є сполуки, до складу яких входять сірка, азот або кисень у вигляді тіо-, аміно-, іміно- та інших груп [91, 94]. В якості інгібітору корозії для створюваного засобу був вибраний нітрат амонію.

У табл. 3.10 наведені результати порівняння величини корозії алюмінію за дії робочого розчину прототипу, яким слугував засіб «Нурсід» та 0,5 % розчинів, виготовлених із 30 % розчину ортофосфатної кислоти з різним умістом нітрату амонію. Величина корозії алюмінію за дії засобу «Нурсід» становила  $5,23 \pm 0,614$  г/м<sup>2</sup>-рік і була вищою за показник норми у 2,6 раза. Порівнявши величини корозії алюмінію за дії 0,5 % розчину, виготовленого із 30 % розчину ортофосфатної кислоти з різним умістом нітрату амонію від 3 до 6 %, встановлено, що за вмісту інгібітору корозійна дія кислоти була в 1,5–2,9 раза меншою ( $p \leq 0,001$ ). Так, за вмісту 3 % нітрату амонію величина

корозії становила  $4,01 \pm 0,084$  г/м<sup>2</sup>-рік і була на 23,3 % меншою, порівняно з прототипом. Додавання більшої кількості нітрату амонію зумовило зменшення величини корозії алюмінію, яке, порівняно з прототипом, за концентрації інгібітору 4, 5 і 6 % становило відповідно 40,1, 57,3 і 58,5 % ( $p \leq 0,001$ ).

Таблиця 3.10

**Величина корозії алюмінію за дії 0,5 % розчину, виготовленого із 30 % розчину Н<sub>3</sub>РО<sub>4</sub> з різним умістом нітрату амонію (M±m, n=5)**

Склад створюваного засобу, %			Величина корозії, г/м <sup>2</sup> -рік	Норма, г/м <sup>2</sup> -рік	± до норми
Н <sub>3</sub> РО <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	Вода			
30	3	до 100	$4,01 \pm 0,084^*$	$\leq 2,0$	+2,01
	4		$3,09 \pm 0,147^*$		+1,09
	5		$2,23 \pm 0,079^*$		+0,23
	6		$2,14 \pm 0,159^*$		+0,14
Прототип: засіб «Нурсасід»			$5,23 \pm 0,214$		+3,23

Примітка: \* –  $p \leq 0,001$  – до прототипу

Необхідно відзначити, що досліджуваний показник за кількості інгібітору 3, 4, 5 і 6 % був у 1,3–2,4 раза ( $p \leq 0,001$ ) нижчим порівняно із прототипом, яким слугував засіб «Нурсасід».

Результати визначення швидкості корозії алюмінію наведені в табл. 3.11. З аналізу даних видно, що за дії засобу «Нурсасід» швидкість корозії перевищувала нормативний показник у 2,4 раза і становила  $28,65 \pm 1,253$  мг/м<sup>2</sup>-год, а за впливу 0,5 % розчину, виготовленого із 30 % розчину ортофосфатної кислоти з різним вмістом нітрату амонію, перебувала в межах від  $12,91 \pm 0,875$  до  $21,98 \pm 0,465$  мг/м<sup>2</sup>-год.

Зокрема, за 3 % концентрації нітрату амонію швидкість корозії алюмінієвих пластин була меншою, порівняно із прототипом, на 6,7 мг/м<sup>2</sup>-

год ( $p \leq 0,01$ ), а за вмісту інгібітору 4, 5, і 6 % – відповідно на 40,8, 53,5 і 54,7 % ( $p \leq 0,001$ ). Слід відзначити, що навіть за наявності інгібітору корозії у 30 % розчині ортофосфатної кислоти швидкість корозії алюмінію перевищувала норму. Так, за вмісту нітрату амонію 3, 4, 5, і 6 % досліджуваний показник був більшим відповідно на 9,98, 4,96, 1,32 і 0,91 мг/м<sup>2</sup>-год.

Таблиця 3.11

**Швидкість корозії алюмінію за дії 0,5 % розчину, виготовленого із 30 % розчину ортофосфатної кислоти з різним умістом нітрату амонію**  
( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Склад створюваного засобу, %			Швидкість корозії, мг/м <sup>2</sup> - год	Норма, мг/м <sup>2</sup> -год	± до норми
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	Вода			
30	3	до 100	21,98±0,465*	≤12,0	+9,98
	4		16,96±0,809**		+4,96
	5		13,32±0,437**		+1,32
	6		12,91±0,875**		+0,91
Прототип: засіб «Нургаcid»			28,65±1,253		

Примітки: \* –  $p \leq 0,01$ ; \*\* –  $p \leq 0,001$  – до прототипу

Таким чином, для зменшення корозійної дії ортофосфатної кислоти на елементи доїльного обладнання, виготовлені з алюмінію, в якості інгібітора корозії до складу розроблюваного мийно-дезінфікуючого засобу необхідно додати нітрат амонію в кількості 5 %, що забезпечить меншу на 57,3 % величину та нижчу на 53,5 % швидкість корозії, порівняно із прототипом. Додавання більшої кількості інгібітору є недоцільним, оскільки різниця величини та швидкості корозії, порівняно із 5 % концентрацією, була не суттєвою і становила, відповідно, 0,7 г/м<sup>2</sup>-рік і 0,41 мг/м<sup>2</sup>-год.

Основні результати досліджень, викладені у даному розділі, опубліковані у статтях [10, 11, 14, 171].

### 3.2.4. Аналіз сучасних дезінфікуючих речовин і підбір дезінфектанту до створюваного кислотного мийно-дезінфікуючого засобу для обробки доїльного обладнання та молочного інвентарю

Для проведення ефективних дезінфекційних заходів у молочній промисловості необхідно використовувати також високоактивні дезінфікуючі засоби, що спричиняють швидку загибель мікроорганізмів на контамінованих об'єктах. Розробка нового мийно-дезінфікуючого засобу для обробки доїльного обладнання та молочного інвентарю неможлива без проведення аналізу асортименту і складу аналогічних вітчизняних та закордонних засобів, що реалізуються на ринку України.

На рис. 3.7 представлені результати аналізу асортименту дезінфікуючих засобів для обробки доїльного обладнання та молочного інвентарю (за діючими речовинами).

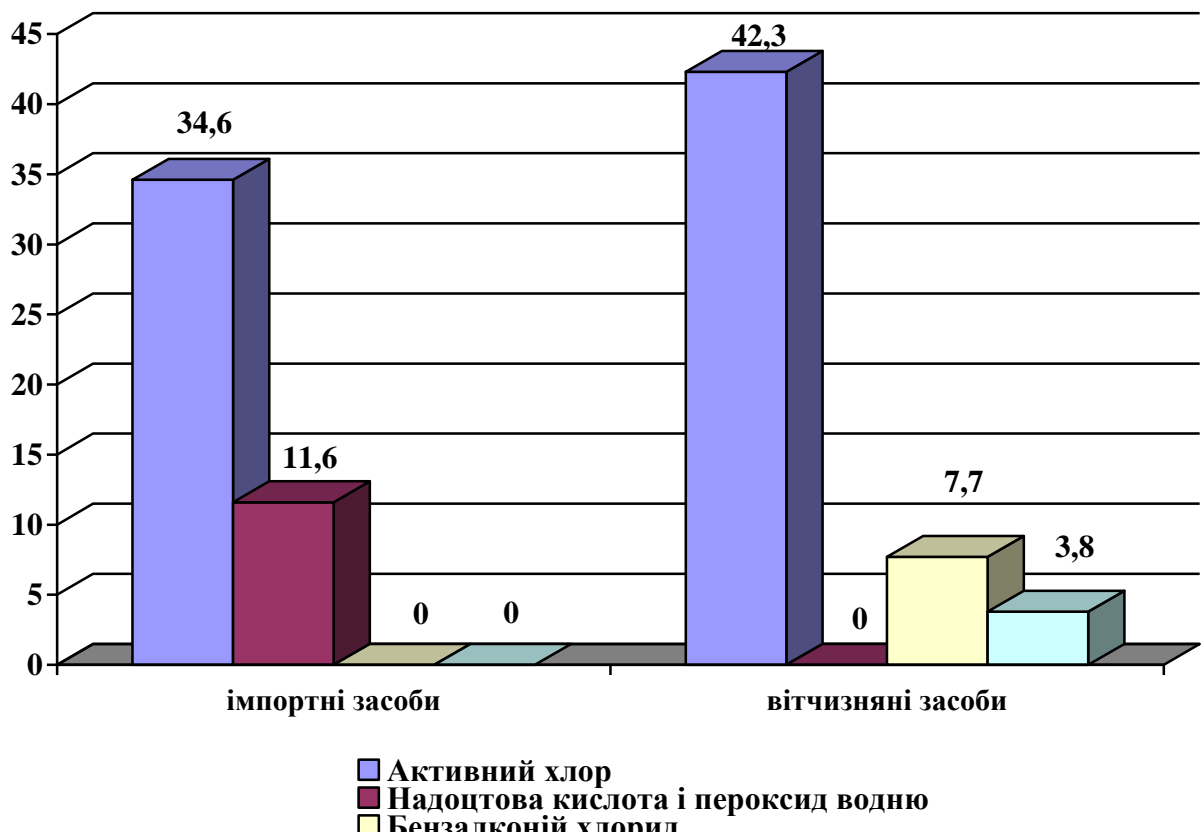


Рис. 3.7. Аналіз асортименту засобів для обробки доїльного обладнання та молочного інвентарю за діючими речовинами, %, n=26

З наведених даних видно, що в якості діючої речовини в дезінфікуючих засобах найчастіше використовують активний хлор, який входив до складу 34,6 % імпорتنих і 42,3 % вітчизняних засобів. Кількість дезінфектантів, у яких діючими речовинами слугували надощтова кислота та пероксид водню, була в 6,7 раза меншою, порівняно із хлорвмісними засобами. Варто зауважити, що надощтова кислота та пероксид водню були діючими речовинами лише в дезінфектантах імпортного виробництва, а четвертинні амонієві сполуки бензалконію хлориду і наночастинки срібла – у вітчизняних препаратах. Кількість препаратів на основі бензалконію хлориду і наночастинок срібла була меншою, порівняно із хлорвмісними препаратами, відповідно в 5,5 і 11,1 раза.

Недоліками найбільш чисельної групи дезінфікуючих засобів, виготовлених на основі активного хлору, є їх низька стабільність за довготривалого зберігання та висока корозійна агресивність до обладнання, виготовленого з алюмінію. До недоліків засобів, діючими речовинами яких є надощтова кислота і пероксид водню, належать їх висока корозійна дія та різкий запах, а засобів, до складу яких входять наночастки срібла, – слабка бактерицидна дія [44, 71].

Згідно з методичними рекомендаціями «Оцінка придатності та ефективності мийних, дезінфікуючих і мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки доїльного устаткування та молочного інвентаря» для підбору оптимального дезінфектанту до створюваного засобу для обробки доїльного обладнання та молочного інвентарю необхідно встановити мінімальну бактерицидну концентрацію [173]. Як дезінфектант до створюваного кислотного мийно-дезінфікуючого засобу для санітарної обробки доїльного устаткування ми обрали полігексаметиленгуанідин, який належить до малотоксичних деззасобів із пролонгованою дією [48, 114].

Визначення мінімальної бактерицидної концентрації ПГМГ було проведене на тест-культурах *S. aureus* ATCC 25923, *E. coli* 055K59 №3912/41 і *P. aeruginosa* 27/99, результати якого представлені в табл. 3.12.

**Мінімальна бактерицидна концентрація полігексаметиленгуанідину до музейних штамів мікроорганізмів (n=5)**

№ з/п	Розведення	Концентрація речовини, %	<i>S. aureus</i> АТСС 25923			<i>E. coli</i> 055K59 №3912/41			<i>P. aeruginosa</i> 27/99		
			Експозиція, хв								
			2	5	15	2	5	15	2	5	15
1-10	1:50-1:1033,1	2,0-0,0968	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	1:1466,3	0,0691	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	1:2024,8	0,0493	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	1:2834,7	0,0352	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	1:3698,0	0,0251	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	1:5566,0	0,01799	+	-	-	-	-	-	-	-	-
16	1:7778,4	0,012856	+	-	-	-	-	-	-	-	-
17	1:10389,8	0,009182	+	-	-	-	-	-	-	-	-
18	1:21343,9	0,006559	+	+	+	-	-	-	-	-	-
19	1:29881,5	0,004685	+	+	+	-	-	-	-	-	-
20	1:41833,0	0,003346	+	+	+	-	-	-	-	-	-
21	1:58567,0	0,002390	+	+	+	-	-	-	+	+	-
22	1:81996,0	0,0017071	+	+	+	+	+	-	+	+	+
23	1:114794,7	0,001219	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Примітка: «+» – наявний ріст; «-» – відсутній ріст

Як видно з наведених у таблиці даних, відсутність росту *S. aureus* АТСС 25923 за 2, та 5 і 15 хв експозиції спостерігали при концентрації ПГМГ в розчині 0,0251 та 0,009182 %. Припинення росту *E. coli* 055K59 №3912/41 за експозицій 2 і 5 хв встановлено за концентрації дезінфектанту 0,002390 %, а за експозиції 15 хв – за концентрації 0,0017071 %. За наступних розведень,



які призводили до зниження концентрації ПГМГ у розчині, спостерігався ріст *S. aureus* ATCC 25923 і *E. coli* 055K59 №3912/41 за всіх вказаних експозицій.

Результати дослідження мінімальної бактерицидної концентрації ПГМГ для *P. aeruginosa* 27/99 показали, що припинення росту мікроорганізму за експозицій 2 і 5 хв відбулося за його концентрації 0,003346 %, а за експозиції 15 хв – за концентрації 0,002390 %. За наступних розведень відзначений ріст *P. aeruginosa* 27/99 в усіх досліджуваних часових експозиціях.

Отже, мінімальна бактерицидна концентрація ПГМГ для *S. aureus* ATCC 25923 за експозиції 2 хв становить 0,0251 %, а 5 та 15 хв – 0,009182 %. Для *E. coli* 055K59 №3912/41 і *P. aeruginosa* 27/99 за експозицій 2 і 5 хв – 0,002390 та 0,003346 %, а за експозиції 15 хв – 0,0017071 та 0,00239 % відповідно.

Згідно з методичними рекомендаціями «Оцінка придатності та ефективності мийних, дезінфікуючих і мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки доїльного устаткування та молочного інвентаря» [173] мінімальна бактерицидна концентрація ПГМГ у розчині дезінфектанту повинна становити за експозиції 15 хв не менше 0,5 % для *E. coli* 055K59 №3912/41, 0,7 % – для *P. aeruginosa* 27/99 – і 1,9 % для *S. aureus* ATCC 25923.

Таким чином, для забезпечення належної дезінфікуючої дії створюваного кислотного мийно-дезінфікуючого засобу концентрація полігексаметиленгуанідину в ньому повинна становити не менше 2 %.

Основні результати досліджень, викладені у даному розділі, опубліковані у статтях [170].

### 3.2.5. Фізико-хімічні властивості кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» для обробки доїльного обладнання та молочного інвентарю

На підставі одержаних результатів було створено кислотний мийно-дезінфікуючий засіб «Мілкодез», що є безбарвною прозорою рідиною, без запаху, містить ортофосфатну кислоту – 30 %, нітрат амонію – 5 %, ПГМГ – 2 % і воду – до 100 %.

У табл. 3.13 наведено результати досліджень фізико-хімічних властивостей робочих розчинів кислотного засобу «Мілкодез» і прототипу, яким слугував «Нурсід».

Таблиця 3.13

#### Фізико-хімічні властивості робочих розчинів кислотних засобів «Мілкодез» і «Нурсід» ( $M \pm m$ , $n=5$ )

Показники		Засіб		Норма
		«Мілкодез»	«Нурсід»	
рН		1,67±0,043	1,62±0,056	≤2,0
Загальна кислотність, %		41,87±0,883	42,02±1,281	>20,0
Поверхневий натяг, мН/м		57,75±0,929	56,68±0,942	≤60,0
Величина корозії, г/м <sup>2</sup> -рік	алюміній	2,76±0,257	6,10±0,542	відсутня
	нерж. сталь	0,67±0,043	0,81±0,032	≤2,0
Піноутворювальна здатність, %		0	3,0±0,37	≤30
Вплив на дійкову гуму, мм		7,3±0,57	8,6±0,58	≤20,0
Розчинність кальцію ортофосфату, г		2,86±0,021	2,80±0,070	>2,5
Мийна здатність		добра	добра	відмінна або добра

Встановлено, що робочий розчин кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» за показником рН відповідав нормативній величині, лише на 0,05 перевищував значення засобу «Нурсід». Загальна кислотність

засобу «Мілкодез» становила  $41,87 \pm 0,883$  %, а засобу «Hypracid» –  $42,02 \pm 1,281$  %, також відповідно до нормативних величин. За змочувальною здатністю робочих розчинів засоби «Мілкодез» і «Hypracid» незначно відрізнялися між собою, їх поверхневий натяг, за норми  $\leq 60,0$  мН/м, становив, відповідно,  $57,75 \pm 0,929$  і  $56,68 \pm 0,942$  мН/м.

Дослідженнями корозійної дії на алюміній встановлено, що в засобу «Мілкодез» вона була в 2,2 раза меншою порівняно із прототипом, а руйнування нержавіючої сталі – нижчим за гранично допустимі величини, на 33,5 % і на  $0,14$  г/м<sup>2</sup> – рік порівняно із засобом «Hypracid». Засіб «Мілкодез» не володів піноутворювальною здатністю, в той час як у прототипу вона становила  $3,0 \pm 0,37$  %. Видовження дійкової гуми за дії робочих розчинів засобів «Мілкодез» і «Hypracid» було нижчим від допустимих значень відповідно на 43,0 та 36,5 %. Обидва досліджувані засоби володіли доброю мийною здатністю, проте здатність розчиняти кальцію ортофосфат була кращою в засобу «Мілкодез», який за норми 2,5 г розчиняв  $2,86 \pm 0,021$  г.

Отже, робочий розчин кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» за фізико-хімічними властивостями відповідає нормативним вимогам і, порівняно із прототипом, яким слугував засіб «Hypracid», володів нижчою на 0,15 % загальною кислотністю, вищим на 1,07 мН/м поверхневим натягом, кращою здатністю розчиняти кальцію ортофосфат, зумовлював меншу на  $3,34$  г/м<sup>2</sup>-рік корозію алюмінію і на  $0,14$  г/м<sup>2</sup>-рік – нержавіючої сталі, не утворював піну, а видовження дійкової гуми за його дії було на 1,3 мм меншим.

### **3.2.6. Бактерицидна дія кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез»**

Оцінку бактерицидних властивостей розробленого кислотного засобу «Мілкодез» здійснювали шляхом визначення його впливу впродовж 2, 5 та 15 хв на музейні штами мікроорганізмів: *S. aureus* ATCC 2592, *E. coli* 055K59 №3912/41 та *P. aeruginosa* 27/99. Вказані експозиції відповідають часу, який

затрачається на санітарну обробку доїльного обладнання та молочного інвентарю.

У табл. 3.14 представлені результати досліджень мінімальної бактерицидної концентрації засобу «Мілкодез» щодо вказаних музейних штамів.

Таблиця 3.14

**Мінімальна бактерицидна концентрація засобу «Мілкодез» до музейних штамів мікроорганізмів за температури 70 °С**

№ з/п	Розведення	Концентрація речовини, %	<i>S. aureus</i> ATCC 25923			<i>E. coli</i> 055K59 №3912/41			<i>P. aeruginosa</i> 27/99		
			Експозиція, хв								
			2	5	15	2	5	15	2	5	15
1-6	1:268,8	0,371	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	1:376,5	0,265	+	-	-	-	-	-	-	-	-
8	1:527,1	0,187	+	+	-	-	-	-	-	-	-
9	1:737,9	0,134	+	+	-	-	-	-	-	-	-
10	1:1033,1	0,0968	+	+	-	+	-	-	-	-	-
11	1:1466,3	0,0691	+	+	-	+	-	-	-	-	-
12	1:2024,8	0,0493	+	+	+	+	-	-	-	-	-
13	1:2834,7	0,0352	+	+	+	+	+	-	-	-	-
14	1:3698,0	0,0251	+	+	+	+	+	+	-	-	-
15	1:5566,0	0,01799	+	+	+	+	+	+	-	-	-
16	1:7778,4	0,012856	+	+	+	+	+	+	-	-	-
17	1:10389,8	0,009182	+	+	+	+	+	+	+	+	+
18	1:21343,9	0,006559	+	+	+	+	+	+	+	+	+
19	дистильована вода		+	+	+	+	+	+	+	+	+

Примітки: «+» – наявний ріст; «-» – відсутній ріст

Встановлено, що мінімальна інгібуюча концентрація засобу «Мілкодез» відносно *S. aureus* ATCC 25923 за експозиції 2 хв становила 0,371 %, за 5 хв – 0,265 % і за 15 хв – 0,0691 %, а *E. coli* 055K59 №3912/41 відповідно 0,134, 0,0493 та 0,0352 %. До музейного штаму *P. aeruginosa* 27/99 за експозиції 2, 5 і 15 хв вона була однаковою і становила 0,012856 %.

Отже, мінімальна бактерицидна концентрація засобу «Мілкодез» відносно досліджуваних музейних штамів мікроорганізмів була нижчою порівняно із мінімальною бактерицидною концентрацією полігексаметиленгуанідину, що вказує на синергічну дію компонентів, використаних для розробки кислотного мийно-дезінфікуючого засобу.

На практиці санітарно-гігієнічну обробку доїльного устаткування здійснюють мийно-дезінфікуючими засобами, температура яких повинна перебувати в межах 60–85 °С. За 15 хв, упродовж яких здійснюється миття і дезінфекція доїльного обладнання, температура робочого розчину знижується і на виході із системи не повинна бути нижча 40 °С.

На рис. 3.8 представлені результати порівняльної оцінки бактерицидної ефективності розробленого кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» щодо *S. aureus* ATCC 25923, *E. coli* 055K59 №3912/41 та *P. aeruginosa* 27/99 за температури робочого розчину 20 °С і 70 °С.

Встановлено, що мінімальна концентрація засобу «Мілкодез», яка спричиняла загибель *S. aureus* ATCC 25923 за температури розчину 20 °С та експозиції 2 хв, становила 4 %, а впродовж 5 і 15 хв – 3 %, тоді як за температури 70 °С вона була меншою відповідно в 10,8, 11,3, 43,4 рази і становила 0,371 %, 0,265 % та 0,0691 %.

Подібні результати одержано і при визначенні даного показника відносно *E. coli* 055K59 №3912/41. Так, за температури розчину засобу «Мілкодез» 20 °С затримка росту вказаного мікроорганізму наступала від 2 % концентрації за експозиції 2 та 5 хв і від 1,02 % концентрації – за дії впродовж 15 хв. За температури розчину засобу «Мілкодез» 70 °С загибель

кишкової палички в досліджуваних експозиціях наступала за менших концентрацій відповідно в 14,9, 40,6 і 28,9 раза.

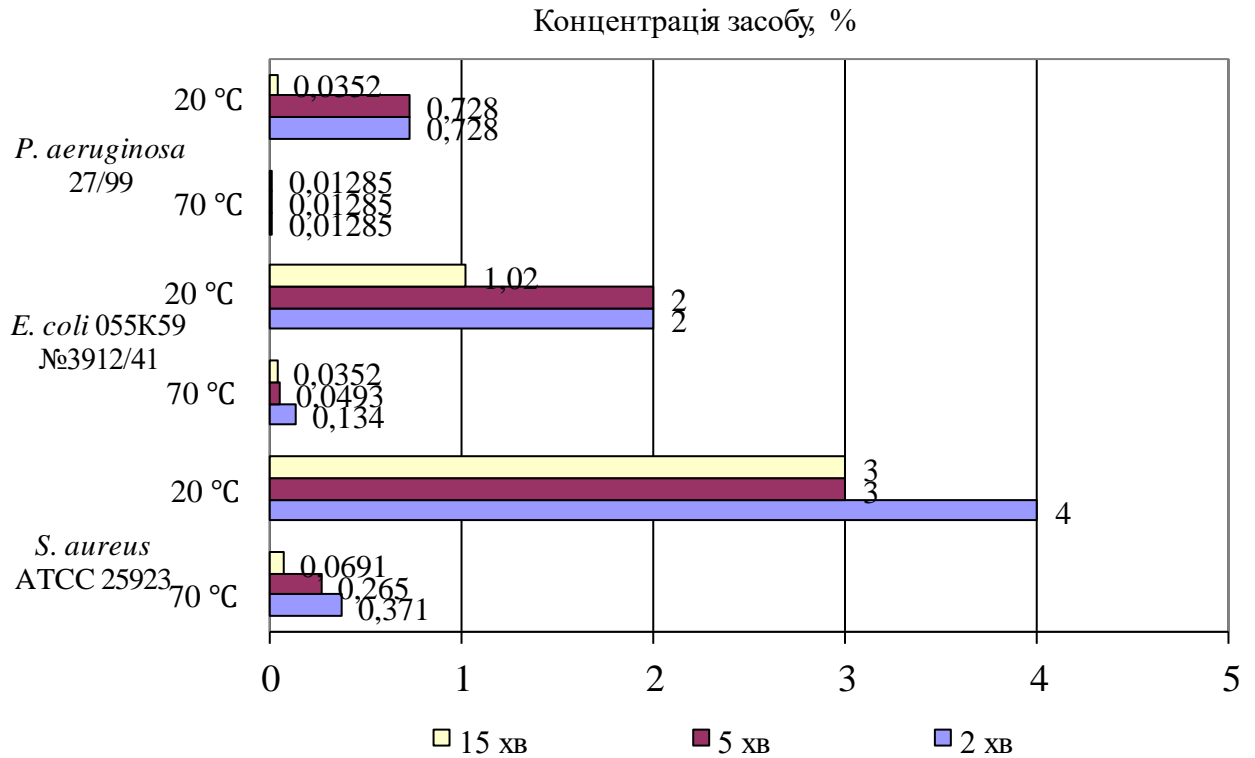


Рис. 3.8. Порівняльна оцінка мінімальної бактерицидної концентрації засобу «Мілкодез» щодо *S. aureus* ATCC 25923, *E. coli* 055K59 №3912/41 та *P. aeruginosa* 27/99 за температури 20 °C і 70 °C

Найбільш чутливою до засобу «Мілкодез» була *P. aeruginosa* 27/99. Доведено, що за температури розчину 20 °C мінімальна бактерицидна концентрація засобу «Мілкодез» була більшою, порівняно із розчином 70 °C, за 2 і 5 хв експозиції – у 56,6 раза, а за дії впродовж 15 хв – у 2,7 раза і становила, відповідно 0,728 та 0,0352 %.

Отже, зниження температури мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» до 20 °C зумовило збільшення його мінімальної бактерицидної концентрації за експозиції 2, 5 і 15 хв, порівняно із 70 °C розчином, щодо *S. aureus* ATCC 25923 – у 10,8–11,3 раза, *E. coli* 055K59 №3912/41 – у 14,9–40,6 раза і *P. aeruginosa* 27/99 – у 2,7–56,6 раза.

У табл. 3.15 наведені результати дослідження бактерицидної ефективності різних концентрацій засобу «Мілкодез» та порівняння із прототипом, яким слугував кислотний засіб «Нупрасід» за температури 70 °С.

Таблиця 3.15

**Бактерицидна ефективність різних концентрацій засобу «Мілкодез» у робочому розчині за температури 70 °С**

Засіб	Концентрація, %	Експозиція, хв.		
		2	5	15
<i>S. aureus</i> ATCC 25923				
«Мілкодез»	0,4	+	+	+
	0,5	+	–	–
	0,75	+	–	–
	1,0	+	–	–
«Нупрасід»	0,5	+	+	+
Контроль: Н <sub>2</sub> О		+	+	+
<i>E. coli</i> 055K59 №3912/41				
«Мілкодез»	0,4	+	+	–
	0,5	+	–	–
	0,75	+	–	–
	1,0	+	–	–
«Нупрасід»	0,5	+	+	–
Контроль: Н <sub>2</sub> О		+	+	+
<i>P. aeruginosa</i> 27/99				
«Мілкодез»	0,4	–	–	–
	0,5	–	–	–
	0,75	–	–	–
	1,0	–	–	–
«Нупрасід»	0,5	+	–	–
Контроль: Н <sub>2</sub> О		+	+	+

Примітки: «+» – наявний ріст; «–» – відсутній ріст

З аналізу даних видно, що розроблений кислотний мийно-дезінфікуючий засіб «Мілкодез» володів більш вираженими бактерицидними властивостями, порівняно із прототипом. Кислотний засіб «Нурсід» у робочій концентрації за 2 хв експозиції не викликав затримки росту жодного із вказаних мікроорганізмів, тоді як «Мілкодез» у всіх досліджуваних концентраціях, проявляв бактерицидну дію відносно до *P. aeruginosa* 27/99.

За експозиції 5 хв препарат «Нурсід» проявив бактерицидну дію лише відносно *P. aeruginosa* 27/99, а засіб «Мілкодез» зумовив затримку росту *S. Aureus* ATCC 25923 та *E. coli* 055K59 №3912/41 у концентрації 0,5; 0,75; 1,0 %, і в концентрації 0,4 % – *P. aeruginosa* 27/99.

Високу стійкість до досліджуваних кислотних засобів мав *S. aureus* ATCC 25923, який проявляв ріст на живильному середовищі навіть за 15 хв дії на нього 0,5 % розчину прототипу і 0,4 % розчину засобу «Мілкодез».

Отже, для ефективної санітарно-гігієнічної обробки доїльного устаткування робочий розчин повинен містити 0,5 % кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез», що забезпечить знищення *S. aureus* ATCC 25923 та *E. coli* 055K59 №3912/41 за експозиції 5–15 хв і *P. aeruginosa* 27/99 за дії впродовж 2–15 хв.

Результати досліджень фенольного коефіцієнту, який показує, у скільки разів засіб діє сильніше чи слабше фенолу, наведено у табл. 3.16. В результаті дослідження фенольного коефіцієнту встановлено, що створений засіб за 2 хв експозиції за дією був сильнішим від фенолу щодо *S. aureus* ATCC 25923 – у 3,84 рази, *E. coli* 055K59 №3912/41 – у 10,54 рази і *P. aeruginosa* 27/99 – у 79,37 рази.

За дії засобу «Мілкодез» на досліджувані штами мікроорганізмів упродовж 5 хв фенольний коефіцієнт був більшим у 5,38, 20,66 і 56,69 рази, за експозиції 15 хв – у 14,96, 28,92 і 56,69 рази відповідно.



**Фенольний коефіцієнт 0,5 % розчину засобу «Мілкодез» (M±m, n=5)**

Мікроорганізми	Експозиція, хв.	Бактерицидна дія за розведення		Фенольний коефіцієнт	Середнє значення
		«Мілкодез»	фенол		
<i>S. aureus</i> ATCC 25923	2	1:268,8	1:70	3,84±0,28	8,06±0,348
	5	1:376,5	1:70	5,38±0,36	
	15	1:1466,3	1:98	14,96±0,98	
<i>E. coli</i> 055K59 № 3912/41	2	1:737,9	1:70	10,54±0,72	20,04±0,531
	5	1:2024,8	1:98	20,66±1,42	
	15	1:2834,7	1:98	28,92±1,71	
<i>P. aeruginosa</i> 27/99	2	1:7778,4	1:98	79,37±4,68	64,25±0,756
	5	1:7778,4	1:137,2	56,69±3,21	
	15	1:7778,4	1:137,2	56,69±3,28	

Отже, дезінфікуючий ефект розробленого кислотного засобу «Мілкодез» щодо *S. aureus* ATCC 25923, *E. coli* 055K59 №3912/41 і *P. aeruginosa* 27/99 за температури 37 °С перевищував фенол відповідно в 8,06, 20,04 і 64,25 рази.

Дослідження розробленого засобу передбачає визначення ступеня зниження його активності при взаємодії з зовнішнім середовищем і в присутності протеїнів.

У табл. 3.17 наведені результати досліджень протеїнового індексу засобу «Мілкодез» за наявності протеїнів сироватки крові великої рогатої худоби. Встановлено, що за наявності високомолекулярних протеїнів активність засобу «Мілкодез» була меншою і різниця відносно *S. aureus* ATCC 25923 за 2 і 5 хв експозиції становила 1,95 рази, а за дії впродовж 15 хв – 5,45 рази.

Відносно до *E. coli* 055K59 №3912/41 активність засобу за присутності протеїнів була меншою в 3,82, 5,37 і 3,84 рази за експозиції, відповідно, 2, 5 і 15 хв. Бактерицидна дія кислотного засобу «Мілкодез» на *P. aeruginosa* 27/99 за наявності протеїну була нижчою в 5,30 рази за експозиції 2 хв і в 3,84 рази за експозиції розчину впродовж 5 та 15 хв.

Середнє значення протеїнового індексу щодо *S. aureus* ATCC 25923 становило  $3,12 \pm 0,117$ , *E. coli* 055K59 №3912/41 –  $4,34 \pm 0,051$  і *P. aeruginosa* 27/99 –  $4,32 \pm 0,049$ .

Таблиця 3.17

**Протеїновий індекс 0,5 % розчину засобу «Мілкодез» за наявності протеїнів сироватки крові великої рогатої худоби ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )**

Мікроорганізми	Експозиція, хв	Бактерицидна дія засобу за розведення		Протеїновий індекс	Середнє значення
		без протеїну	з протеїном		
<i>S. aureus</i> ATCC 25923	2	1:268,8	1:137,2	$1,95 \pm 0,113$	$3,12 \pm 0,117$
	5	1:376,5	1:192,8	$1,95 \pm 0,124$	
	15	1:1466,3	1:268,8	$5,45 \pm 0,332$	
<i>E. coli</i> 055K59 №3912/41	2	1:737,9	1:192,8	$3,82 \pm 0,280$	$4,34 \pm 0,051$
	5	1:2024,8	1:376,5	$5,37 \pm 0,341$	
	15	1:2834,7	1:737,9	$3,84 \pm 0,273$	
<i>P. aeruginosa</i> 27/99	2	1:7778,4	1:1466,3	$5,30 \pm 0,322$	$4,32 \pm 0,049$
	5	1:7778,4	1:2024,8	$3,84 \pm 0,254$	
	15	1:7778,4	1:2024,8	$3,84 \pm 0,244$	

Отже, наявність протеїнів сироватки крові великої рогатої худоби знижує дезінфікуючу активність розробленого кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» відносно досліджуваних тест-культур мікроорганізмів у середньому в 3,93 рази.

У табл. 3.18 наведено результати визначення протеїнового індексу засобу «Мілкодез» за наявності протеїнів молока. Аналізуючи одержані дані встановлено, що бактерицидна дія запропонованого засобу без наявності протеїнів молока за експозиції 2, 5 і 15 хв щодо *S. aureus* ATCC 25923 проявлялася у розведеннях 1:268,8, 1:376,5 та 1:1466,3, *E. coli* 055K59 №3912/41 – 1:737,9, 1:2024,8 та 1:2834,7, *P. aeruginosa* 27/99 – 1:7778,4 за всіх часових діапазонів.

Таблиця 3.18

**Протеїновий індекс 0,5 % розчину засобу «Мілкодез» за наявності протеїнів молока ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )**

Мікроорганізми	Експозиція, хв	Бактерицидна дія засобу за розведення		Протеїновий індекс	Середнє значення
		без протеїну	з протеїном		
<i>S. aureus</i> ATCC 25923	2	1:268,8	1:70	3,84±0,243	5,09±0,125
	5	1:376,5	1:98	3,84±0,262	
	15	1:1466,3	1:192,8	7,60±0,442	
<i>E. coli</i> 055K59 №3912/41	2	1:737,9	1:70	10,54±0,684	13,91±0,337
	5	1:2024,8	1:98	20,66±1,374	
	15	1:2834,7	1:268,8	10,54±0,672	
<i>P. aeruginosa</i> 27/99	2	1:7778,4	1:376,5	20,66±1,332	15,31±0,294
	5	1:7778,4	1:527,1	14,75±0,943	
	15	1:7778,4	1:737,9	10,54±0,662	

Наявність протеїнів молока зумовила зниження бактерицидних властивостей деззасобу, оскільки затримка росту *S. aureus* ATCC 25923 та *E. coli* 055K59 №3912/41 за експозицій 2 і 5 хв була встановлена за розведення 1:70 і 1:98, а за дії засобу впродовж 15 хв – відповідно 1:192,8 та 1:268,8. Ріст *P. aeruginosa* 27/99 за наявності протеїнів молока був відсутній

за дії засобу «Мілкодез» впродовж 2 хв у розведенні 1:376,5, 5 хв – 1:527,1 і 15 хв – 1:737,9.

За таких умов протеїновий індекс щодо *S. aureus* ATCC 25923 за експозиції 2 і 5 хв становив  $3,84 \pm 0,243$ , а 15 хв –  $7,60 \pm 0,442$ . Щодо *E. coli* 055K59 №3912/41 та *P. aeruginosa* 27/99 досліджуваний показник за експозиції 2 хв становив відповідно  $10,54 \pm 0,684$  і  $20,66 \pm 1,332$ , за 5 хв –  $20,66 \pm 1,374$  і  $14,75 \pm 0,943$  та за 15 хв –  $10,54 \pm 0,672$  і  $10,54 \pm 0,662$ . Середнє значення протеїнового індексу за експозиції 2-15 хв відносно до *S. aureus* ATCC 25923 становило  $5,09 \pm 0,125$ , *E. coli* 055K59 №3912/41 –  $13,91 \pm 0,337$  і *P. aeruginosa* 27/99 –  $15,31 \pm 0,294$ .

Отже, за наявності протеїнів молока корів активність дезінфікуючого засобу «Мілкодез» була нижчою порівняно із цим же показником за їх відсутності в середньому в 11,44 рази.

Значна частина мікроорганізмів, які знаходяться на поверхнях доїльного устаткування, за неналежної санітарно-гігієнічної обробки можуть сформувати мікробні біоплівки, які є складним, найчастіше – мультивидовим шаром мікроорганізмів, що характеризується виділенням позаклітинної матриці, яка утримує мікроорганізми разом, допомагає їм прикріплюватися до поверхонь та виконує захисні функції.

На рис. 3.9 наведені результати впливу засобу «Мілкодез» на здатність досліджуваних штамів мікроорганізмів формувати бактеріальні біоплівки. У процесі експерименту встановлено: оптична щільність екстракту після промивання бактеріальних біоплівок, сформованих мікроорганізмами тест-культур *S. aureus* ATCC 25923, *E. coli* 055K59 №3912/41 і *P. aeruginosa* 27/99, була більшою за 1,0 од і перебувала в межах від 1,28 до 2,05 од., що вказує на їх здатність формувати біоплівки високої щільності.

За дії на досліджувані культури впродовж 15 хв водою, температура якої становила 70 °С, відзначене зниження оптичної щільності екстракту. Так, після промивання біоплівок, сформованих *S. aureus* ATCC 25923, його оптична щільність, порівняно із контролем, була меншою на 0,94 од.

*E. coli* 055K59 №3912/41 – на 0,67 од. і *P. aeruginosa* 27/99 – 0,45 од, або 1,8, 1,6 і 1,5 раза. За вказаних умов оптична щільність екстракту була 1,11, 1,04 і 0,83 од., що свідчить про зниження біоплівкоутворювальної здатності мікроорганізмів. Найбільш виражені зміни встановлені відносно *P. aeruginosa* 27/99. Оптична щільність екстракту після промивання сформованих нею біоплівок була в межах від 0,5 до 1,0 од. Це вказує на те, що за дії гарячої води мікроорганізм сформував біоплівку середньої щільності і втратив здатність формувати біофілми високої щільності, на відміну від у контролю.

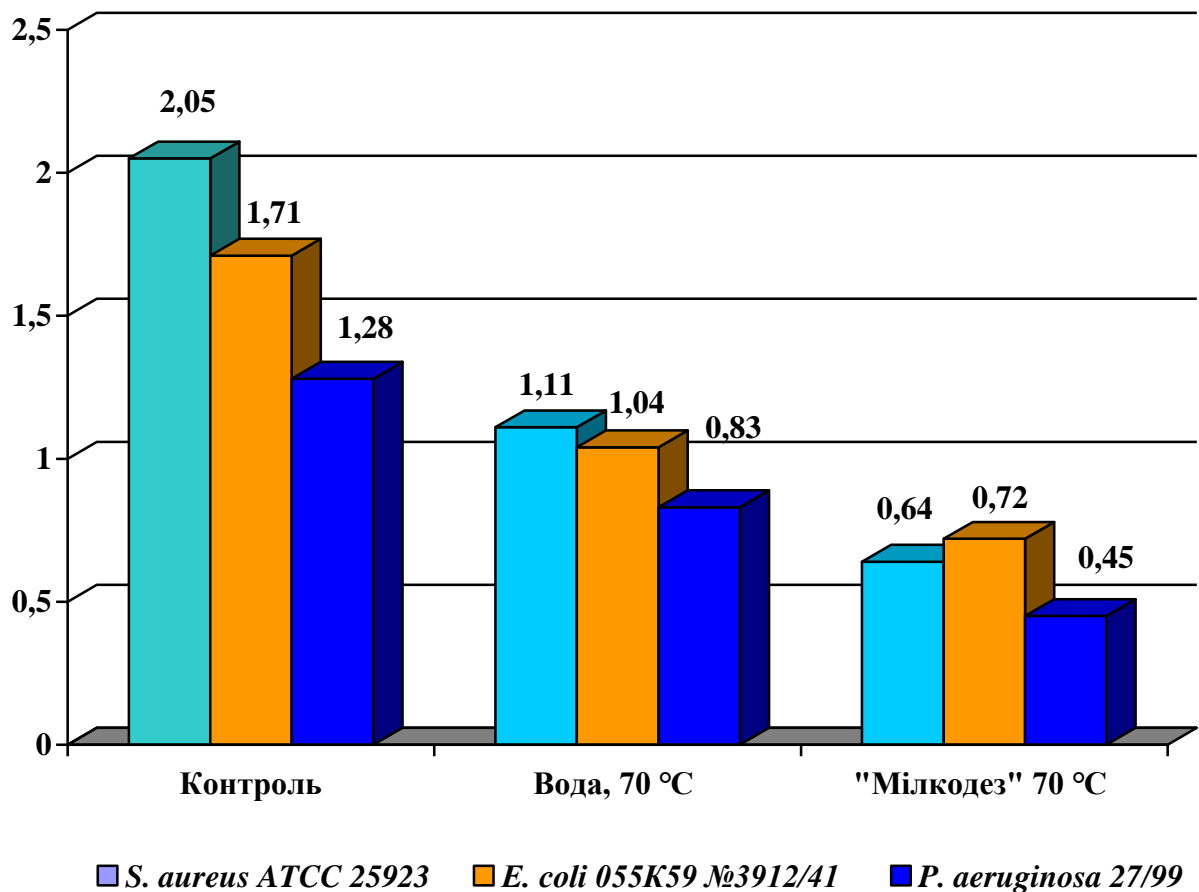


Рис. 3.9. Оптична щільність екстракту після промивання бактеріальних біоплівок, сформованих мікроорганізмами під дією температури та засобу «Мілкодез» за експозиції 15 хв, од.

Оптична щільність екстракту, після промивання біоплівок, сформованих *S. aureus* ATCC 25923, *E. coli* 055K59 №3912/41 і *P. aeruginosa*

27/99, на які впродовж 15 хв впливали робочим розчином кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез», була відповідно 0,64, 0,72, 0,45 од. Одержані результати свідчать про те, що за дії кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» *S. aureus* ATCC 25923 і *E. coli* 055K59 №3912/41 сформували біоплівки середньої, а *P. aeruginosa* 27/99 – низької щільності. Створений засіб зумовив зниження біоплівкоутворювальної здатності *S. aureus* ATCC 25923 у 3,2 раза, *E. coli* 055K59 №3912/41 – у 1,7 раза і *P. aeruginosa* 27/99 – у 2,8 раза, порівняно з контролем.

Отже, за 15 хв експозиції 70 °С робочого розчину засобу «Мілкодез» *S. aureus* ATCC 25923, *E. coli* 055K59 №3912/41 та *P. aeruginosa* формували біоплівки середньої та низької щільності, а їх біоплівкоутворювальна здатність була меншою, порівняно з контролем.

У табл. 3.19 представлені результати дослідження стійкості мікробних культур у планктонній формі й біоплівці до розробленого кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» та прототипу, яким слугував кислотний засіб «Нупрацид».

Таблиця 3.19

**Стійкість тест-культур мікроорганізмів до робочих розчинів засобів «Мілкодез» і «Нупрацид», lg КУО/см<sup>3</sup> (M±m, n=5)**

Мікроорганізми		Кількість мікроорганізмів у 1 см <sup>3</sup> змиву		
		Контроль	«Нупрацид»	«Мілкодез»
<i>S. aureus</i> ATCC 25923	планктонні	7,08±0,351	2,08±0,087*	0
	біоплівка	8,38±0,327	4,97±0,192*	1,86±0,079* °
<i>E. coli</i> 055K59 №3912/41	планктонні	7,08±0,351	0	0
	біоплівка	8,52±0,357	3,87±0,162*	1,23±0,046* °
<i>P. aeruginosa</i> 27/99	планктонні	7,04±0,274	0	0
	біоплівка	5,73±0,234	3,15±0,122 *	2,20±0,083* °

Примітка: ° – p≤0,001 – до препарату «Нупрацид»; \* – p≤0,001 – до контролю

Встановлено, що розроблений кислотний мийно-дезінфікуючий засіб «Мілкодез» у робочій концентрації за експозиції 15 хв зумовив 100,0 % загибель досліджуваних штамів мікроорганізмів, які перебували у планктонній формі. За такої ж експозиції прототипний засіб «Нупрасід» проявив бактерицидну дію відносно планктонних форм *E. coli* 055K59 №3912/41 та *P. aeruginosa* 27/99 і часткову бактерицидну дію щодо *S. aureus* ATCC 25923, кількість якого в 1 см<sup>3</sup> змиву зменшилась, порівняно із контролем, у 3,4 раза ( $p \leq 0,001$ ) і становила  $2,08 \pm 0,087$  lg КУО.

Стійкішими до дії робочих розчинів засобів «Мілкодез» і «Нупрасід» мікроорганізми були у біоплівці, оскільки жоден із дезінфектантів не забезпечив їх 100,0 % загибелі. Так, на живильних середовищах із 1 см<sup>3</sup> культури, на яку впродовж 15 хв діяли робочими розчинами досліджуваних дезінфікуючих засобів, через 48 год інкубації виросло  $1,86 \pm 0,079$  lg КУО *S. aureus* ATCC 25923,  $1,23 \pm 0,046$  lg КУО *E. coli* 055K59 №3912/41 і  $2,20 \pm 0,083$  lg КУО *P. aeruginosa* 27/99. Проте, їх кількість, порівняно із контролем, була меншою в 4,5, 6,9 і 2,6 раза ( $p \leq 0,001$ ).

Найменш стійкою до засобу «Нупрасід» була *P. aeruginosa* 27/99, а найбільш – *S. aureus* ATCC 25923. Їх кількість у 1 см<sup>3</sup> суспензії зі зруйнованих біоплівок становила відповідно  $3,15 \pm 0,122$  і  $4,97 \pm 0,192$  lg КУО, що, порівняно із контролем, було менше відповідно на 45,1 і 40,7 % ( $p \leq 0,001$ ).

Найменшу стійкість у біоплівці до розробленого мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» проявляла *E. coli* 055K59 №3912/41, дещо вищу – *S. aureus* ATCC 25923 і найвищу – *P. aeruginosa* 27/99. Після руйнування біоплівки робочим розчином засобу «Мілкодез», їх кількість в 1 см<sup>3</sup> змиву становила відповідно  $1,23 \pm 0,046$ ,  $1,86 \pm 0,079$  та  $2,20 \pm 0,083$  lg КУО, була вірогідно меншою ( $p \leq 0,001$ ) порівняно з контролем і на 68,2, 62,6 і 30,2 % порівняно із прототипом.

Отже, стійкість досліджуваних мікроорганізмів до кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» була меншою, порівняно із прототипом.

Розроблений засіб зумовив загибель 100,0 % їх планктонних форм та 78,3 % *E. coli* 055K59 №3912/41, 77,8 % *S. aureus* ATCC 25923 і 61,6 % *P. aeruginosa* 27/99 у біоплівці, тоді як прототип забезпечував знищення 70,6 % *S. aureus* ATCC 25923 у планктонній формі і 59,3 % – у біоплівці та 100,0 % *E. coli* 055K59 №3912/41 і *P. aeruginosa* 27/99 у планктонній формі і, відповідно, 54,9 і 45,3 % – у біоплівці.

Основні результати досліджень, викладені у даному розділі, опубліковані в статтях [10, 13, 14, 171, 313].

### **3.2.7. Вивчення адаптації мікроорганізмів до кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез»**

Важливим показником, який характеризує придатність засобу для довготривалого застосування, є відсутність адаптації мікроорганізмів до нього. Результати дослідження здатності *S. aureus* ATCC 25923 і *E. coli* 055K59 №3912/41 адаптуватися до створеного кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» наведені в табл. 3.20–3.21.

Аналізуючи дані, представлені у табл. 3.20, встановлено, що мінімальна бактерицидна концентрація засобу «Мілкодез» для *S. aureus* ATCC 25923 становить 0,07 %. Це доведено результатами досліджень, представленими у табл. 3.14. Суббактерицидна концентрація, яку вносили у поживне середовище на початку досліду, була в 10 разів меншою за мінімальну бактерицидну і становила 0,007 %. Всього було проведено 50 пересівів мікроорганізму, із кожним наступним концентрація засобу «Мілкодез» у середовищі була більшою на 0,0012 %. За таких умов наявність росту тест-культури спостерігали до 47 пересіву і концентрації засобу «Мілкодез» у поживному середовищі 0,0634 %.

Також ріст тест-культури спостерігали і при дворазовому повторному пересіві культури у середовище із меншою на 0,0012 % концентрацією засобу. Проте при збільшенні концентрації засобу до 0,0670 % ріст *S. aureus* ATCC 25923 був відсутнім навіть на 50-му послідовному пасажі.



**Адаптація *S. aureus* ATCC 25923 до кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез»**

Показники	Концентрація засобу, %	Кількість проведених пересівів, рази
Мінімальна бактерицидна концентрація засобу	0,07	
Суббактерицидна концентрація	0,007	
Загальна кількість пересівів		50
Величина кожного наступного збільшення концентрації розчину	0,0012	
Відсутність росту тест-культури в МПБ за:	0,0634	47
	0,0646	48
	0,0658	49
	0,0670	50

Подібні результати одержані також при дослідженні адаптації до кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» *E. coli* 055K59 №3912/41, про що свідчать дані, наведені у табл. 3.21.

Одержані результати досліджень свідчать, що ріст тест-культур *E. coli* 055K59 №3912/41 був встановлений до 48 повторного пересіву в концентрації кислотного засобу, меншій за 0,0323 %. За повторного пересіву культур, яке проводили двічі, у середовищі з концентрацією засобу «Мілкодез» 0,0323 % виявляли ріст кишкової палички, а після збільшення концентрації засобу до 0,0335 % ріст *E. coli* 055K59 №3912/41 не проявлявся до 50 пересіву.

Отже, відсутність росту впродовж 50-разових послідовних пересівів *S. aureus* ATCC 25923 і *E. coli* 055K59 №3912/41 на середовищах із концентрацією засобу «Мілкодез», меншою за мінімальну бактерицидну, яка становила 0,07 %, і 0,035 %, вказує на відсутність адаптації досліджуваних

мікроорганізмів до розробленого кислотного мийно-дезінфікуючого засобу, отже, на можливість його довготривалого використання.

Таблиця 3.21

**Адаптація *E. coli* 055K59 №3912/41 до кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез»**

Показники	Концентрація засобу, %	Кількість проведених пересівів, рази
Мінімальна бактерицидна концентрація засобу	0,035	
Суббактерицидна концентрація	0,0035	
Загальна кількість пересівів		50
Величина кожного наступного збільшення концентрації розчину	0,0006	
Відсутність росту тест-культури в МПБ за:	0,0323	48
	0,0329	49
	0,0335	50

Таким чином, встановлено, що створений кислотний мийно-дезінфікуючий засіб «Мілкодез» для обробки доїльного обладнання та молочного інвентарю за фізико-хімічними властивостями повністю відповідав нормативним вимогам і, порівняно із прототипом, яким слугував засіб «Нургаcid», володів нижчою на 0,15 % загальною кислотністю, вищим на 1,07 мН/м поверхневим натягом, кращою здатністю розчиняти кальцію ортофосфат, зумовлював меншу на 3,34 г/м<sup>2</sup>-рік корозію алюмінію і на 0,14 г/м<sup>2</sup>-рік – нержавіючої сталі, не утворює піну, а видовження дійкової гуми за його дії було на 1,3 мм меншим.

Для ефективної санітарно-гігієнічної обробки доїльного устаткування робочий розчин, який повинен містити 0,5 % кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез», необхідно використовувати за температури 70 °С, що забезпечить знищення *S. aureus* ATCC 25923 та *E. coli*

055K59 №3912/41 за експозиції 5–15 хв і *P. aeruginosa* 27/99 за 2–15 хв. Зниження температури робочого розчину до 20 °С призводить до зростання мінімальної бактерицидної концентрації засобу відносно *S. aureus* ATCC 25923 у 10,8–11,3 рази, *E. coli* 055K59 №3912/41 – у 14,9–40,6 рази і *P. aeruginosa* 27/99 – у 2,7–56,6 рази.

Дезінфікуючий ефект розробленого кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» був більшим за фенол щодо *S. aureus* ATCC 25923 у 8,06 рази, *E. coli* 055K59 №3912/41 – у 20,04 рази і *P. aeruginosa* 27/99 – у 64,25 рази. Наявність протеїнів сироватки крові великої рогатої худоби та молока корів знижує дезінфікуючу активність засобу «Мілкодез» відносно *S. aureus* ATCC 25923 відповідно в 3,12 і 5,09 рази, *E. coli* 055K59 №3912/41 – в 4,34 і 13,91 рази і *P. aeruginosa* 27/99 – в 4,32 і 15,31 рази.

За 15 хв експозиції 70 °С робочого розчину засобу «Мілкодез» *S. aureus* ATCC 25923, *E. coli* 055K59 №3912/41 та *P. aeruginosa* втрачають здатність формувати біоплівки високої щільності, їх біоплівкоутворювальна здатність знижується відповідно в 3,2, 1,7 і 2,8 рази.

Засіб «Мілкодез» володів кращими бактерицидними властивостями, порівняно з кислотним засобом «Hypracid», що слугував прототипом. Він зумовив загибель 100,0 % планктонних форм *E. coli* 055K59 №3912/41, *S. aureus* ATCC 25923 і *P. aeruginosa* 27/99, та відповідно, 78,3, 77,8 і 61,6 % їх культур у біоплівці, тоді як прототип забезпечував знищення 70,6 % *S. aureus* ATCC 25923 у планктонній формі і 59,3 % у біоплівці та 100,0 % *E. coli* 055K59 №3912/41 і *P. aeruginosa* 27/99 у планктонній формі і, відповідно, 54,9 і 45,3 % у біоплівці.

Відсутність росту *S. aureus* ATCC 25923 і *E. coli* 055K59 №3912/41 впродовж менше ніж 50-разових послідовних пересівів на середовищах із концентрацією засобу «Мілкодез», меншою за мінімальну бактерицидну, вказує на відсутність адаптації досліджуваних мікроорганізмів до розробленого кислотного мийно-дезінфікуючого засобу, отже на можливість його довготривалого використання.

### 3.2.8. Дослідження токсичності кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» для санітарної обробки доїльного устаткування

Згідно з вимогами до реєстрації препаратів при розробці мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки доїльного обладнання та молочного інвентарю обов'язковим є проведення їх токсикологічних досліджень [176].

Нашими дослідженнями, репрезентованими вище, встановлена здатність ортофосфатної кислоти у різних концентраціях розчиняти кальцію ортофосфат, визначено рН та корозійну дію її розчинів, а також встановлено бактерицидну дію та мінімальну бактерицидну концентрацію ПГМГ як одного із компонентів розробленого кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» (Пат. № 129284, Україна: МПК (2006.01) и 2018 04737). До складу засобу, крім ПГМГ, кількість якого становить 2 %, ввійшли ортофосфатна кислота – 30 %, нітрат амонію – 5 % і вода – до 100 %. Він повністю відповідає вимогам, які висуваються до засобів для санітарної обробки доїльного обладнання та молочного інвентарю [63].

У наведених нижче результатах досліджень показане визначення токсичності засобу «Мілкодез» у нативній формі та його 0,5 % розчину, що у виробничих умовах використовується як робочий.

Визначення параметрів гострої токсичності засобу «Мілкодез» та його робочого розчину проводили в орієнтовному та розгорнутому досліді.

*Таблиця 3.22*

#### Визначення параметрів гострої токсичності засобу «Мілкодез» в орієнтовному досліді (n=3)

Доза, мг/кг	500	1000	2000	5000
Вижило	3	3	3	0
Загинуло	0	0	0	3

В орієнтовному досліді встановлено, що введення засобу «Мілкодез» щурам у дозі 500, 1000 та 2000 мг/кг маси тіла не викликало їх загибелі, однак у дозі 5000 мг/кг маси тіла зумовило загибель тварин (табл. 3.22)

Саме тому в розгорнутому досліді засіб вводили щурам у дозі 2000, 2500, 3000, 3500, 4000 та 4500 мг/кг маси тіла та визначали його  $DL_{50}$ .

Результати визначення  $DL_{50}$  кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» у гострому експерименті наведені у табл. 3.23.

Таблиця 3.23

**Визначення  $DL_{50}$  кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» у гострому експерименті (n=3)**

Доза, мг/кг	2000	2500	3000	3500	4000	4500
Вижило	6	5	4	2	1	0
Загинуло	0	1	2	4	5	6
Z	0,5	1,5	3	4,5	5,5	
d	500	500	500	500	500	
z d	250	750	1500	2250	2750	

Дослідженнями встановлено, що введення засобу «Мілкодез» у дозі 2000 мг/кг маси тіла не зумовило загибелі щурів, у той час у дозі 2500 мг/кг маси тіла спричинило смерть 1 тварини, у дозі 3000 мг/кг – 2 тварин, а в дозах 3500, 4000 та 4500 мг/кг маси тіла – відповідно 4, 5 та 6 тварин. Одержані результати свідчать, що зі зростанням дози препарату прямо пропорційно зростає і загибель досліджуваних лабораторних тварин.

Розрахунок  $DL_{50}$  нативного кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» проводили за формулою:

$$DL_{50} = DL_{100} - \Sigma (z d) / m,$$

де:  $DL_{100}$  – доза, від якої загинули всі тварини;

$\Sigma$  – символ суми;

z – половина загальної кількості тварин, які загинули від двох наступних доз;

$d$  – різниця двох наступних доз;

$m$  – кількість тварин у групі на кожну дозу

$$DL_{50} = 4500 - (7500:6)=4500-1250=3250 \text{ мг/кг}$$

Отже, за результатами визначення параметрів гострої токсичності засобу «Мілкодез» в орієнтовному досліді та визначення  $DL_{50}$  в гострому експерименті встановлено, що, за умов внутрішньошлункового застосування,  $DL_{50}$  для білих щурів становить 3250 мг/кг маси тіла, що відповідно до СОУ 85.2-37-736:2011, вказує на приналежність засобу до IV класу токсичності, який об'єднує малотоксичні речовини.

Результати визначення гострої токсичності робочого 0,5 % розчину засобу «Мілкодез» в орієнтовному і розгорнутому досліді наведені в табл. 3.24.

Таблиця 3.24

**Результати визначення гострої токсичності 0,5 % робочого розчину засобу «Мілкодез»**

Дослід	Кількість тварин у групі	Доза препарату, мг/кг	Загиблих тварин	
			абс.	%
Орієнтовний	3	1000	0	0
	3	2000	0	0
	3	3000	0	0
	3	4000	0	0
	3	5000	0	0
Розгорнутий	6	5000	0	0
	6	10000	0	0

Засіб «Мілкодез» в орієнтовному досліді вводили лабораторним тваринам у дозах 50, 500, 5000 мг/кг маси тіла. З наведених у вище

представленій таблиці видно, що впродовж орієнтовного досліду не було виявлено загиблих чи хворих щурів. Всі тварини мали задовільний апетит, були активними, не було виявлено жодних змін у їх поведінці. В розгорнутому досліді робочий розчин задавали у дозах 5000 та 10000 мг/кг маси тіла, кожну дозу вводили 6 білим щурам. Упродовж проведення розгорнутого досліду для визначення гострої токсичності 0,5 % робочого розчину засобу «Мілкодез» результати досліджень були такими ж, як і за орієнтовного досліду. Всі тварини мали задовільний апетит, були активними, не було виявлено будь-яких змін їх поведінки.

Отже, як видно з наведених даних, застосування робочого розчину кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» у вищевказаних дозах не викликало загибелі та захворювань тварин як в орієнтовному, так і в розгорнутих дослідях.  $DL_{50}$  є більшою за 10000 мг/кг маси тіла і, згідно із СОУ 85.2-37-736:2011 [179], засіб у вказаній концентрації можна віднести до IV класу токсичності – малотоксичні речовини.

У результаті дослідження подразнювальної дії засобу «Мілкодез» на шкіру кролів встановлено, що після нанесення аплікації на 1 добу шкіра була сухою та незначно набряклою. На 3 добу вказані ознаки зникали і на 5 добу відбувалося повне відновлення шкіри та її візуальна ідентичність із контрольною ділянкою. В результаті дослідження подразнювальної дії 0,5 % розчину засобу «Мілкодез» на шкіру кролів візуальних змін не було виявлено. У місці нанесення засобу ми не спостерігали почервоніння, підвищення чутливості, запалення, набряку тощо.

Отже, нативний кислотний мийно-дезінфікуючий засіб «Мілкодез» спричиняє незначне подразнення шкіри, а в 0,5 % робочій концентрації не викликає почервоніння, підвищення чутливості, запалення, набряку тощо.

Дослідження токсичності дезінфектанту передбачає визначення його подразнювальної дії на слизову оболонку очей (табл. 3.25). Встановлено, що на 1 добу після нанесення засобу відзначено гіперемію кон'юнктиви, оцінену в 3 бали, виділення секрету слізних залоз і набряк, оцінені у 2 бали.

Подразнення внаслідок дії препарату тривало до 5 доби, починаючи з 6 доби у двох кролів зменшилися виділення з очей і набряк слизової оболонки повік, однак зі збереженням гіперемії. Таким чином, встановлено, що нативний кислотний мийно-дезінфікуючий засіб «Мілкодез» проявляв подразнюючу дію на кон'юнктиву, оцінену в 7 балів. Вона проявлялася гіперемією та набряком повік, інтенсивним виділенням секрету слізних залоз. Вказані ознаки зникали на 14 добу.

Таблиця 3.25

**Подразнююча дія нативного кислотного мийно-дезінфікуючого засобу  
«Мілкодез» на слизові оболонки очей кролів (n=3)**

Відповідь на подразнення	Доби досліджень													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Оцінка подразнюючої дії препарату на слизовій оболонці 1-го кроля, бали														
Виділення	2	2	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Гіперемія	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	0
Набряк	2	2	2	2	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0
Оцінка подразнюючої дії препарату на слизовій оболонці 2-го кроля, бали														
Виділення	2	2	2	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0
Гіперемія	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	1	0
Набряк	2	2	2	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0
Оцінка подразнюючої дії препарату на слизовій оболонці 3-го кроля, бали														
Виділення	2	2	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Гіперемія	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	0
Набряк	2	2	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Аналізуючи подразнювальну дію 0,5 % розчину засобу «Мілкодез» на слизову оболонку очей (табл. 3.26) встановлено, що відразу після його нанесення проявилися незначна гіперемія кон'юнктиви та сльозовиділення, які зникали впродовж доби. Варто відзначити відсутність виділень, гіперемії та набряку повік, а також змін у судинах впродовж 2–14 доби дослідження.



**Подразнююча дія 0,5 % розчину кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» на слизові оболонки очей кролів (n=3)**

Відповідь на подразнення	Доби досліджень													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Оцінка шкідливої дії препарату на слизовій оболонці 1-го кроля, бали														
Виділення	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Гіперемія	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Набряк	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Оцінка шкідливої дії препарату на слизовій оболонці 2-го кролів, бали														
Виділення	1	0	0											
Гіперемія	1	0	0											
Набряк	0	0	0											
Оцінка шкідливої дії препарату на слизовій оболонці 3-го кролів, бали														
Виділення	1	0	0											
Гіперемія	1	0	0											
Набряк	0	0	0											

Отже, 0,5 % розчин кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» володів незначною подразнюючою дією на слизову оболонку ока кролів, ознаки якої зникали впродовж доби.

Таким чином, встановлено, що симптоми подразнювальної дії нативного кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» на слизову оболонку ока кролів зникали на 14 добу, що вказує на його високу подразнюючу дію, тоді як робочий розчин зумовлював подразнення кон'юнктиви впродовж 1 доби, воно характеризувалося незначною гіперемією та сльозовиділенням.

У результаті дослідження шкірно-резорбтивної дії засобу «Мілкодез» було встановлено, що його 4-годинна експозиція викликала сильну подразнюючу дію, яка проявлялася почервонінням шкіри хвоста

лабораторних тварин. Занурення хвостів білих щурів у 0,5 % робочий розчин не зумовлювало візуальних змін шкірного покриву. В обох випадках не було виявлено загибелі тварин та змін у їх поведінці.

Отже, в результаті досліджень встановлено, що засіб «Мілкодез» у нативній та робочій концентраціях не володів резорбтивною дією, в 0,5 % концентрації не подразнював шкіру, а в нативній формі, за 4-годинної експозиції, спричиняв сильне подразнення шкірного покриву.

Під час визначення здатності засобу «Мілкодез» кумулюватися в організмі щурів його середня сумарно введена доза на одну тварину за період дослідження становила 3463,54 мг/кг маси тіла. Впродовж проведення дослідження тест-методом субхронічної токсичності не було встановлено жодного випадку загибелі дослідних тварин.

Коефіцієнт кумуляції розраховували за формулами:

$$K_{\text{кум}} = DL_{50\text{ n}} : DL_{50\text{ I}},$$

де:  $K_{\text{кум}}$  – коефіцієнт кумуляції,

$DL_{50\text{ n}}$  – середні летальні дози при n-разовому введенні,

$DL_{50\text{ I}}$  – середні летальні дози при одноразовому введенні.

$$DL_{50\text{ n}} = (1000 \times 4) + (1500 \times 4) + (2250 \times 4) + (3375 \times 4) + (5062,5 \times 4) + (7593,75 \times 4) = 83125 \text{ мг/кг}$$

$$DL_{50\text{ n}} = 83125 \text{ мг/кг};$$

$$DL_{50\text{ I}} = 10000 \text{ мг/кг}$$

Коефіцієнт кумуляції ( $K_{\text{кум}}$ ) становить

$$K_{\text{кум}} = 83125/10000 = 8,3 \text{ одиниці.}$$

Таким чином, провівши розрахунок, встановлено, що «Мілкодез» не володіє кумулятивними властивостями, оскільки коефіцієнт його кумуляції становить 8,3 одиниці.

У табл. 3.27 наведені результати досліджень маси внутрішніх органів щурів, яким досліджуваний засіб вводили внутрішньошлунково впродовж 24 діб у формі водного розчину в дозі 1000 мг/кг 0,5 % розчину, а через кожні 4 доби дозу збільшували в 1,5 раза.

Встановлено, що кислотний мийно-дезінфікуючий засіб «Мілкодез» не зумовив вірогідних змін, порівняно з контролем, маси внутрішніх органів. Проте, маса серця, селезінки, правої, лівої та обох нирок у тварин дослідної групи були меншими відповідно на 3,8, 11,1, 6,9, 8,1 та 5,7 %, а печінки і легень більшими – на 1,8 та 10,1 %.

Таблиця 3.27

**Маса внутрішніх органів білих щурів, г (M±m, n=6)**

Органи	Групи тварин	
	контроль	дослід
Серце	4,16±0,265	4,00±0,218
Селезінка	4,61±0,423	4,10±0,391
Нирки (обидві)	7,21±0,384	6,71±0,304
Нирка права	3,70±0,209	3,40±0,236
Нирка ліва	3,51±0,212	3,31±0,175
Печінка	39,71±1,622	40,42±3,032
Легені	9,81±0,591	10,80±1,012

Введення щурам засобу «Мілкодез» (табл. 3.28) зумовило зниження гематокритної величини у крові тварин дослідної групи на 13,9 % ( $p<0,001$ ) порівняно з контролем та кількості лейкоцитів на 10,9 %.

Таблиця 3.28

**Гематологічні показники крові білих щурів (M±m, n=6)**

Показники	Групи тварин	
	контроль	дослід
Гемоглобін, г/л	114,2±6,6	123,3±1,9
Еритроцити, Т/л	5,3±0,3	5,3±0,2
Гематокрит, л/л	35,9±0,8	30,9±0,7*
Лейкоцити, Г/л	6,4±0,9	7,1±0,8

Примітка: \* –  $p<0,001$

Кількість еритроцитів була однаковою, як у крові щурів контрольної, так і дослідної групи, а рівень гемоглобіну – на 7,9 % вищий у крові щурів дослідної групи.

Аналізуючи лейкограму крові щурів (табл. 3.29) встановлено більшу на 2,7 % кількість нейтрофілів та меншу відповідно на 0,4, 2,0, 0,3 % кількість еозинофілів, лімфоцитів та моноцитів.

Таблиця 3.29

**Лейкограма крові білих щурів, % (M±m, n=6)**

Групи тварин	Еозинофіли	Нейтрофіли	Лімфоцити	Моноцити
контроль	1,5±0,7	22,0±0,7	75,5±1,2	1,0±0,7
дослід	1,1±0,6	24,7±1,8	73,5±1,9	0,7±0,5

У табл. 3.30 наведені результати дослідження впливу засобу «Мілкодез» на біохімічні показники крові щурів.

Таблиця 3.30

**Біохімічні показники сироватки крові білих щурів (M±m, n=6)**

Показники	Групи тварин	
	контроль	дослід
АлАТ, мккат/л	54,5±2,1	66,2±0,8*
АсАТ, мккат/л	226,7±7,4	319,3±3,3*
ЛФ, нмоль/л·с	278,8±32,5	232,0±34,4
Загальний протеїн, г/л	71,9±2,7	73,1±2,3
Загальні ліпіди, г/л	1,1±0,3	1,0±0,08
Загальний холестерол, ммоль/л	0,2±0,02	0,2±0,06
ЛАСК, %	51,6±3,9	45,4±1,4
БАСК, %	91,4±2,3	84,2±3,2
Тригліцериди, ммоль/л	1,6±0,22	1,2±0,21

Примітка: \* – p<0,001

Встановлено, що в сироватці крові тварин дослідної групи вірогідно вищою була активність АлАТ та АсАТ і різниця, порівняно з контролем, становила відповідно 11,7 і 92,6 мккат/л ( $p < 0,001$ ). Такі зміни активності вказаних ферментів можуть свідчити про токсичний вплив кислотного мийно-дезінфікуючого засобу на печінку. Інші досліджувані біохімічні показники сироватки крові щурів були в межах фізіологічних величин. Проте, тенденційно рівень загального протеїну у сироватці крові тварин, яким задавали «Мілкодез», був вищим на 1,7 %, а рівень загальних ліпідів, тригліцеридів, ЛАСК і БАСК нижчими відповідно на 9,1, 25, 12,1 і 15,8 % .

Отже, тривале введення засобу «Мілкодез» білим щурам у зростаючих дозах зумовлювало зростання в їх крові активності АлАТ, АсАТ ( $p < 0,001$ ), рівня гемоглобіну, кількості нейтрофілів і вмісту загального протеїну та зменшення кількості еозинофілів, лімфоцитів та моноцитів, гематокритної величини, активності лужної фосфатази, загальної кількості ліпідів, тригліцеридів, лізоцимної та бактерицидної активності сироватки.

Таким чином, на підставі результатів токсикологічних досліджень встановлено, що згідно із СОУ 85.2-37-736:2011 досліджуваний кислотний мийно-дезінфікуючий засіб «Мілкодез» та його робочий 0,5 % розчин належать до IV класу токсичності [179], їх  $DL_{50}$  для білих щурів становить відповідно 3250 та 10000 мг/кг маси тіла. У нативній формі засіб зумовлює подразнення шкіри, кон'юнктиви, слизової оболонки ока, не володіє кумулятивними властивостями, не зумовлює вірогідних змін маси внутрішніх органів, спричиняє зростання рівня гемоглобіну, кількості нейтрофілів, активності АлАТ, АсАТ і вмісту загального протеїну та зменшення кількості еозинофілів, лімфоцитів та моноцитів, гематокритної величини, активності лужної фосфатази, загальної кількості ліпідів, тригліцеридів, лізоцимної та бактерицидної активності. Розчин 0,5 % не володів резорбтивною дією і зумовлював незначне подразнення слизової оболонки ока.

Саме тому перевірку кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» у виробничих умовах необхідно проводити у розчині 0,5 % концентрації.

### **3.3. Наукове обґрунтування, розробка й апробація режимів застосування кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» у виробничих умовах**

Виробничі дослідження кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» в умовах виробництва включали розробку науковообґрунтованих режимів санітарної обробки переносних доїльних апаратів, молочного посуду, доїльних залів та доїльних установок у молокопроводі, які використовуються в особистих селянських та фермерських господарствах і на великих підприємствах з виробництва молока.

Стандартна схема [111] санітарної обробки обладнання включає п'ять послідовних етапів:

- попереднє промивання обладнання від залишків молока чистою теплою водою ( $35\pm 5$  °C), до тих пір, поки вода не стане прозорою;
- обробка обладнання гарячим ( $70\pm 5$  °C) розчином лужного засобу (температура розчину на кінець миття не нижче 40 °C);
- промивання обладнання від залишків лужного засобу чистою і теплою водою ( $35\pm 5$  °C);
- обробка обладнання гарячим ( $70\pm 5$  °C) розчином кислотного засобу впродовж різного часу (температура розчину на кінець миття не нижче 40 °C);
- промивання обладнання від залишків кислотного засобу чистою, теплою водою ( $35\pm 5$  °C).

У наших дослідженнях для санітарної обробки доїльного устаткування ми використовували лужний засіб «Нурроchlor», розроблений кислотний засіб «Мілкодез» та засіб «Нуррасid», який слугував прототипом. На рис. 3.10 наведені результати бактеріологічного дослідження змивів з молочного

інвентарю за різної тривалості їх обробки кислотними засобами після попереднього миття лужним засобом «Hyprochlor».

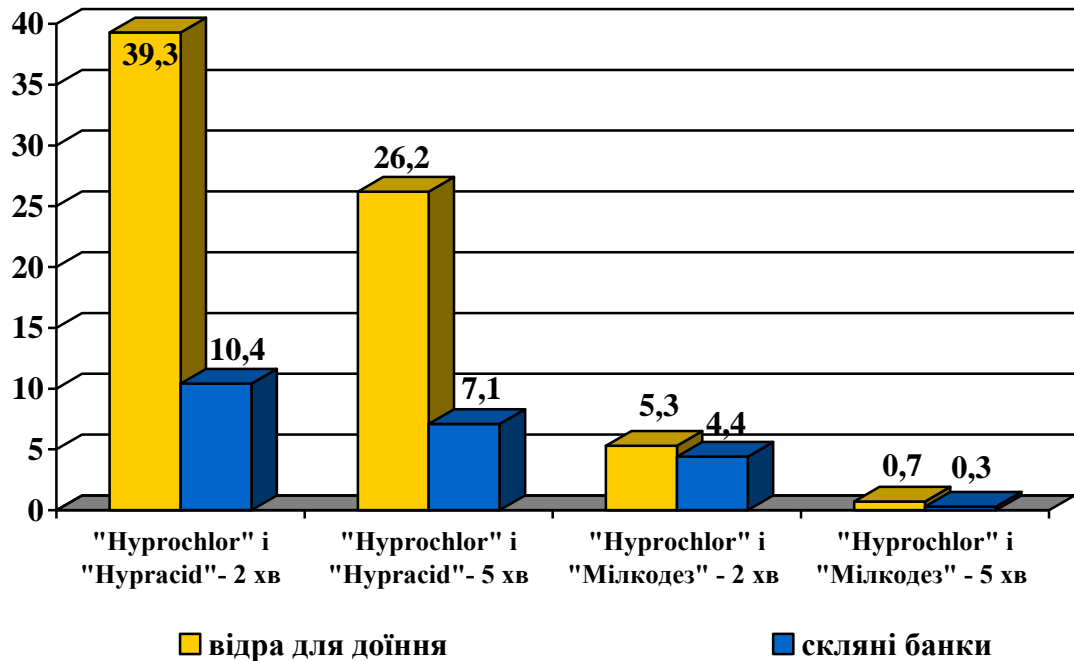


Рис. 3.10. Кількість МАФАНМ у змивах, відібраних з молочного інвентарю після санітарної обробки мийно-дезінфікуючими засобами, тис. КУО/см<sup>3</sup>

Аналізуючи дані наведені на вище представленому рисунку встановлено, що кількість МАФАНМ у змивах відібраних з поверхні відер та скляних банок після 2 хв миття лужним засобом «Hyprochlor» та кислотними засобами «Hypracid» та «Мілкодез» становила відповідно 39,3 і 10,4 та 5,3 і 4,4 тис. КУО/см<sup>3</sup>. Збільшення тривалості обробки вказаними засобами до 5 хв зумовило зменшення кількості МАФАНМ у змивах на 33,3 і 31,7 % та 86,8 і 93,2 % відповідно.

Варто відзначити, що кислотний засіб «Hypracid», яким проводили обробку впродовж 2 хв, не забезпечив належного санітарного стану молочного інвентарю, оскільки кількість МАФАНМ на поверхнях відер та скляних банок перевищувала допустиму норму (500 КУО/см<sup>3</sup>) відповідно в 10,6 та 8,8 рази. Після застосування кислотного мийно-дезінфікуючого засобу

«Мілкодез» кількість МАФАНМ на поверхні відер та скляних банок була меншою порівняно із кількістю після обробки засобом «Нуррасід», і різниця за експозиції 2 хв становила відповідно 86,5 і 57,7 %, а за експозиції 5 хв – 97,3 і 95,7 %. На нашу думку, кращі бактерицидні властивості засобу «Мілкодез», порівняно із засобом «Нуррасід», обумовлені наявністю у складі створеного кислотного мийно-дезінфікуючого засобу дезінфектанту ПГМГ.

Необхідно відзначити, що при огляді поверхонь доїльних відер та скляних банок на завершення досліду, який тривав 14 днів, слідів молочного каменю виявлено не було.

Отже, встановлено, що для одержання молока високої санітарної якості обробку відер і скляних банок робочим розчином засобу «Мілкодез» необхідно проводити упродовж 5 хв, після попереднього їх миття робочим розчином лужного засобу «Нуррохлор».

Оптимальний режим застосування засобу «Мілкодез» для санітарної обробки переносних доїльних апаратів, які використовуються в індивідуальних селянських господарства і на малих молочних фермах, також визначали за результатами бактеріологічного дослідження змивів з окремих їх елементів, результати яких представлено на рис. 3.11. Дослідженнями встановлено, що за 2 хв експозиції кислотного засобу «Нуррасід» кількість МАФАНМ у змивах із дійкової гуми становила 192 тис. КУО/см<sup>3</sup>, молочного шланга – 24,1, колектора – 20,8 і доїльного бачка – 16,8. За обробки переносних доїльних апаратів 0,5 % робочим розчином розробленого засобу «Мілкодез» кількість мікроорганізмів у змивах із вказаних частин доїльного обладнання становила, відповідно, 4,1, 5,8, 1,8 і 3,4 тис. КУО/см<sup>3</sup>

За санітарної обробки доїльного обладнання кислотними засобами «Мілкодез» і «Нуррасід» упродовж 5 хв, після попереднього їх миття лужним засобом «Нуррохлор», відбулося зменшення залишкової кількості мікроорганізмів у змивах, порівняно із 2 хв експозицією. Так, кількість МАФАНМ у змивах із дійкової гуми була меншою відповідно на 85,4 і



34,4 %, молочного шланга – 94,8 і 19,9 %, колектора – 72,2 і 26,9 % та доїльного бачка – 94,1 і 33,3 % відповідно.

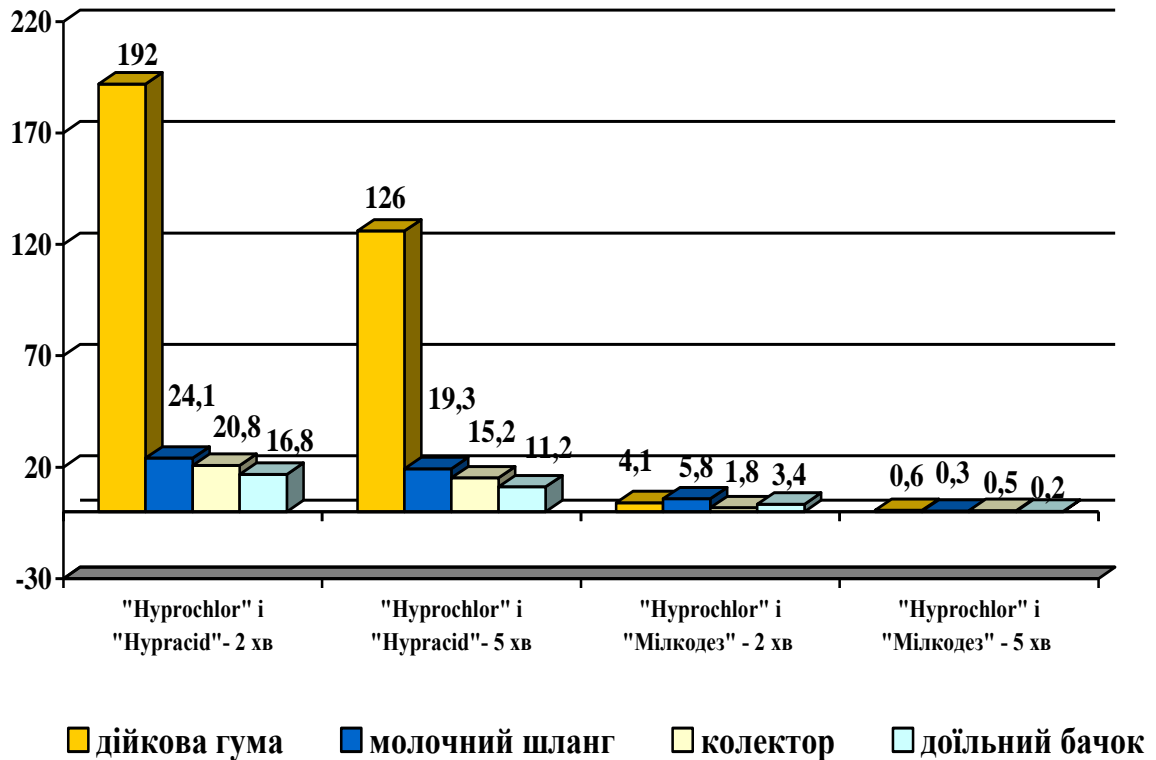


Рис. 3.11. Кількість МАФАНМ у змивах, відібраних із переносних доїльних апаратів після санітарної обробки мийно-дезінфікуючими засобами, тис. КУО/см<sup>3</sup>

Розроблений кислотний мийно-дезінфікуючий засіб «Мілкодез» забезпечував кращий санітарний стан доїльного обладнання, порівняно із засобом «Hypracid». За 2 хв його експозиції кількість МАФАНМ у змивах із дійкової гуми була меншою, порівняно із прототипом, на 97,9 %, молочного шланга – на 75,9 %, колектора – на 91,3 % та доїльного бачка – на 79,8 %, а за його дії впродовж 5 хв – відповідно на 99,5, 98,4, 88,2 і 98,2 %.

Отже, для санітарної обробки переносних доїльних апаратів розроблений кислотний мийно-дезінфікуючий засіб «Мілкодез» у 0,5 % концентрації необхідно застосовувати впродовж 5 хв, після попереднього їх миття лужним засобом «Hyprochlor», що забезпечить належний санітарний стан обладнання із кількістю МАФАНМ у змивах від 0,2 до 0,6 тис. КУО/см<sup>3</sup>.

На рис. 3.12 наведені результати дослідження кількості МАФАНМ у свіжонадоєному молоці, одержаному з використанням обладнання, санітарну обробку якого здійснювали лужним засобом «Нурроchlor» і кислотними засобами «Нуррасід» та «Мілкодез».

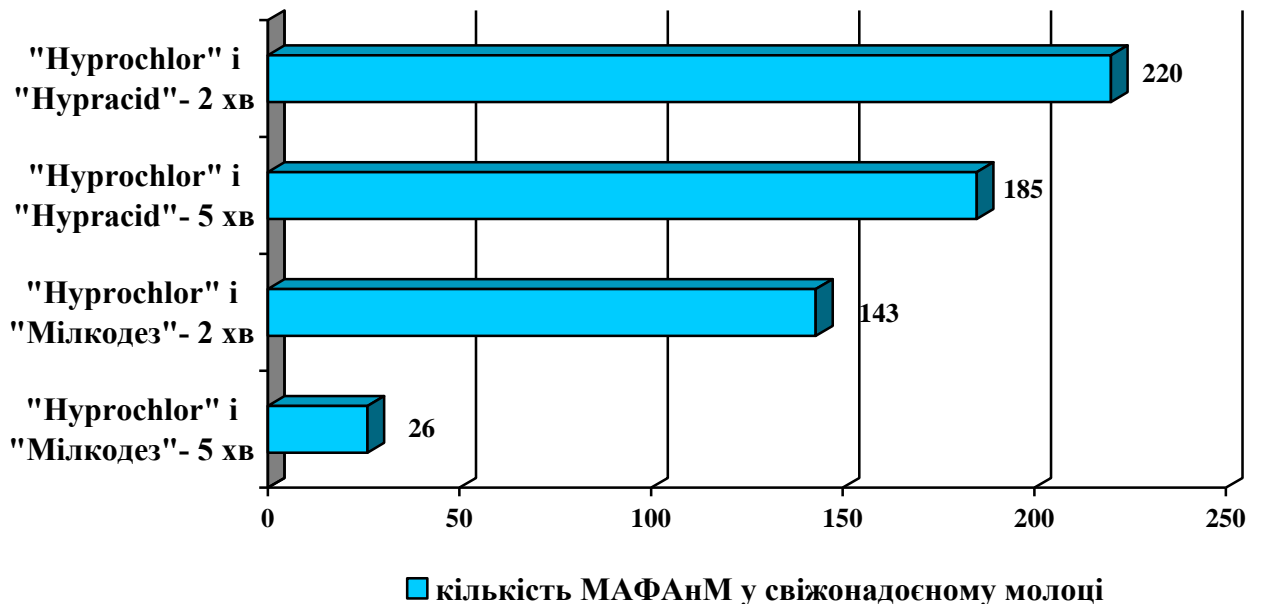


Рис. 3.12. Кількість МАФАНМ у свіжонадоєному молоці, одержаному з використанням переносного доїльного апарата, санітарну обробку якого здійснювали лужним засобом «Нурроchlor» і кислотними «Нуррасід» та «Мілкодез», тис. КУО/см<sup>3</sup>

Встановлено, що використання засобу «Нуррасід» впродовж 2 та 5 хв і засобу «Мілкодез» впродовж 2 хв у мікробіологічному плані не забезпечило одержання молока екстрагатунку, оскільки кількість МАФАНМ в 1 см<sup>3</sup> молока перевищувала 100 тис. КУО. За використання засобу «Нуррасід» кількість мікрофлори в молоці перебувала в межах від 185 до 220 тис. КУО/см<sup>3</sup>, а за 2 хв експозиції засобу «Мілкодез» – 143 тис. КУО/см<sup>3</sup>.

Варто відзначити, що санітарна обробка доїльного обладнання розробленим кислотним мийно-дезінфікуючим засобом «Мілкодез» навіть за 2 хв експозиції забезпечила менше загальне мікробне обсіювання молока, ніж його обробка прототипом. Зокрема кількість МАФАНМ у свіжонадоєному

молоці була на 35 і 22,7 % меншою порівняно із 2 та 5 хв використанням засобу «Нурсасід», а за експозиції 5 хв – відповідно на 88,2 і 86 %.

Методом спостереження також встановлено, що впродовж 14 діб на важкодоступних поверхнях колектора відбулося незначне відкладання «молочного каменю», що, згідно з критеріями оцінювання такого роду препаратів, вказує на «добру» мийну здатність запропонованого засобу [111].

Дослідженням рН вологих внутрішніх поверхонь деталей обладнання після завершення санітарної обробки засобом «Мілкодез» встановлено, що значення показника не було меншим як 7,0, і це вказує на відсутність залишків кислотного засобу.

Отже, для одержання молока із вмістом МАФАНМ до 100 тис. в 1 см<sup>3</sup>, що за бактеріологічним показником відповідало б екстрагатунку, санітарну обробку переносних доїльних апаратів, після їх попереднього миття лужним засобом «Нуррохлор», необхідно проводити впродовж 5 хв 0,5 % гарячим (70 °С) розчином кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез», а з метою видалення «молочного каменю» у глухих зонах – один раз на 10–14 діб проводити розбирання доїльних апаратів та їх миття за допомогою щіток.

Молочний інвентар, крім молочного посуду і переносних доїльних апаратів, включає в себе й охолоджувач молока. На рис. 3.13 представлено результати оцінки ефективності санітарної обробки охолоджувача молока за різних режимів застосування розробленого кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез», яку, як і в попередніх дослідженнях, оцінювали за залишковою кількістю МАФАНМ на його поверхні. Аналіз даних показав, що використання кислотного засобу «Нурсасід» упродовж 10 хв, після попереднього миття охолоджувача лужним засобом «Нуррохлор», не забезпечувало нормативної кількості МАФАНМ, яка для одержання молока екстрагатунку повинна становити до 500 КУО/см<sup>3</sup> в 1 см<sup>3</sup> змиву.

Кислотний мийно-дезінфікуючий засіб «Мілкодез» за експозиції 5 хв також не забезпечив належного санітарного стану охолоджувача, оскільки

кількість мікроорганізмів в  $1 \text{ см}^3$  змиву становила 1,1 тис. КУО. Проте навіть за 5 хв дії засобу «Мілкодез» кількість МАФАНМ в  $1 \text{ см}^3$  змиву була в 5,3 раза меншою, ніж за 10 хв обробки засобом «Hyprochlor».

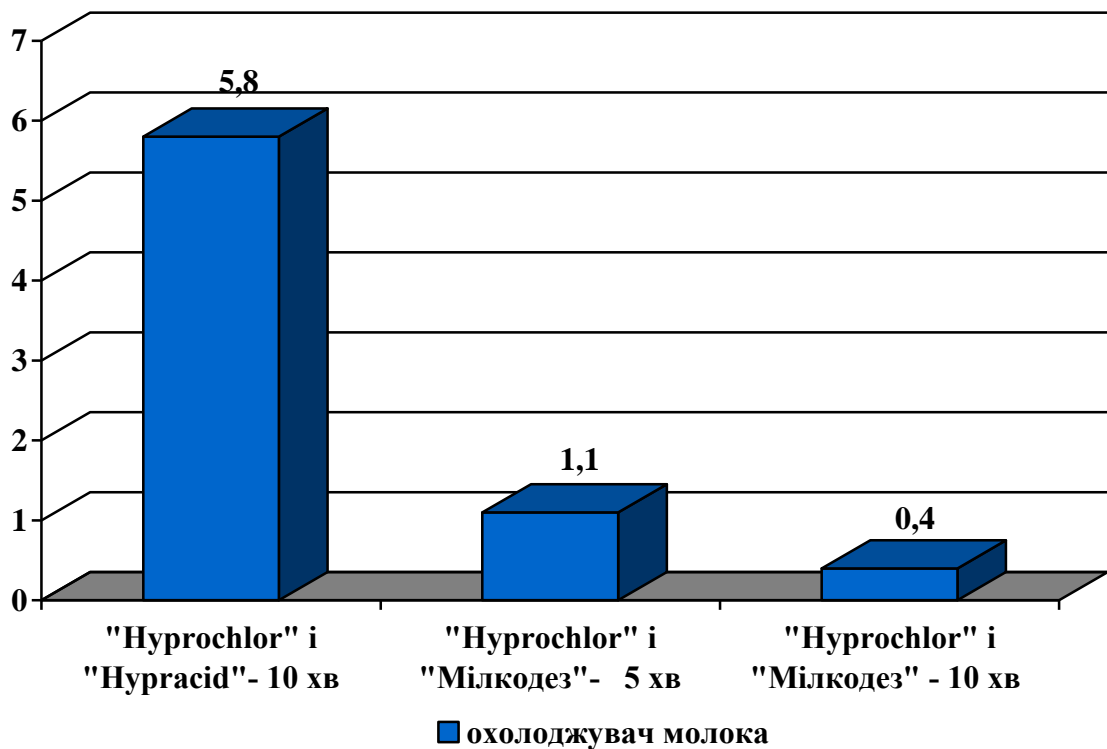


Рис. 3.13. Кількість МАФАНМ на поверхні охолоджувача після санітарної обробки, тис. КУО/см<sup>3</sup>

Збільшення експозиції застосування кислотного засобу «Мілкодез» до 10 хв зумовило зменшення кількості МАФАНМ, порівняно із 5 хв експозицією в 2,8 раза, а щодо прототипу – в 14,5 раза і дозволило забезпечити показник, який не перевищував  $500 \text{ КУО/см}^3$  змиву.

Отже, санітарну обробку охолоджувача, яка забезпечить ефективно видалення «молочного каменю» та одержання молока із вмістом МАФАНМ до 100 тис. в  $1 \text{ см}^3$ , необхідно проводити не менше 10 хв 0,5 % гарячим ( $70 \text{ }^\circ\text{C}$ ) розчином кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» після попереднього миття робочим розчином лужного засобу «Hyprochlor».

Підсумовуючи вищесказане, зазначимо, що обробка молочного інвентарю впродовж 5 хв 0,5 % гарячим ( $70 \text{ }^\circ\text{C}$ ) розчином кислотного мийно-

дезінфікуючого засобу «Мілкодез», після попереднього миття робочим розчином лужного засобу «Нурроchlor», забезпечила «добре» видалення «молочного каменю» і санітарний стан, за якого кількість мікроорганізмів у в 1 см<sup>3</sup> змиву із відер і скляних банок не перевищувала 30 тис. КУО, із переносних доїльних апаратів – 0,6 тис. КУО/см<sup>3</sup>, що дозволило одержати молоко із загальною мікробною забрудненістю до 100 тис. КУО в 1 см<sup>3</sup>.

Для видалення «молочного каменю» у глухих зонах переносних доїльних апаратів необхідно один раз на 10–14 діб проводити їх розбирання та миття за допомогою щіток.

Ефективне видалення «молочного каменю» та одержання молока з умістом МАФАНМ до 100 тис. КУО в 1 см<sup>3</sup>, що за мікробіологічними показниками відповідає екстрагатунку, забезпечить санітарна обробка охолоджувача 0,5 % гарячим (70 °С) розчином кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» упродовж не менш як 10 хв.

Дослідження кількості МАФАНМ у змивах та промивній воді відібраних з доїльної установки в молокопровід УДМ 200 «Брацлавчанка» та доїльного залу «Ялинка» в умовах господарства ТОВ «Агропродсервіс Інвест» наведено на рис. 3.14-3.15.

Аналізуючи дані результатів дослідження кількості МАФАНМ у змивах, відібраних із установки доїльної в молокопровід УДМ 200 «Брацлавчанка» після її санітарної обробки досліджуваними мийно-дезінфікуючими засобами (рис. 3.14), бачимо, що застосування впродовж 15 хв, після попереднього миття лужним засобом «Нурроchlor», кислотних засобів «Нуррасід» і «Мілкодез» забезпечило різну залишкову кількість мікроорганізмів на поверхні обладнання та промивній воді. Так, кількість МАФАНМ у змивах із дійкової гуми після обробки «Нуррасід» становила 4,6 тис. КУО/см<sup>3</sup>, із колектора – 8,2 тис. КУО/см<sup>3</sup>, молочного шланга – 19,2 тис. КУО/см<sup>3</sup>, у воді із молокопроводу – 9,5 тис. КУО/см<sup>3</sup>. За застосування розробленого засобу «Мілкодез» кількість мікроорганізмів у змивах із

вказаних деталей установки доїльної та промивної води, порівняно із прототипом, була меншою відповідно в 15,3, 11,7, 32 і 23,8 раза.

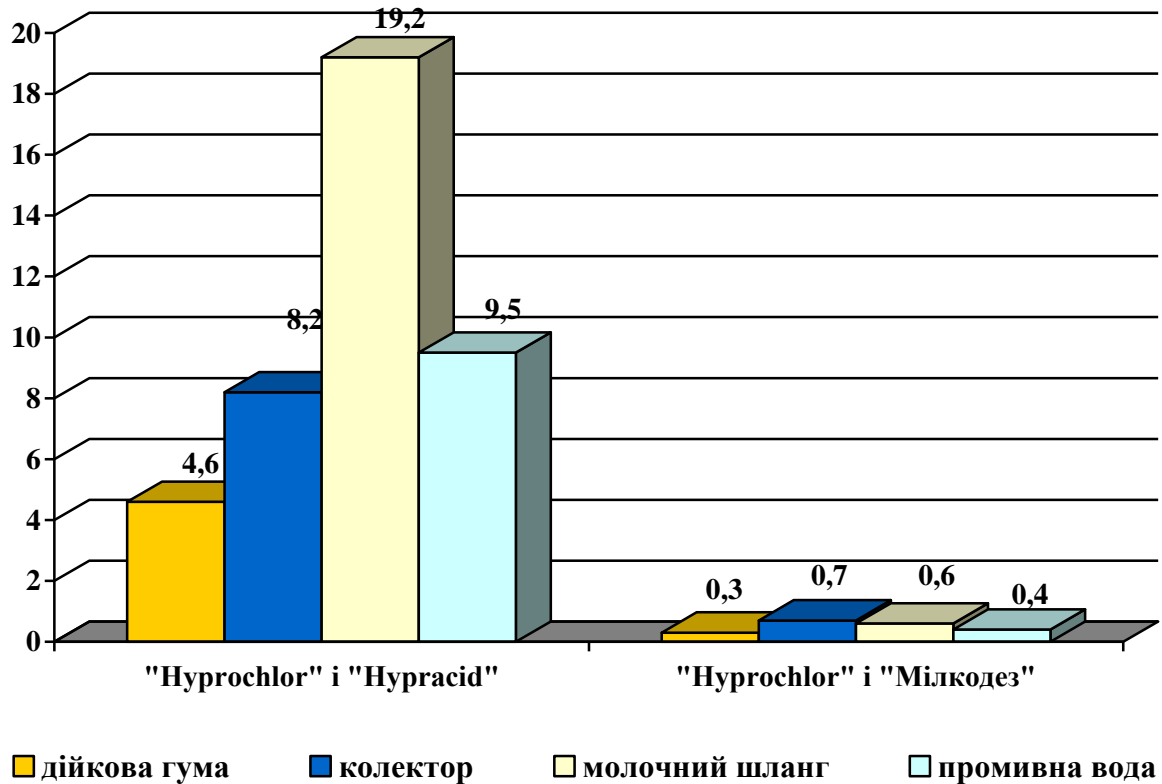


Рис. 3.14. Кількість МАФАНМ у змивах та промивній воді, відібраних із установки доїльної в молокопровод УДМ 200 «Брацлавчанка» після санітарної обробки мийно-дезінфікуючими засобами впродовж 15 хв, тис. КУО/см<sup>3</sup>

Подібні результати (рис. 3.15) отримано і за використання досліджуваних кислотних засобів, після попереднього миття обладнання лужним засобом «Hyprochlor», для санітарної обробки доїльного залу «Ялинка». Встановлено, що миття доїльного залу «Ялинка» упродовж 15 хв 0,5 % розчином засобу «Мілкодез» забезпечує кількість мікроорганізмів у змивах від 0,3 до 0,8 тис. КУО/см<sup>3</sup>. За застосування прототипу кількість мікроорганізмів у змивах із різних частин доїльного залу «Ялинка» і промивної води знаходилася в межах від 5,7 до 12,3 тис. КУО/см<sup>3</sup>, що значно перевищувало кількість мікроорганізмів у змивах, відібраних після застосування засобу «Мілкодез». Зокрема кількість МАФАНМ у змивах із

дійкової гуми була більшою в 14,2 рази, з колектора – в 15,4 рази, молочного шланга – в 27,1 рази, у воді з молокопроводу – в 34,7 рази.

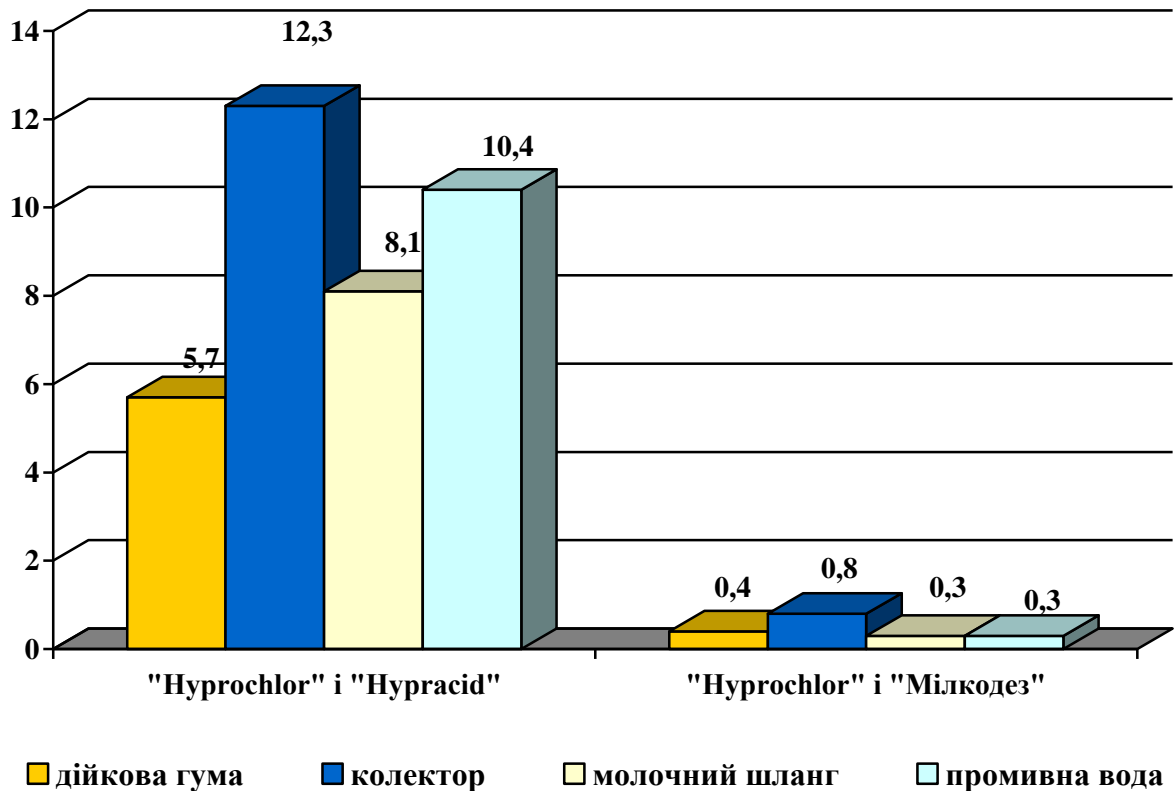


Рис. 3.15. Кількість МАФАНМ у змивах та промивній воді, відібраних із доїльного залу «Ялинка» після санітарної обробки мийно-дезінфікуючими засобами впродовж 15 хв, тис. КУО/см<sup>3</sup>

Візуально, за застосування розробленого кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез», встановлено відсутність на поверхнях доїльного обладнання різного роду відкладень і формування «молочного каменю». Такі результати свідчать про «відмінну» здатність запропонованого засобу руйнувати «молочний камінь» і попереджувати його утворення [111].

Отже, застосування 0,5 % гарячого (70 °С) розчину кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» упродовж 15 хв, після попереднього миття лужним мийним засобом, забезпечує більш ефективне знищення МАФАНМ на дійковій гумі, колекторі та молочному шланзі.

На рис. 3.16 наведені результати мікробіологічного дослідження свіжонадоєного молока, одержаного із використанням молочного інвентарю і

доїльного обладнання, санітарну обробку яких здійснювали досліджуваними засобами.

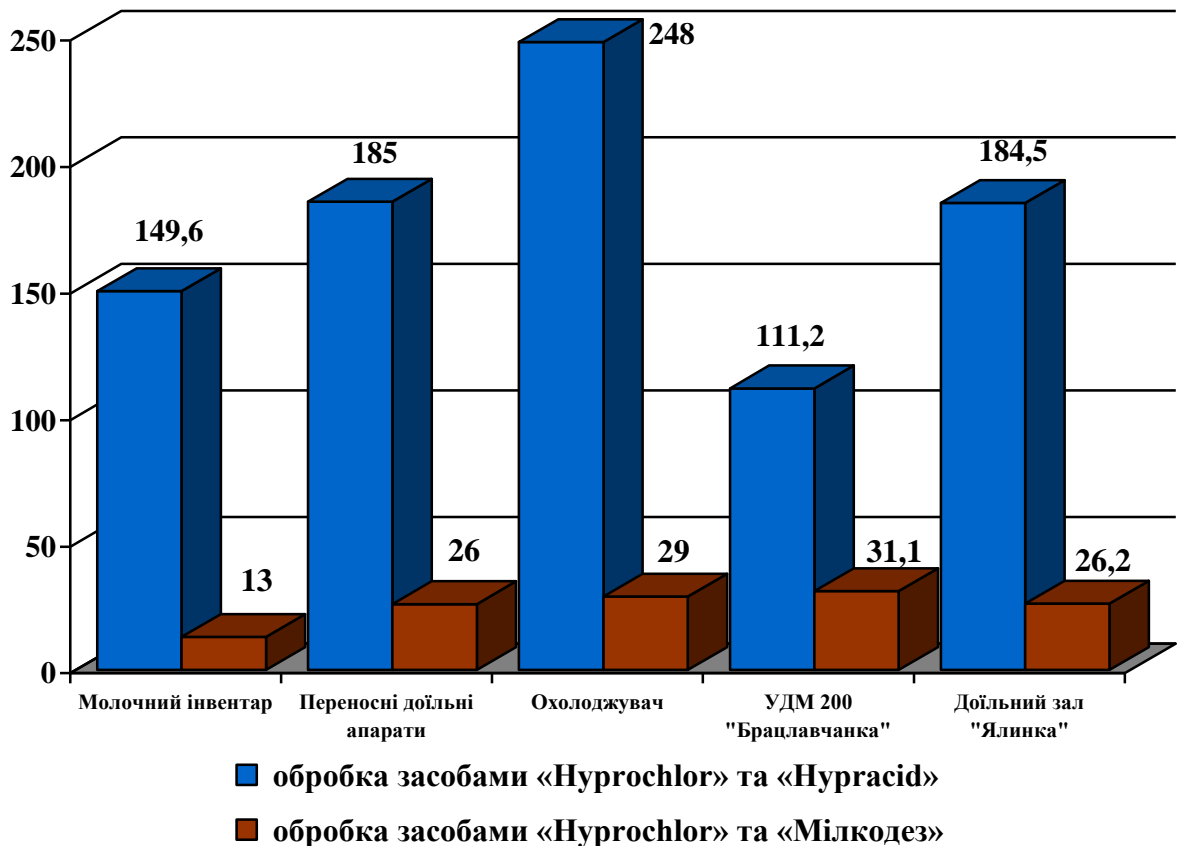


Рис. 3.16. Кількість МАФАНМ у свіжонадоєному молоці, відібраному з молочного інвентарю і доїльного обладнання за вибраного режиму санітарної обробки, тис. КУО/см<sup>3</sup>

Одержані дані підтвердили, що застосування робочого розчину кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» у запропонованих режимах забезпечило добрий санітарний стан доїльного устаткування, оскільки кількість МАФАНМ у свіжонадоєному молоці була значно нижчою за 100 тис. КУО/см<sup>3</sup> і перебувала в межах від 13,0 до 31,1 тис. КУО/см<sup>3</sup>. Зокрема кількість МАФАНМ у свіжонадоєному молоці, відібраному із молочного інвентарю (скляні банки та відра) та переносних доїльних апаратів, оброблених впродовж 5 хв засобом «Мілкодез», після попереднього миття лужним засобом «Hyprochlor», становила відповідно 13,0 та 26,0 тис. КУО/см<sup>3</sup>. За використання для їх санітарної обробки прототипу,



яким слугував кислотний засіб «Нурсід», загальне мікробне забруднення молока було в 11,5 та 7,1 раза більшим і становило 149,6 та 185,0 тис. КУО/см<sup>3</sup>.

Більша кількість мікроорганізмів виявлена і в молоці відібраному з охолоджувача, дезінфекцію якого проводили прототипом. За використання впродовж 10 хв засобу «Нурсід» кількість МАФАНМ у 1 см<sup>3</sup> молока становила 248,0 тис. КУО, тоді як за застосування розробленого засобу «Мілкодез» їх кількість була меншою в 8,6 раза.

Подібні результати одержані і при дослідженні молока, відібраного з установки доїльної в молокопровід УДМ 200 «Брацлавчанка» та доїльного залу «Ялинка». За їх обробки впродовж 15 хв кислотним мийно-дезінфікуючим засобом «Мілкодез», після попереднього миття робочим розчином лужного засобу «Нуррохлор», кількість МАФАНМ у молоці була меншою, порівняно із аналогічною обробкою обладнання кислотним засобом «Нурсід», відповідно в 3,6 і 7,1 раза.

Отже, на підставі результатів експериментальних досліджень встановлено, що розроблений кислотний мийно-дезінфікуючий засіб «Мілкодез» проявляв кращі мийні та бактерицидні властивості, порівняно із прототипом, яким слугував кислотний засіб «Нурсід», що дозволило одержати молоко екстрагатунку.

Підсумовуючи вищесказане, зазначимо, що для забезпечення санітарного стану устаткування, який дозволить одержати молоко, яке за мікробіологічними показниками відповідає вимогам екстрагатунку, засіб «Мілкодез» необхідно застосовувати в 0,5 % концентрації і за температури розчину 70 °С, після попереднього миття робочим розчином лужного засобу «Нуррохлор». Залишкову (меншу за 500 КУО/см<sup>3</sup>) кількість мікроорганізмів у змивах забезпечувала санітарна обробка молочного посуду і переносних доїльних апаратів робочим розчином засобу «Мілкодез» упродовж 5 хв, охолоджувача молока – 10 хв, а установки доїльної в молокопровід УДМ 200 «Брацлавчанка» і доїльного залу «Ялинка» – 15 хв.

Основні результати досліджень, викладені у цьому розділі, опубліковані в статтях [10, 14, 15, 171].

### **3.4 Економічна ефективність від застосування кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез»**

Розрахунок економічної ефективності застосування кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» проводили за санітарної обробки ним доїльного залу «Ялинка» та доїльної установки в молокопровід УДМ 200 «Брацлавчанка».

Порівняльну ефективність ( $E_1$ ) застосування розробленого кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» визначали за формулою:

$$E_1 = (Л + Кз) \times 365 - (Л + Кв) \times 365,$$

де: Л – ціна 1 літра лужного мийно-дезінфікуючого засобу «Nurohlor»;

Кз – ціна 1 л кислотного засобу «Nupracid»;

Кв – ціна 1 л кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез»;

365 – кількість днів у році.

$$E_1 = (33 + 42) \times 365 - (33 + 38) \times 365 = 1\,460 \text{ грн.}$$

Отже, застосування засобу «Мілкодез» у господарстві впродовж року забезпечить економію 1 460 гривень на закупівлі кислотного засобу.

Миття обладнання новими ефективними мийними та дезінфікуючими засобами дозволяє не тільки підтримувати у належному стані його чистоту, але й одержувати молоко екстрагатунку відповідно до ДСТУ 3662:2018. Молокопереробні підприємства здійснюють вищу оплату за молоко коров'яче незбиране екстрагатунку, порівняно з молоком вищого гатунку. Так, станом на вересень 2019 року вартість 1 літра молока екстрагатунку становила 9 грн, а вартість молока вищого гатунку – 8 грн.

Економічну ефективність від виробництва молока екстрагатунку ( $E_2$ ) розраховували у господарстві з поголів'ям 150 корів та продуктивністю 7000 кг на одну корову за формулою:

$$E_2 = (К \times Л \times Це) - (К \times Л \times Цв),$$

де: К – кількість корів у господарстві;

Л – надій на 1 корову протягом лактації;

Ц<sub>е</sub> – ціна 1 літра молока екстрагатунку;

Ц<sub>в</sub> – ціна 1 літра молока вищого гатунку.

$$E_2 = (150 \times 7000 \times 9) - (150 \times 7000 \times 8) = 1\,050\,000 \text{ грн.}$$

Загальну економічну ефективність (Е) визначали за формулою:

$$E = E_1 + E_2$$

$$E = 1\,460 + 1\,050\,000 = 1\,051\,460 \text{ грн.}$$

Отже, економічний ефект від застосування новоствореного кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» для санітарної обробки доїльного залу «Ялинка» або доїльної установки в молокопровід УДМ 200 «Брацлавчанка» впродовж року в господарстві з поголів'ям 150 корів та річним надоєм на 1 корову 7000 л буде становити 1 051 460 грн.

## РОЗДІЛ 4

### УЗАГАЛЬНЕННЯ ТА ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Санітарно-гігієнічна якість молока є комплексною проблемою, яка включає низку чинників, основним з яких є мікрофлора. Молоко вважається сприятливим середовищем для розвитку мікробів, тому, у випадку неякісної санітарної обробки молочного устаткування після доїння, на залишках молока швидко розвивається мікрофлора [157, 162]. Відомо, що миття молочного устаткування передбачає використання як лужних, так і кислотних мийних засобів, які у своєму складі можуть містити також дезінфікуючі речовини [172, 183].

Механізми дії лужних та кислотних мийно-дезінфікуючих засобів відрізняються між собою і, зазвичай, використовуються у молочній промисловості відповідно до розроблених настанов. Ними передбачений ряд послідовних етапів, на яких проводять промивання обладнання від залишків молока теплою водою, обробку гарячим розчином лужного засобу для гідролізу молочного жиру, промивання теплою водою від залишків лужного засобу, обробку гарячим розчином кислотного засобу і промивання обладнання від залишків кислотного засобу теплою водою [53, 65, 69, 195].

За даними літератури встановлено, що в Україні зареєстровано 47 найменувань лужних і кислотних мийних, дезінфікуючих і мийно-дезінфікуючих засобів, які використовуються для обробки доїльного обладнання та молочного інвентарю [71, 197, 213]. Частка кислотних дезінфектантів, які використовуються в Україні, становить 46,2 % від усіх зареєстрованих препаратів, призначених для санітарної обробки молочного устаткування. На лужні мийні, дезінфікуючі та мийно-дезінфікуючі засоби припадає 53,8 %, що на 7,6 % більше від кислотних дезінфектантів. Подібні результати одержали й інші вчені, які аналізували асортимент дезінфектантів в Україні [26, 44, 71, 96, 165]. При цьому частка імпортованих кислотних

засобів, що реалізуються в Україні, становила 55,6 %, у той час як на долю лужних дезінфікуючих препаратів припадало 56,5 %. Це, як вказує Є. М. Кривохижа та ін. (2014), Р. О. Димко (2015), свідчить, що ринок України заповнений більше імпортними препаратами, ніж вітчизняними [44, 100, 249, 308].

Також встановлено, що на підприємствах України частина засобів для обробки доїльного обладнання та молочного інвентарю виготовляється за ліцензіями іноземних компаній. Так, власне виробництво кислотних засобів становить 40,0 %, а лужних – 41,7 %, що на 20 і 16,6 % менше від кількості засобів, які виготовляються в Україні за ліцензіями закордонних фірм. Одержані дані вказують на необхідність розробки нових вітчизняних дезінфектантів, які були б дешевшими та конкурентоздатними щодо іноземних аналогів, забезпечували санітарний стан доїльного устаткування, за якого одержують молоко екстрагатунку [130, 202].

На необхідність розробки таких засобів вказують і дослідження їх асортименту на ринку України. Встановлено, що серед засобів, які виготовляються на основі кислот, 69,6 % становлять мийні, 13,0 % – мийні з дезінфікуючим ефектом і 17,4 % – мийно-дезінфікуючі [197].

Розробку кислотного мийно-дезінфікуючого засобу здійснювали відповідно до методичних рекомендацій «Оцінка придатності та ефективності мийних, дезінфікуючих і мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки доїльного устаткування та молочного інвентаря» [173]. Для цього було проведено підбір діючих речовин, визначення їх сумісності, фізико-хімічних властивостей та оптимальної концентрації.

Згідно з вимогами, які висуваються до мийно-дезінфікуючих засобів, вони повинні добре розчинятися у воді, легко та повністю змиватися нею, бути безбарвними, без запаху, малотоксичними, стійкими при зберіганні, пожежо- і вибухобезпечними, безпечними для навколишнього середовища, не подразнювати шкіру, не руйнувати деталі доїльного устаткування (метал, гума, скло), проявляти широкий спектр антимікробної дії, мати добру мийну

і низьку піноутворювальну здатність, не знижувати своєї активності впродовж терміну придатності, повністю розкладатися у навколишньому середовищі, видаляти та попереджувати утворення молочного каменю [173].

При підборі кислоти для створення засобу ми зупинили свій вибір на ортофосфатній, яка найбільш часто використовується у молочній та харчовій промисловості [252]. Вона є основною діючою речовиною більшості вітчизняних та імпортованих засобів, які використовують для санітарної обробки молочного обладнання [270].

Визначаючи оптимальний уміст ортофосфатної кислоти в засобі встановлено, що за її концентрації 20 і 25 % розчинність кальцію ортофосфату становила відповідно  $1,67 \pm 0,106$  та  $2,07 \pm 0,035$  г, що було нижче від показника норми на 0,83 і 0,43 г. Кількість розчиненого кальцію ортофосфату в розчинах із вмістом ортофосфатної 30 та 35 % становила відповідно  $2,81 \pm 0,071$  та  $3,37 \pm 0,106$  г, що перевищувало встановлену мінімально допустиму кількість відповідно на 0,31 та 0,87 г, або 12,4 та 34,8 % ( $p \leq 0,001$ ). Тому, для забезпечення розчинності більше 2,5 г кальцію ортофосфату, який є основою «молочного каменю», кислотний мийно-дезінфікуючий засіб у своєму складі повинен містити не менше 30 % ортофосфатної кислоти. Приблизно така ж концентрація кислоти є і в інших вітчизняних та імпортованих засобах, що широко використовуються для санітарної обробки доїльного обладнання і забезпечують попередження та ефективне руйнування «молочного каменю» [297, 329].

Одним із показників, за яким проводять оцінку ефективності кислотного засобу, є загальна кислотність, яку визначають в перерахунку на сірчану кислоту, і вона не може бути меншою 20,0 % [173]. Встановлено, що існує прямо пропорційна залежність вказаного показника від кількості ортофосфатної кислоти у розчині. За 20 % концентрації кислоти у розчині його загальна кислотність становила  $28,87 \pm 0,508$  %, за концентрації 25 % досліджуваній показник був більшим на 23,8 %, 30 % – на 42,3 % і 35 % – на 64,4 % ( $p \leq 0,01$ ). Тому концентрація  $H_3PO_4$  у створюваному засобі від 20 до

35 % забезпечить на 8,87–27,47 % вище за мінімально допустиме значення загальної кислотності.

Дослідженнями рН розчинів із різною концентрацією ортофосфатної кислоти та 0,5 % розчинів, виготовлених із досліджуваних розчинів встановлено, що рН 20–35 % розчинів було в межах від  $0,727 \pm 0,0085$  до  $0,921 \pm 0,0085$ , а їх 0,5 % концентрації – від  $1,532 \pm 0,0120$  до  $1,719 \pm 0,0064$ . Такі значення не перевищували показника норми, який для кислотних засобів становить  $\leq 2,0$ . Збільшення концентрації ортофосфатної кислоти на 5 % зумовлювало вірогідне зниження рН, порівняно із розчином 20 %, відповідно на 5,7, 12,4 і 21,1 % ( $p \leq 0,05-0,01$ ). У 0,5 % розчинах, виготовлених із досліджуваних розчинів рН було вірогідно нижчим, порівняно із розчином 20 % концентрації, різниця становила відповідно 1,6, 6,5 і 10,1 %. Одержані дані вказують на те, що всі досліджувані концентрації ортофосфатної кислоти є придатними для створення кислотного мийного-дезінфікуючого засобу, оскільки вони забезпечили рН розчинів менше за 2,0, що, своєю чергою, забезпечить попередження утворення та ефективно видалення «молочного каменю» за санітарної обробки доїльного устаткування. Наші результати узгоджуються із даними, одержаними іншими вченими, які розробляли препарати як для санітарної обробки молочного устаткування, так і обладнання, яке використовується у м'ясній промисловості [116, 118, 190, 191].

Мийно-дезінфікуючі засоби для санітарної обробки доїльного устаткування повинні володіти доброю змочувальною здатністю, яка безпосередньо залежить від поверхневого натягу розчину. Згідно з вимогами, які висуваються до кислотних засобів, поверхневий натяг їх робочих розчинів за температури 20 °С не повинен перевищувати 60 мН/м [40]. Встановлено, що поверхневий натяг 0,5 % розчинів, виготовлених із досліджуваних розчинів ортофосфатної кислоти знижувався зі зростанням її концентрації. Найвищим досліджуваний показник був у 0,5 % розчину, виготовленого із розчину 20 % концентрації, він становив 71,13 мН/м. За

вихідної концентрації кислоти 25 % поверхневий натяг був нижчим на 2,2 %, за 30 % – на 4,3 % і за 35 % концентрації – на 6,3 %. Одержані результати свідчать про те, що слабкою змочувальною здатністю будуть володіти лише 0,5 % розчини, виготовлені із 30 і 35 % розчинів ортофосфатної кислоти [93].

Засоби для санітарної обробки доїльного обладнання за температури 70 °C повинні змивати штучно нанесене з поверхні скла забруднення в умовах напівавтоматичного миття, тобто володіти добрим мийним ефектом [45, 236, 259]. Дослідженнями встановлено, що доброю мийною здатністю володіли 0,5 % розчини, виготовлені із розчинів, концентрація ортофосфатної кислоти в яких становила 30 і 35 %, а розчини, виготовлені із розчинів 20 і 25 % концентрації, проявляли слабку мийну здатність. На відсутність мийного ефекту розчинів із низькою концентрацією ортофосфатної кислоти вказують Venson E. (2007), Nechyporenko O. L. (2019) та Nofar M. (2014) [237, 283, 284]. Тому для забезпечення «доброї» мийної здатності створюваний кислотний мийно-дезінфікуючий засіб повинен містити не менше 30 % ортофосфатної кислоти.

Для санітарної обробки доїльних установок з молокопроводом можуть використовуватись розчини з помірним піноутворенням. Це пов'язано з тим, що висока піноутворювальна здатність розчинів призводить до технологічних незручностей, зокрема не відбувається нормального змочування робочої поверхні доїльного обладнання, що негативно впливає на процес видалення забруднень. На відміну від лужних мийних засобів, кислотні мийно-дезінфікуючі засоби, як правило, не володіють високою піноутворювальною здатністю [95]. Одержані результати вказують, що в створюваному кислотному мийно-дезінфікуючому засобі концентрація ортофосфатної кислоти може бути в межах від 20 до 35 %, бо піноутворення розчинів із такими концентраціями було відсутнім, що відповідає нормативному показнику, який становить менше 30 % [173]. Така ж кількість ортофосфатної кислоти входить до складу імпортованих кислотних мийних засобів «Eco cid», «San acid», «Hypracid» [89].



Дійкова гума масажує дійку, запобігає травмам і стимулює притік крові, від її стану залежить молоковіддача. Тривале застосування робочих розчинів мийно-дезінфікуючих засобів призводить до втрати її еластичності [153, 168]. Згідно з методичними рекомендаціями [173] абсолютне видовження дійкової гуми за впливу на неї робочого розчину засобу впродовж 15 діб, не повинно перевищувати 20 мм. Встановлено, що 0,5 % розчини, виготовлені із досліджуваних розчинів ортофосфатної кислоти, не зумовлювали понаднормового видовження дійкової гуми. При цьому, за дії дистильованої води, яка слугувала контролем, видовження становило  $1,5 \pm 0,30$  мм. За дії 0,5 % розчинів, виготовлених із 20, 25, 30 та 35 % розчинів ортофосфатної кислоти, дійкова гума видовжилася відповідно в 3,1, 3,9, 4,3 та 5,2 рази, при цьому одержані величини не виходили за межі норми ( $\leq 20,0$  мм).

Мийно-дезінфікуючі засоби, які використовуються для санітарної обробки доїльного обладнання та молочного інвентарю досить часто проявляють руйнівну дію на елементи, виготовлені з алюмінію та нержавіючої сталі, внаслідок чого вони втрачають свої властивості [201]. Зокрема, це стосується металевих елементів, з яких виготовлене вітчизняне («Дамілк АІД-1», «УІД-10», «Імпульс пбк-4», «Доярочка», «Бурьонка-1», «Велес-10», «МДУ-5») та закордонне («DeLaval MMU Bosio», «Melasty») доїльне обладнання. Встановлено, що величина корозії 0,5 % розчинів усіх досліджуваних розчинів ортофосфатної кислоти була вищою, порівняно з контролем, яким слугувала дистильована вода. Так, за концентрації вихідного розчину 20 % величина корозії нержавіючої сталі була більшою в 1,6 рази, 25 % – у 2,0 рази, 30 % – у 2,7 і 35 % – у 3,1 рази. Вищою також була і швидкість корозії. Найменшою,  $0,56 \pm 0,004$  мг/м<sup>2</sup>-год, вона була у контролі, за дії дистильованої води. За впливу 0,5 % розчину, виготовленого із 20 % розчину ортофосфатної кислоти, була більшою в 1,6 рази, 25 % – у 2,0 рази, 30 % – у 2,7 і 35 % – у 3,1 рази. Отже, всі досліджувані 0,5 % розчини, виготовлені із досліджуваних розчинів ортофосфатної кислоти, за

показниками величини та швидкості корозії нержавіючої сталі повністю відповідали нормативам, які становлять відповідно  $2,0 \text{ г/м}^2\text{-рік}$  та  $6,0 \text{ мг/м}^2\text{-год}$ .

Величина корозії алюмінію за впливу 0,5 % розчину, виготовленого із 20 % розчину ортофосфатної кислоти, становила  $4,84 \pm 0,444 \text{ г/м}^2\text{-рік}$ , із 25 % –  $5,76 \pm 0,282 \text{ г/м}^2\text{-рік}$ , 30 % –  $6,18 \pm 0,345 \text{ г/м}^2\text{-рік}$  і 35 % –  $7,20 \pm 0,509 \text{ г/м}^2\text{-рік}$ . При цьому швидкість корозії також була вищою і за вихідної концентрації ортофосфатної кислоти 20 % становила  $26,14 \pm 2,945 \text{ мг/м}^2\text{-год}$ , 25 % –  $31,60 \pm 1,548 \text{ мг/м}^2\text{-год}$ , 30 % –  $33,88 \pm 1,893 \text{ мг/м}^2\text{-год}$  і 35 % –  $39,46 \pm 2,793 \text{ мг/м}^2\text{-год}$ . Отримані результати вказують на необхідність уведення до складу створюваного засобу інгібітору корозії [243]. З цією метою можна використати хімічні сполуки, до складу яких входять сірка, азот або кисень у вигляді тіо-, аміно-, іміно- та інших груп [91].

Є. М. Кривохижа (2013) при вивченні дії кислотного мийного засобу з різними інгібіторами корозії на стан доїльного устаткування встановив, що введення до складу кислотного засобу нітрату амонію сприяє зниженню його корозійної дії щодо алюмінію та нержавіючої сталі [94]. Саме тому нітрат амонію був введений у склад створюваного нами кислотного мийно-дезінфікуючого засобу.

У результаті визначення корозійної дії 0,5 % розчину, виготовленого із 30 % розчину ортофосфатної кислоти із різним вмістом у ньому нітрату амонію, на алюмінії встановлено, що додавання інгібітора призводило до зменшення досліджуваного показника. Так, за обробки алюмінієвих пластинок 0,5 % розчином, виготовленим із 30 % розчину ортофосфатної кислоти з вмістом 3, 4, 5 і 6 % нітрату амонію, величина корозії була меншою порівняно з дією 0,5 % розчину, виготовленого із 30 % розчину ортофосфатної кислоти без інгібітору відповідно на 35,1, 50,0, 63,9 та 65,4 % і на 23,0 40,1, 53,5 і 59,1 % ( $p \leq 0,001$ ) порівняно із прототипом. Варто відзначити, що величина корозії алюмінію за дії 0,5 % розчину, виготовленого із 30 % розчину ортофосфатної кислоти була більшою на 0,23

і  $0,14 \text{ г/м}^2\text{-рік}$  за норму ( $2,0 \text{ г/м}^2\text{-рік}$ ) навіть за кількості інгібітору 5 і 6 %, проте в 1,3–2,4 рази ( $p \leq 0,05$ ) меншою, порівняно з прототипом, яким слугував засіб «Нурсід».

Швидкість корозії алюмінію за дії 0,5 % розчину, виготовленого із 30 % розчину ортофосфатної кислоти з різним умістом нітрату амонію також була різною. Так, порівняно із прототипом, вона була нижчою за концентрації нітрату амонію 3 % на  $6,67 \text{ мг/м}^2\text{-год}$ , а за вмісту інгібітору 4, 5, і 6 % відповідно на 11,69, 15,33 і  $15,74 \text{ мг/м}^2\text{-год}$  ( $p \leq 0,001$ ). Слід відзначити, що за вмісту нітрату амонію у створюваному засобі 3, 4, 5 і 6 % показник швидкості корозії, порівняно з нормою, був вищим відповідно на 9,98, 4,96, 1,32 і  $0,91 \text{ мг/м}^2\text{-год}$ . Швидкість корозії алюмінію за впливу 0,5 % розчину, виготовленого із 30 % розчину ортофосфатної кислоти без інгібітора була більшою відповідно на 35,1, 49,9, 60,7 і 61,9 %. Результати наших досліджень вказують на те, що для зниження руйнівної дії ортофосфатної кислоти на алюміній до створюваного засобу в якості інгібітору корозії необхідно вводити нітрат амонію в концентрації не менше 5 %. Додавання більшої кількості вказаного інгібітору є недоцільним, бо не суттєво впливає на величину та швидкість корозії.

Санітарну обробку доїльного обладнання та молочного інвентарю необхідно проводити зразу після закінчення процесу доїння, а за безперервної роботи – після закінчення робочого циклу або через інтервали часу, визначені інструкціями з обслуговування обладнання [144, 224]. Разом із цим, слід пам'ятати, що санітарна обробка доїльного обладнання та молочного інвентарю передбачає використання дезінфектантів, які проявляють свої властивості повною мірою лише після належного миття мийними засобами. Підбір дезінфікуючої речовини для створеного кислотного мийно-дезінфікуючого засобу проводили на підставі результатів аналізу діючих речовин вітчизняних та закордонних засобів, що реалізуються на ринку України. Встановлено, що найчастіше до складу таких засобів входять сполуки активного хлору. Він був складовою частиною 34,6 %

імпортних та 42,3 % вітчизняних засобів. Кількість засобів, у яких дезінфектантом була надощтова кислота та пероксид водню, на ринку була в 6,7 разів меншою, порівняно із засобами, що містили активний хлор. Необхідно відзначити, що дезінфектанти, які у своєму складі містили надощтову кислоту та пероксид водню були переважно імпортного виробництва, а вітчизняні засоби були виготовлені на основі четвертино амонієвої сполуки бензалконію хлориду і наночастинок срібла. Кількість таких препаратів була нижчою відповідно у 10 та 20 разів, порівняно із дезінфектантами, діючою речовиною яких був активний хлор.

Відомо, що засоби з активним хлором є корозійно агресивними до обладнання, виготовленого з алюмінію, та нестабільними за довготривалого зберігання [141, 211]. Недоліком засобів, що містять надощтову кислоту і пероксид водню є їх підвищена корозійна дія та досить різкий запах, а засоби з умістом наночастинок срібла володіють порівняно слабкою бактерицидною дією [3, 215].

Нині для виробництва дезінфікуючих засобів як дезінфектант широко використовується полігексаметиленгуанідин (ПГМГ). Він не має запаху і кольору, стабільний при зберіганні, добре розчиняється у воді, володіє низькою корозійною дією щодо нержавіючої сталі та алюмінію, не зумовлює видовження гумових деталей; ефективно діє за значення рН від 1 до 10 тощо. ПГМГ дієвий і щодо грампозитивних, і щодо грамнегативних бактерій, зберігає високу активність у твердій воді та за великої кількості органічних забруднень, володіє широким спектром віруцидної дії, не зумовлює звикання мікроорганізмів та формування їх резистентних форм [152, 267, 281]. Саме тому для створення нового кислотного мийно-дезінфікуючого засобу ми зупинили свій вибір на цьому дезінфектанті.

Для визначення кількості ПГМГ у створеному засобі визначали його мінімальну бактерицидну концентрацію щодо тест-культур *S. aureus* ATCC 25923, *E. coli* 055K59 №3912/41 і *P. aeruginosa* 27/99 [105]. Встановлено відсутність росту культури *S. aureus* ATCC 25923 за концентрації ПГМГ в

розчині 0,0251 % та експозиції впродовж 2 хв і за концентрації 0,009182 % та його дії впродовж 5 та 10 хв. Припинення росту *E. coli* 055K59 №3912/41 і *P. aeruginosa* 27/99 спостерігали відповідно при концентрації 0,002390 та 0,003346 % за експозицій 2 та 5 хв, а також за концентрації 0,0017071 та 0,002390 %, експозиції 15 хв. Зниження концентрації ПГМГ призводило до росту тест-культури за усіх експозицій.

Таким чином, нами встановлено, що мінімальна бактерицидна концентрація ПГМГ для *S. aureus* ATCC 25923 за експозицій 2 хв та 5 і 15 хв становить відповідно 0,0251 та 0,009182 %, а для *E. coli* 055K59 №3912/41 та *P. aeruginosa* 27/99 – 0,002390 і 0,003346 % за експозицій 2 і 5 хв та 0,0017071 і 0,002390 % за експозиції 15 хв.

Проведеними дослідженнями було встановлено, що для забезпечення належної дезінфікуючої дії створеного препарату щодо *E. Coli* 055K59 №3912/41 вміст ПГМГ у ньому повинен становити не менше 0,5 %, відносно *P. aeruginosa* 27/99 – 0,7 %, а щодо *S. aureus* ATCC 25923 – 1,9 %.

Тому ми дійшли висновку, що для забезпечення високої бактерицидної дії створюваного кислотного мийно-дезінфікуючого засобу концентрація ПГМГ повинна становити не менше 2 %.

За результатами проведених досліджень був створений кислотний мийно-дезінфікуючий засіб «Мілкодез», який за зовнішнім виглядом є безбарвною прозорою рідиною, без запаху і у своєму складі містить: ортофосфатну кислоту – 30 %, нітрат амонію – 5 %, ПГМГ – 2 % і воду – до 100 %. Робочий розчин засобу «Мілкодез» за показником рН відповідав показнику норми і лише на 0,05 перевищував значення прототипу, яким слугував засіб закордонного виробництва «Nuracid». Не виходили за межі норми (>20,0 %) загальна кислотність, яка становила  $41,87 \pm 0,883$  % та ( $\leq 60,0$  мН/м) поверхневий натяг, що дорівнював  $57,75 \pm 0,929$  мН/м. Необхідно відмітити, що поверхневий натяг робочого розчину засобу «Мілкодез», від якого залежить його змочувальна здатність, був на 1,07 мН/м

більшим від прототипу. На нашу думку, узгоджену з даними інших дослідників, які працювали над розробкою засобів для санітарної обробки доїльного обладнання, це пов'язано з відсутністю у складі розробленого засобу речовин, що посилюють його мийні властивості [144, 198, 309, 320].

Корозійна дія засобу «Мілкодез» на алюмінієві пластини становила  $2,76 \pm 0,257$  г/м<sup>2</sup>-рік, а на нержавіючу сталь –  $0,67 \pm 0,043$  г/м<sup>2</sup>-рік. Вона, порівняно із прототипним засобом «Нурсід», була меншою відповідно на 3,34 та 0,14 г/м<sup>2</sup>-рік, що пов'язано з наявністю у складі «Мілкодезу» нітрату амонію, який є інгібітором корозії. Це теж узгоджується з даними інших вчених [8, 53, 208].

О. Ю. Шинкарук (2016) відзначає, що велика кількість піни може призвести до поломки обладнання, тому піноутворювальна здатність розчинів, які використовуються для миття закритих циркуляційних систем, не повинна перевищувати 30 %, а стійкість піни через 5 хв не повинна перевищувати 50 % [219]. Проведеними дослідженнями встановлена, відсутність піноутворювальної здатності засобу «Мілкодез».

Важливим показником, який впливає на молоковіддачу корів у процесі експлуатації доїльного обладнання, є стан дійкової гуми. Ґрунтовні дослідження в цьому напрямку провів А. П. Палій (2013-2016) [148, 149, 153, 167, 168]. Існує чимало повідомлень, які свідчать, що за впливу на неї робочих розчинів мийно-дезінфікуючих засобів відбувається зміна фізичних параметрів, зокрема її видовження, а це зменшує термін експлуатації обладнання [9, 21, 105, 188, 203]. За використання робочого розчину засобу «Мілкодез» видовження дійкової гуми становило  $7,3 \pm 0,57$  мм, що було на 17,8 % менше, порівняно із прототипом засобом «Нурсід» та 73,9 % порівняно із максимально допустимим показником норми.

Мінімальна інгібуюча концентрація засобу «Мілкодез» щодо *S. Aureus* АТСС 25923 та *E. coli* 055K59 №3912/41 за експозиції 2 хв становила відповідно 0,371 та 0,134%, за 5 хв – 0,265 та 0,0493 % і за 15 хв – 0,0691 та 0,0352 %, а відносно *P. aeruginosa* 27/99 за всіх вказаних експозицій

була однаковою і становила 0,012856 %. Проведеними дослідженнями також встановлено, що мінімальна бактерицидна концентрація ПГМГ була у 7,5 – 28,9 разів більшою, порівняно із мінімальною бактерицидною концентрацією засобу «Мілкодез», щодо *S. aureus* ATCC 25923 та в 20,6–56,1 разів – щодо *E. coli* 055K59 №3912/41. Відносно *P. aeruginosa* 27/99 мінімальна бактерицидна концентрація засобу за усіх досліджуваних часових діапазонів становила 0,012856 % і була меншою порівняно із мінімальною бактерицидною концентрацією ПГМГ в 3,84 рази.

Одержані дані, які узгоджуються із результатами інших дослідників [28, 84, 114, 130, 231, 232, 263, 328], свідчать про синергічну дію ПГМГ та ортофосфатної кислоти, оскільки мінімальна бактерицидна концентрація засобу щодо досліджуваних мікроорганізмів була значно меншою порівняно із дезінфектантом полігексаметиленгуанідіном.

У практичних умовах для дезінфекції доїльного устаткування температура дезінфікуючих розчинів повинна становити від 60 до 85 °С, а на виході із системи обладнання, за 15 хв експозиції, не повинна бути нижчою 40 °С [6, 134]. Бактерицидна концентрація засобу «Мілкодез» за температури 20 °С, яка була у 2 рази меншою за мінімально допустиму норму, відносно *S. aureus* ATCC 25923, *E. coli* 055K59 №3912/41 і *P. aeruginosa* 27/99 становила від 0,0352 до 4 %. Підвищення температури розчину до 70 °С, що відповідає встановленому режиму обробки, зумовило зниження мінімальної бактерицидної концентрації до 0,01285 – 0,371 %, або в 10,8 – 27,4 рази. Тому у виробничих умовах на початку санітарної обробки доїльного устаткування температура розчину засобу «Мілкодез» не повинна бути меншою за 70 °С. Це узгоджується із даними інших дослідників, які вказують, що саме за такої температури робочих розчинів кислотних засобів відбувається якісна дезінфекція та ефективне видалення залишків молока з поверхонь доїльного обладнання [78, 87, 219].

Для ефективної санітарно-гігієнічної обробки доїльного устаткування необхідно визначити оптимальну концентрацію мийно-дезінфікуючого

засобу в робочому розчині [98, 115, 116]. Встановлено, що для забезпечення загибелі *S. aureus* ATCC 25923, *E. coli* 055K59 №3912/41 і *P. aeruginosa* 27/99 концентрація засобу «Мілкодез» у робочому розчині за його температури 70 °С повинна становити не менше 0,5 %, а експозиція – від 2 до 15 хв. На нашу думку, зростання мінімальної бактерицидної концентрації засобу «Мілкодез» із 0,371 до 0,5 % відносно досліджуваних мікроорганізмів зумовлене використанням водопровідної води для виготовлення робочого розчину. За даними О. В. Павліченко (2011), це пов'язано із вмістом у ній лужноземельних елементів, зокрема катіонів кальцію та магнію [146].

В. Л. Коваленко (2008) вказує на необхідність при розробці і контролі дезінфікуючого засобу визначати фенольний коефіцієнт, який вказує на те, у скільки разів засіб за дезінфекційним ефектом відрізняється від фенолу [82]. У нашому випадку засіб «Мілкодез» був сильнішим за фенол відносно *S. aureus* ATCC 25923 в 3,84 раза за експозиції 2 хв, у 5,38 раза – за експозиції 5 хв і в 14,96 раза – за експозиції 15 хв; щодо *E. coli* 055K59 № 3912/41 – відповідно в 10,54, 20,66 та 28,92 раза і *P. aeruginosa* 27/99 – за експозиції 2 хв у 79,37 раза та за експозицій 5 і 15 хв – у 56,69 раза.

Важливим показником є також протеїновий індекс, який вказує на зниження дезінфікуючої дії засобу за наявності високомолекулярних протеїнів [221, 222]. Наявність протеїну сироватки крові великої рогатої худоби знизилася бактерицидну дію кислотного засобу «Мілкодез» за експозицій 2–15 хв відносно до *S. aureus* ATCC 25923 у 3,12 раза, *E. coli* 055K59 № 3912/41 – у 4,34 і *P. aeruginosa* 27/99 – у 4,32 раза, а за наявності протеїнів молока корів – відповідно в 5,09, 13,91 та 15,31 раза.

Робочий 70 °С розчин кислотного засобу «Мілкодез» за експозиції 15 хв спричиняв загибель *S. aureus* ATCC 25923, *E. coli* 055K59 №3912/41 і *P. aeruginosa* 27/99 у планктонній формі і зумовлював зниження у них здатності формувати мікробні біоплівки високої щільності. Це зумовлює зниження стійкості мікроорганізмів і, як наслідок, підвищується якість дезінфекції [110, 275, 307, 324]. За даними дослідників такі зміни



відбуваються внаслідок руйнування полісахаридно-пептидного матриксу біоплівки та її часткового видалення із абіотичних поверхонь [20, 161, 163, 220, 244, 271].

Відомо, що довготривале застосування одного і того ж дезінфектанту може зумовити формування резистентності в мікроорганізмів та є можливим лише за відсутності у них ознак адаптації [22, 81, 192]. Досліджуючи методом довготривалих пересівів здатність *S. aureus* ATCC 25923, *E. coli* 055K59 №3912/41 адаптуватися до ПГМГ, який у засобі «Мілкодез» є основною діючою речовиною, встановлено відсутність росту вказаних мікроорганізмів упродовж 47 та 48 пересівів, що вказує на відсутність формування у них резистентності до використаного дезінфектанту та можливість довготривалого використання розробленого кислотного мийно-дезінфікуючого засобу.

Порядок державної реєстрації (перереєстрації) дезінфекційних засобів включає обов'язкове визначення токсичності препарату [176]. Результатами проведених токсикологічних досліджень встановлено, що засіб «Мілкодез» та його робочий розчин за ступенем небезпечності хімічних речовин (СОУ 85.2-37-736:2011) належать до IV класу токсичності [179], а їх  $DL_{50}$  для білих щурів становить відповідно 3250 та 10000 мг/кг маси тіла. У нативній формі засіб зумовлює незначне подразнення шкіри, кон'юнктиви, слизової оболонки ока. Його робочий розчин не володіє кумулятивними властивостями, не зумовлює вірогідних змін маси внутрішніх органів, спричиняє зростання рівня гемоглобіну, кількості нейтрофілів, активності АлАТ, АсАТ і вмісту загального протеїну та зменшення загальної кількості лейкоцитів, кількості еозинофілів, лімфоцитів та моноцитів, гематокритної величини, активності лужної фосфатази, загальної кількості ліпідів, тригліцеридів, лізоцимної та бактерицидної активності.

На підставі одержаних результатів розроблені Технічні умови України (ТУ У 20.2-00492990-019:2019 Засіб дезінфікуючий «МІЛКОДЕЗ») [64], а

також одержано патент на корисну модель (Кислотний мийно-дезінфікуючий засіб «Мілкодез». Пат. № 129284) [10].

За використання впродовж 2 хв у виробничих умовах 0,5 % розчинів лужного засобу «Нурроchlor» та кислотного «Мілкодез» для санітарної обробки відер і скляних банок у змивах встановлено в 7,4 та 2,4 раза меншу кількість МАФАНМ порівняно із використанням лужного засобу «Нурроchlor» та прототипу кислотного засобу «Нуррасід». Збільшення тривалості обробки до 5 хв зумовило зменшення кількості МАФАНМ у змивах відповідно на 86,8 і 93,2 %, що забезпечило показники норми, за яких можливо одержати молоко екстрагатунку [111].

Ефективнішою була і санітарна обробка переносних доїльних апаратів та охолоджувача молока лужним засобом «Нурроchlor» і кислотним «Мілкодез». За 2 та 5 хв санації доїльного апарату кількість МАФАНМ у змивах з доїльної гуми була меншою, порівняно із застосуванням прототипу, відповідно на 97,9 та 99,5 %, молочного шланга – на 75,9 та 98,4 %, колектора на 91,3 та 88,2 % і доїльного бачка – на 79,8 та 98,2 %. За 5 та 10 хв експозиції засобів «Нурроchlor» і «Мілкодез» кількість МАФАНМ у змивах із поверхні охолоджувача була меншою відповідно в 5,3 та 14,5 раза порівняно із 10 хв експозицією «Нурроchlor» і «Нуррасід». Одержані дані свідчать про те, що до 500 бактерій в 1 см<sup>3</sup> змиву із поверхні переносного доїльного апарату та охолоджувача можна одержати за застосування «Нурроchlor» і «Мілкодез» впродовж 5 та 10 хв відповідно.

Найбільш важливою є можливість використання дезінфікуючого засобу для санітарної обробки доїльного устаткування у господарствах, де використовують установки доїльні в молокопровід УДМ 200 та доїльні зали «Ялинка» [55, 85, 175]. Встановлено, що в змивах, відібраних з елементів установки доїльної в молокопровід УДМ 200 «Брацлавчанка» та доїльного залу «Ялинка», і в промивній воді після застосування лужного засобу «Нурроchlor» і кислотного «Мілкодез» упродовж 15 хв кількість МАФАНМ

перебувала в межах від 0,3 до 0,8 тис. КУО/см<sup>3</sup>, що відповідає нормативному значенню «добре» і дозволяє одержати молоко екстрагатунку.

Мийно-дезінфікуючі засоби в процесі використання повинні попереджувати утворення на стінках обладнання різного роду відкладень, зокрема «молочного каменю» [111]. Візуальним спостереженням упродовж 14 діб за дією засобів «Нурроchlor» і «Мілкодез» встановлено, що поверхні устаткування не містили відкладень, що свідчить про «відмінну» здатність створеного засобу «Мілкодез» попереджувати утворення «молочного каменю» та забезпечувати чистоту обладнання, регламентовану чинними нормативами. Для видалення «молочного каменю» у важкодоступних місцях переносних доїльних апаратів необхідно раз у 10–14 діб проводити їх розбирання та миття вручну за допомогою щіток, що забезпечить одержання молока сирого коров'ячого з вмістом МАФАНМ до 100 тис. в 1 см<sup>3</sup> [169, 290].

За результатами дослідження рН вологої внутрішньої поверхні деталей обладнання після їх обробки лужним засобом «Нурроchlor» і кислотним «Мілкодез» встановлено відсутність залишків засобів, адже його значення становило 7,0, що повністю відповідає встановленій нормі [173].

Для одержання молока високої санітарної якості, яке за мікробіологічними показниками відповідало б екстрагатунку [43], санітарну обробку молочного інвентарю та переносних доїльних апаратів лужним засобом «Нурроchlor» і кислотним «Мілкодез» необхідно проводити впродовж 5 хв, охолоджувача молока – 10 хв, а установок доїльних у молокопровід УДМ 200 та доїльних залів «Ялинка» – 15 хв.

Кращий дезінфікуючий ефект поєднаного впливу препаратів «Нурроchlor» і «Мілкодез», на нашу думку, обумовлений наявністю у складі створеного кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» полігексаметиленгуанідину. Це узгоджується із результатами досліджень, одержаними вітчизняними та зарубіжними вченими, які вказують на високу

ефективність обраного дезінфектанту та його широке використання у харчовій промисловості [74, 80, 254, 288, 291, 316].

Економічний ефект від застосування кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» для санітарної обробки доїльного залу або доїльної установки з молокопроводом протягом року в господарстві з поголів'ям 150 корів та річним надоєм тис. л на 1 корову 7 становить 1 051 460 грн.

## ВИСНОВКИ

У дисертації надано санітарно-гігієнічну оцінку найбільш поширених в Україні засобів для санітарної обробки доїльного устаткування. Підібрані складники і розроблений кислотний мийно-дезінфікуючий засіб «Мілкодез», проведені його лабораторні, токсикологічні, виробничі дослідження. Здійснене обґрунтування технологічних режимів застосування розробленого засобу для санітарно-гігієнічної обробки доїльного обладнання і молочного інвентарю, що є внеском у вирішення проблеми одержання молока високої гігієнічної якості та проведений розрахунок економічної ефективності.

1. За результатами моніторингу асортименту та потреб внутрішнього ринку встановлено, що серед усіх зареєстрованих в Україні дезінфектантів 46,2 % становлять кислотні й 53,8 % – лужні препарати. Частка імпортованих засобів є більшою від вітчизняних відповідно на 13 і 11,2 %, а кількість препаратів, які виготовляються за ліцензіями закордонних фірм, становить 60 та 58,3 %. Препаратами для санітарної обробки доїльного обладнання власного виробництва внутрішній ринок забезпечений на 40 %, а кислотними мийно-дезінфікуючими – лише на 17,4 %.

2. Підібрані складники і розроблений кислотний мийно-дезінфікуючий засіб для санітарної обробки доїльного обладнання «Мілкодез», що містить у своєму складі ортофосфатну кислоту – 30 %, полігексаметиленгуанідин – 2 %, нітрат амонію – 5 % і дистильовану воду – до 100 % (ТУ У 20.200492990 019:2019. Засіб дезінфікуючий «Мілкодез» затверджений ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок).

3. Засіб «Мілкодез» є безбарвною прозорою рідиною, без запаху, має добру мийну здатність, не утворює піни, рН середовища робочого розчину становить 1,67, загальна кислотність – 41,87 %, поверхневий натяг – 67,75 мН/м, розчинність кальцію ортофосфату – 2,86 г, величина корозії алюмінію та нержавіючої сталі – відповідно 2,76 та 0,67 г/м<sup>2</sup>-рік, а видовження діркової гуми – 7,3 мм за рік, що повністю відповідає показникам норми.

4. За результатами токсикологічних досліджень встановлено, що згідно з класифікацією хімічних речовин за їх ступенем небезпечності (СОУ 85.2-37-736:2011) розроблений кислотний мийно-дезінфікуючий засіб «Мілкодез» та його робочий розчин належать до IV класу токсичності.  $DL_{50}$  для білих щурів становить відповідно 3250 та 10000 мг/кг маси тіла, у нативній формі зумовлює незначне подразнення шкіри, кон'юнктиви, слизової оболонки ока, не володіє кумулятивними властивостями і не зумовлює вірогідних змін маси внутрішніх органів.

5. Засіб «Мілкодез» у 0,5 % концентрації спричиняє загибель 77,8 % культур *S. aureus* ATCC 25923, 85,6 % культур *E. coli* 055K59 №3912/41 та 61,6 % культур *P. aeruginosa* 27/99 у біоплівці та 100 % їх планктонних форм. Його фенольний коефіцієнт до вказаних мікроорганізмів становить 8,06–64,25, протеїновий індекс за наявності протеїнів сироватки крові великої рогатої худоби був 3,12–4,34, а молока – 5,09–15,31.

6. Відсутність росту впродовж 50-разових послідовних пересівів *S. aureus* ATCC 25923 і *E. coli* 055K59 №3912/41 на живильних середовищах із концентрацією засобу «Мілкодез» меншою за мінімальну бактерицидну, яка, відповідно, становила 0,07 %, і 0,035 % вказує на відсутність адаптації досліджуваних мікроорганізмів до розробленого кислотного мийно-дезінфікуючого засобу, отже, на можливість його тривалого використання.

7. Для одержання молока сирого коров'ячого із вмістом МАФАНМ до 100 тис. у  $1\text{ см}^3$  робочий розчин кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» необхідно застосовувати гарячим ( $t=70\text{ }^\circ\text{C}$ ) упродовж 5–15 хв після попередньої обробки лужним засобом «Нурроchlor».

8. Застосування робочого розчину кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» у запропонованих режимах забезпечило змогу одержати молоко з вмістом МАФАНМ від 13,0–31,1 тис. КУО/ $\text{см}^3$ , що відповідає екстрагатунку.

9. Економічний ефект упродовж року від застосування засобу «Мілкодез» для санітарної обробки за запропонованими режимами установки

доїльної в молокопровід УДМ 200 «Брацлавчанка» та доїльного залу «Ялинка» у господарстві з поголів'ям 150 корів та річним надоєм на 1 корову 7000 л буде становити 1 051 460 грн.

### **ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

1. Для санітарної обробки доїльного устаткування та молочного інвентарю в господарствах виробників молока розроблений кислотний мийно-дезінфікуючий засіб «Мілкодез» (ТУ У 20.2-00492990-019:2019).

2. Запропонований кислотний мийно-дезінфікуючий засіб «Мілкодез» у робочій концентрації, яка становить 0,5 %, необхідно застосувати гарячим (70 °С) після попереднього миття доїльного устаткування лужним засобом «Hypochlor».

3. Для видалення молочного каменю, забезпечення належного санітарного стану обладнання й одержання молока екстрагатунку санацію молочного інвентарю і переносних доїльних апаратів робочим розчином засобу «Мілкодез» необхідно проводити впродовж 5 хв, охолоджувача молока – 10 хв, установки доїльної в молокопровід УДМ 200 «Брацлавчанка» та доїльного залу «Ялинка» – 15 хв.

4. Для забезпечення на молочних фермах та в особистих селянських господарствах належної санітарно-гігієнічної обробки доїльного устаткування і виробництва безпечного та якісного молока розроблені методичні рекомендації «Застосування кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» для санітарної обробки доїльного обладнання та молочного інвентаря» / Верховлюк М. М., Пелень Р. А., Семанюк В. І., Турко І. Б. / Затверджені вченою радою Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького (протокол № 4 від 20 листопада 2019 р.)

5. Матеріали дисертаційної роботи використовуються в освітньому процесі та науково-дослідній роботі студентів спеціальностей 211 «Ветеринарна медицина», 212 «Ветеринарна гігієна, санітарія і

експертиза» та слухачів післядипломної освіти у закладах вищої освіти України.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Авзалов, А. Ф. (2013). Санитарно-бактериологический мониторинг процесса получения молока и оценка его качества. *Автореф. дисс. на соиск науч. степени канд. вет. наук. спец. 06.02.02. Омск*, 19.
2. Адаменко, Л. В. (2013). Застосування альтернативних методів визначення токсичності дезінфекційних засобів. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва*, 188(3), 9–14.
3. Безрукава, І. Ю., та ін. (2008). Дезінфікуючі засоби у ветеринарній практиці. *Птахівництво. Міжвід. темат. наук. зб. ІІІ УААН*, 61, 7–11.
4. Беленький, М. Л. (1963). Элементы количественной оценки фармакологического эффекта. *Медицина*, 152.
5. Бергілевич, О. М., та ін. (2014). Основні мікробіологічні ризики при оцінці санітарно-гігієнічного стану виробництва молока на фермах. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Ветеринарна медицина*, 6, 94–97.
6. Березуцкий, В. И. и Жмырко, А. М. (2001). Закономерности изменения температурного режима мойки молокопровода. *Совершенствование процессов и технических средств в АПК*, 3, 27–32.
7. Бінерт, О. В. (2013). Якість молочної продукції як конкурентна перевага на ринку. *Інноваційна економіка*, 1, 205–207.
8. Борзненко, В. та Мерэф'янський, Г. (2018). Доїльні системи для молочнотоварних ферм. *Механізація АПК. «Агробізнес Сьогодні»*. Доступно: <http://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/12079-doilni-systemy-dlia-molochnotovarnykh-ferm.html>
9. Борознин, А. В. (2005). Влияние свойств сосковой резины на эффективность процесса молокоотдачи. *Актуальные проблемы развития АПК: сб. науч. тр. ВГСХА*, 13–15.

10. Верховлюк, М. М. та Пеленьо, Р. А. (2018). *Кислотний мийно-дезінфікуючий засіб «Мілкодез»*. Патент України № 129284.
11. Верховлюк, М. М. та Пеленьо, Р. А. (2018). Руйнівна дія різної концентрації ортофосфатної кислоти в кислотному мийно-дезінфікуючому засобі на елементи доїльного устаткування, виготовлених із нержавіючої сталі та алюмінію. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*, 20(87), 74–77.
12. Верховлюк, М. М. (2018). Визначення оптимальної концентрації ортофосфатної кислоти для розробки нового мийно-дезінфікуючого засобу для молочного устаткування. *Вісник Сумського національного аграрного університету*, 1 (42), 41–44.
13. Верховлюк, М. М. (2019). Дослідження мінімальної бактерицидної концентрації кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» на тест-культурах мікроорганізмів. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*, 21(93), 93–97.
14. Верховлюк, М. М., та ін. (2019). Застосування кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» для санітарної обробки доїльного обладнання та молочного інвентаря. *Методичні рекомендації*, 31.
15. Верховлюк, М. М., та ін. (2019). Розробка режиму дезінфекції доїльного устаткування та молочного інвентарю кислотним мийно-дезінфікуючим засобом «Мілкодез». *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*, 21(96), 153–157.
16. Винокуров, В. В. (1982). Состояние и перспективы экономических исследований в ветеринарии. *ВНИИТЭИСХ*, 62.
17. Власенко, В. В., та ін. (2006). Якість та безпека молока в Україні та ЄС: сучасний стан і перспективи розвитку. *Ефективне тваринництво*, 3, 32–34.

18. Влізло, В. В., та ін. (2012). Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині. *СПОЛОМ*, 764.
19. Воинцева, И. И. и Гембицкий, П. А. (2009). Полигуанидины – дезинфекционные средства и полифункциональные добавки в композиционные материалы. *ЛКМ-пресс*, 304.
20. Воробей, Є. С., та ін. (2012). Бактеріальні біоплівки. quorum sensing – «відчуття кворуму» у бактерій в біоплівках. *Вісник Дніпровського університету. Серія Біологія. Екологія*, 20(1), 13–22.
21. Галичева, М. С., и др. (2009). Влияние эластичности сосковой резины доильного аппарата на функцию молочной железы коров. *Новые технологии*, 1, 26–29.
22. Гаркавенко, Т. А., та ін. (2019). Вивчення стійкості антибіотикорезистентних штамів *S. aureus* до дезінфікуючих засобів з різними діючими речовинами. *Scientific and Technical Bulletin of State Scientific Research Control Institute of Veterinary Medical Products and Fodder Additives and Institute of Animal Biology*, 20(2), 183–193.
23. Гвоздь, М. Я. та Мороз, Ю. А. (2018). Сучасний стан та тенденції розвитку молочної галузі України. *Східна Європа: економіка, бізнес та управління*, 17, 777–786.
24. Гончаренко, І. В. (2006). Якість та безпека сирого молока. *Молочное дело*, 2, 62–63.
25. Гончарук, В. В., та ін. (2008). Влияние полигексаметиленгуанидина гидрохлорида на процесс коагуляционной очистки речных вод. *Химия и технология воды*, 30, 5, 552–566.
26. Горжеев, В. М. (2013). Порівняльна характеристика дезінфікуючих засобів. *Вет. медицина: міжвід. темат. наук. зб. ННЦ «Ін-т експерим. клініч. вет. медицини»*, 97, 180–181.
27. Горюк, Ю. В., та ін. (2015). Якість та безпека молока незбираного, заготовленого в молочних кооперативах і збірних пунктах, залежно від

- їх технологічного оснащення. *Науковий вісник ветеринарної медицини. Біла Церква*, 1(118), 112–117.
28. Грегірчак, Н. М. (2013). Біоцидна дія комбінованих засобів на основі полігексаметиленгуанідину. *Технологический аудит и резервы производства*, 5(4), 28–30.
  29. Даниленко, І. П. (2002). До проблеми визначення мікробіологічної якості молока за вимогами ДСТУ 3662-97. *Ветеринарна медицина України*, 10, 34–35.
  30. Дегтерев, Г. П. и Кочеткова, Ю. А. (2008). Повышение эффективности применения жидких моющих средств для очистки доильно-молочного оборудования. *Вестник АПК Верхневолжья*, 4, 92–95.
  31. Держспоживстандарт України 1993, *Засоби миючі синтетичні і речовини поверхнево-активні. Методи визначення концентрації водневих іонів. ДСТУ 2207.1-93 (ГОСТ 22567.5-93)*, Держспоживстандарт України, Київ.
  32. Держспоживстандарт України 2002, *Молоко та молочні продукти. Настанови з відбирання проб. ДСТУ ISO 707:2002*. Держспоживстандарт України, Київ.
  33. Держспоживстандарт України 2005, *Молоко і молочні продукти. Визначення кількості мікроорганізмів. Метод підрахунку колоній за температури 30 °С. ДСТУ IDF 100B:2003*, Держспоживстандарт України, Київ.
  34. Держспоживстандарт України 2005, *Молоко і молочні продукти. Готування проб і розведень для мікробіологічного дослідження. ДСТУ IDF 122C:2003*. Держспоживстандарт України, Київ.
  35. Держспоживстандарт України 2006, *Молоко та молочні продукти. Відбирання проб. Контроль за якісними ознаками. ДСТУ ISO 5538:2004*. Держспоживстандарт України, Київ.

36. Держспоживстандарт України 2007, *Молоко коров'яче незбиране. Вимоги при закупівлі.* ДСТУ 3662-1997. Держспоживстандарт України, Київ.
37. Держспоживстандарт України 2007, *Молоко та молочні продукти. Настанови щодо стандартизованого описування випробування інгібіторів мікроорганізмів.* ДСТУ ISO 13969:2005 (IDF 183:2003). Держспоживстандарт України, Київ.
38. Держспоживстандарт України 2007, *Речовини поверхнево-активні. Визначення піноутворювальної здатності модифікованим методом Росс-Майлса.* ДСТУ ISO 696:2005, Держспоживстандарт України, Київ.
39. Держспоживстандарт України 2008, *Молоко та молочні продукти. Правила приймання, відбирання та готування проб до контролювання.* ДСТУ 4834:2007. Держспоживстандарт України, Київ.
40. Держспоживстандарт України 2011, *Речовини поверхнево-активні. Метод визначення поверхневого натягу витягуванням рідинних плівок (ISO 304:1985, IDT).* ДСТУ ISO 304:2007. Держспоживстандарт України, Київ.
41. Держспоживстандарт України 2014, *Молоко та молочні продукти. Методи мікробіологічного контролювання.* ДСТУ 7357:2013. Держспоживстандарт України, Київ.
42. Держспоживстандарт України 2014, *Устаткування доїльне. Правила відбирання та готування проб для мікробіологічного контролювання.* ДСТУ 7452:2013. Держспоживстандарт України, Київ.
43. Держспоживстандарт України 2018, *Молоко – сировина коров'яче. Технічні умови.* ДСТУ 3662:2018, Держспоживстандарт України, Київ.
44. Димко, Р. О., та ін. (2015). Номенклатура та діючі речовини ветеринарних дезінфікуючих засобів, що зареєстровані в Україні. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва*, 221, 191–195.

45. Дукаценко, В. Г. (1972). Ветеринарна санітарія на молочних фермах. *Колос*, 87.
46. Еремін, В. Н. и Брусиловский, Л. П. (1995). Современные системы циркуляционной мойки оборудования и трубопроводов. *Молочная промышленность*, 4, 26–28.
47. Ефимов, К. М. (2004). Полиалкиленгуанидины – экологически безопасные биоцидные полимеры и вспомогательные материалы. *Барьер безопасности: экол. журн*, 1, 6–8.
48. Ефимов, К. М., и др. (2000). Полигуанидины – класс малотоксичных дезосредств пролонгированного действия. *Дезинфекционное дело*, 4, 25–31.
49. Еш, С. (2012). Сучасний стан і місце підприємств молочної промисловості на продовольчому ринку України. *Економічний аналіз*, 10(1), 153–159.
50. Європейська конвенція про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей. Страсбург, 18 березня 1986 року
51. Жолдакова, З. И., та ін. (2004). Полигексаметиленгуанидин гидрохлорид (ПГМГ-гидрохлорид). *Токсикологический вестник*, 6, 34–35.
52. Жукорський, О. М. та Кривохижа, Є. М. (2016). Оцінювання рівня надходження відпрацьованих розчинів мийно-дезінфікуючих засобів для доїльного устаткування на фермах у доквілля. *Науково-технічний бюлетень*, 115, 75–82.
53. Жукорський, О. М. та Кривохижа, Є. М. (2016). Регенерації розчинів кислотних мийно-дезінфікуючих засобів для доїльних апаратів на фермах як спосіб зниження рівня забруднення доквілля. *Науковий вісник Асканія-Нова*, 9, 291–298.
54. Жукорський, О. М., та ін. (2018). Визначення фізико-хімічних властивостей та бактерицидної дії екологічно безпечного засобу

- «Санітол» для санітарної обробки доїльного обладнання. *Науковий вісник Асканія-Нова*, 11, 83–93.
55. Жукорський, О. М. та Кривохижа, Є. М. (2016). Вплив відпрацьованих розчинів мийно-дезінфікувальних засобів на довкілля за санітарної обробки цистерн молоковозів. *Вісник аграрної науки*, 43–46.
56. Завгородній, А. І. та Палій, А. П. (2011). Хлорактивні дезінфектанти для профілактики та боротьби з туберкульозом. *Науковий вісник Луганського національного аграрного університету. Серія Ветеринарні науки*, 24, 29–32.
57. Завгородній, А. І., та ін. (2012). Ефективність дезінфекції залежно від якості проведення механічного очищення. *Ветеринарна медицина України*, 5, 8–10.
58. Захарська, Н. М. (2016). Бактеріальне забруднення молока за різних температур і термінів зберігання. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*, 18, 3(70), 108–111.
59. Зарицький, А. М. (2001). Дезінфекція. *Дезінфікуючі засоби та їх застосування*, 1, 384.
60. Зарицький, А. М. (2001). Особливості спеціалізованої оцінки експертизи дезінфекційних засобів в Україні. *Вісник Асоціації*, 1, 22–24.
61. Засєкін, Д. (2017). Сучасні вимоги до мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки доїльного обладнання та молочного інвентаря. Доступно: [http://ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/41918/2/2017\\_Zasiekin\\_D-Suchasni\\_vumohy\\_do\\_myino\\_dezinfikiuichykh\\_74.pdf](http://ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/41918/2/2017_Zasiekin_D-Suchasni_vumohy_do_myino_dezinfikiuichykh_74.pdf) (дата звернення 31.05.2019).
62. Засєкін, Д. А., Коваленко, В. Л., Пушкова, А. Г., Лопатько, К. Г., Димко, Р. О. (2016). *Мийно-дезінфікуючий засіб «Аргомол»*. Патент України № 104955.
63. Засєкін, Д., та ін. (2017). Сучасні вимоги до мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки доїльного обладнання та молочного

інвентаря. *Національний університет біоресурсів і природокористування України*, 73–74.

64. Засіб дезінфікуючий «МІЛКОДЕЗ» Технічні умови України ТУ У 20.2-00492990-019:2019. Пеленьо, Р. А., Верхолюк, М. М., Сімонов, М. Р., Калініна, О. С., Турко, І. Б., Семанюк, В. І., Семанюк, Н. В., Куляба, О. В., Турко, Я. І., (2019). Затверджені ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок від 27.12.2019.
65. Инструкция по санитарной обработке оборудования на предприятиях молочной промышленности. Доступно: [http://www.libussr.ru/doc\\_ussr/usr\\_9628.htm](http://www.libussr.ru/doc_ussr/usr_9628.htm)
66. Кабардиев, С. Ш., и др. (2005). Токсикологическая оценка новых дезинфицирующих препаратов. *Ветеринария*, 12, 36–38.
67. Канищев, В. В. и Еремеева, Н. И. (2016). Выбор и применение современных дезинфицирующих средств. *Желаемое и реальность. Дезинфекционное дело*, 1, 28–36.
68. Карликова, В. (2008). Качество молока коров в связи с бактериальной загрязненностью. *Главный зоотехник*, 2, 30–31.
69. Карпенко, М. М., та ін. (2014). Вплив санітарного стану доїльного устаткування та молочного інвентаря на якість молока. *Агроеліта*, 15(15), 40–41.
70. Карпентьер, Б. Л., и др. (2008). Биопленки на поверхности оборудования. *Молочная промышленность*, 6, 33–35.
71. Касяненко, О. І., та ін. (2019). Аналіз ринку дезінфікуючих засобів в Україні. *Scientific and Technical Bulletin of State Scientific Research Control Institute of Veterinary Medical Products and Fodder Additives and Institute of Animal Biology*, 20(2), 439–445.
72. Касянчук, В. В., та ін. (2006). Ретельний контроль виробництва молока на фермі – основний важіль у забезпеченні населення високоякісною продукцією. *Тваринництво України*, 4, 20–22.



73. Касянчук, В. В., та ін. (2010). Мікробіологія молока і молочних продуктів з основами ветеринарно-санітарної експертизи. *Університетська книга*. 85 с.
74. Кислотные и щелочные средства для промывки молокопроводов. Доступно: <https://pk-izhsintez.ru/poleznaya-informaciya/moyushhie-sredstva-poleznaya-informaciya/moyushhie-sredstva-dlya-molokoprovodov>
75. Коваленко, В. Л. (2011). Проблеми безпечного виробництва та використання бактерицидних засобів. *Ветеринарна біотехнологія*, 18, 98–105.
76. Коваленко, В. Л., та ін. (2011). Визначення бактерицидності комплексного дезінфікуючого препарату на основі полігексаметиленгуанідин гідрохлориду. *Ветеринарна біотехнологія*, 18, 65–70.
77. Коваленко, В. Л., та ін. (2011). Вплив дезінфектанту на основі полігексаметиленгуанідин гідрохлориду на організм лабораторних тварин. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*, 13, 4(50), 247–251.
78. Коваленко, В. Л., та ін. (2013). Визначення бактерицидності універсального бактерицидного препарату Геоцид. *Ветеринарна біотехнологія*, 22, 210–214.
79. Коваленко, В. Л., та ін. (2016). Порівняльна оцінка дії дезінфікуючих засобів з миючим ефектом при знезараженні *E. coli* та *S. aureus*. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*, 18, 2(66), 88–91.
80. Коваленко, В. Л., та ін. (2013). Ефективність дезінфектанту Геоцид на тест-об'єктах. *Ветеринарна медицина*, 97, 104–105.
81. Коваленко, В. Л. та Засекіна, Д. А. (2013). Розробка і контроль дезінфікуючого засобу. *Монографія*, 240 с.

82. Коваленко, В. Л., та ін. (2008). Визначення бактерицидної активності дезінфектанту Діамант. *Ветеринарна біотехнологія*, 12, 91–94.
83. Козаченко, Л. А. та Чебан, Ю. Ю. (2017). Сучасний стан та передумови виникнення кризи на підприємствах молокопереробної промисловості України. *Modern economics*, (2), 25–31.
84. Колодій, Г. В. (2015). Визначення бактерицидної активності дезінфікуючого засобу на основі солей полігексаметиленгуанідину. *Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин і Державного науково-дослідного контрольного інституту ветпрепаратів та кормових добавок*, 16(2), 200–205.
85. Комков, В. М. та Ніконоров, С. Г. (2013). Вибір обладнання для доїння корів і обробка молока в умовах кооперативів індивідуальних господарств. *Вісник Сумського національного аграрного університету*, 10(25), 105–109.
86. Коровченко, І. В. та Чьочь, В. В. (2013). *Дезінфекційний засіб*. Патент України № 80195
87. Котелевич, В. А. та Мартинюк, В. Ф. (2012). Якість та безпека молока, отриманого від корів у дослідному господарстві «Городецьке» Володимирецького району Рівненської області. *Науково-технічний бюлетень Науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК*, 2, 3, 106–110.
88. Коцюмбас, І. Я., та ін. (2006). Доклінічні дослідження ветеринарних лікарських засобів, 360.
89. Коцюмбас, І. Я., та ін. (2010). Сучасні засоби ветеринарної дезінфекції. *Ветеринарна медицина України*, 1, 36–38.
90. Красильников, А. П. (1995). Справочник по антисептике, 367.
91. Красноперова, М. В. (2009). Изучение влияния некоторых аминов на коррозионное поведение стали. *Молодой ученый*, 12, 112–116.
92. Кривохижа, Є. М. (2008). Корозійні властивості засобів для санітарної обробки молочного обладнання. *Науковий вісник Львівського*

національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, 10(37), 2–4.

93. Кривохижа, Є. М. (2011). Санітарно-гігієнічне обґрунтування розробки мийно-дезінфікуючого засобу для доїльного устаткування та молочного інвентаря. *Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. вет. наук. спец. 16.00.06 Гігієна тварин та ветеринарна санітарія*, 20.
94. Кривохижа, Є. М. (2013). Вивчення дії кислотного мийного засобу з різними інгібіторами корозії на стан доїльного устаткування. *Наукові доповіді НУБіП України*, 2(38).
95. Кривохижа, Є. М. та Карпенко, М. М. (2014). Розробка критеріїв оцінки кислотних мийних засобів для санітарної обробки доїльного устаткування. *Актуальні проблеми ветеринарної біотехнології та інфекційної патології тварин*, 16–17.
96. Кривохижа, Є. М., Моткалюк, Н. Ф., Кухтин, М. Д., Перкій, Ю. Б., Карпенко, М. М. (2014). *Кислотний мийно-дезінфікуючий засіб «ТДС» для санітарної обробки доїльного устаткування та молочного інвентарю*. Патент України № 94570.
97. Кривохижа, Є. М., та ін. (2013). Дослідження дії на молочний камінь та ступеня корозійної активності розчинів кислотного мийного засобу для санітарної обробки доїльного устаткування. *Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції*, 226–227.
98. Кривохижа, Є. М., та ін. (2013). Розробка режимів застосування засобу «Сандез» для санітарної обробки устаткування і приміщень ковбасних підприємств. *Ветеринарна біотехнологія*, 23, 229–233.
99. Кривохижа, Є. М., та ін. (2014). Санітарний догляд за доїльним устаткуванням у технології одержання молока за мікробіологічними показниками згідно вимог Європейського Союзу. *Ветеринарна біотехнологія*, 25, 44–46.
100. Кривохижа, Є. М., та ін. (2014). Характеристика імпортованих кислотних мийних засобів, наявних на ринку України. *Науковий вісник Львівського*

національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, 2, 299–304.

101. Крижанівський, Я. Й. (2004). Методичні підходи до визначення бактеріологічних нормативів ефективності технологій одержання молока. *Ветеринарна біотехнологія*, 4, 115–119.
102. Крижанівський, Я. Й. (2012). Загальні вимоги до засобів, які використовують для санітарної обробки доїльного устаткування та молочного інвентаря. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*, 14, 2(52), 161–164.
103. Крижанівський, Я. Й., та ін. (2002). До проблеми визначення мікробіологічної якості молока за вимогами ДСТУ 3662-97. *Ветеринарна медицина України*, 11, 34–35.
104. Крушельницька, Н. В. (2013). Вплив санітарної обробки доїльного устаткування та технології доїння корів на гігієнічну якість молока. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*, 15, 1(55), 4, 93–97.
105. Курак, А.С. (2004). Режимы выдаивания и эффективность доения. *Главный зоотехник*, 10, 75–76.
106. Кухтин, М. Д. (2007). Критерії ефективності одержання якісного та безпечного молока. *Тваринництво України*, 7, 7–8.
107. Кухтин, М. Д. (2010). Концепція розробки та застосування нормативів для виробництва незбираного молока гатунку „екстра” за вмістом мікроорганізмів. *Ветеринарна медицина України*, 10, 42–43.
108. Кухтин, М. Д. (2011). Теоретичне обґрунтування ветеринарно-санітарних нормативів і розроблення системи контролю виробництва молока коров'ячого незбираного охолодженого. *Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. вет. наук, спец. 16.00.06. Гігієна тварин та ветеринарна санітарія*, 40.

109. Кухтин, М. Д. та ін. (2015). Ефективна санітарна обробка технологічного обладнання як основа безпечного виробництва. *Молочна індустрія*, 4, 26–27.
110. Кухтин, М. Д. та Крушельницька, Н. В. (2014). Формування біоплівки мікроорганізмами, які виділені з доїльного устаткування. *Біологія тварин*, 1, 95–103.
111. Кухтин, М. Д., та ін. (2010). Санітарні правила щодо догляду за доїльним устаткуванням та молочним інвентарем і контролю їх санітарного стану. *Методичні рекомендації*, 12.
112. Кухтин, М. Д., та ін. (2014). Характеристика молока сирого за показниками якості та безпеки, яке надходить на молокопереробні підприємства Тернопільської області. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*, 16, 3(4), 69–75.
113. Кухтин, М. Д., та ін. (2015). Ефективна санітарна обробка технологічного обладнання як основа безпечного виробництва. *Молочна індустрія*, 4, 26–27.
114. Кушнір, І. М. та Колодій, Г. В. (2017). Вивчення підгострої токсичності дезінфікуючого засобу на основі солей полігексаметиленгуанідину. *Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин і Державного науково-дослідного контрольного інституту ветпрепаратів та кормових добавок*, 18(1), 197–204.
115. Лайтер-Москалюк, С. В. (2016). Розробка режимів санітарної обробки молочного посуду та доїльного обладнання кислотним мийно-дезінфікуючим засобом «ТДС». *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини*, 2, 261–265.
116. Лайтер-Москалюк, С. В. (2017). Санітарно-гігієнічне обґрунтування розробки кислотного мийно-дезінфікуючого засобу для доїльного устаткування та молочного інвентаря. *Автореф. дис. на здобуття наук.*

ступеня канд. вет. наук, спец. 16.00.06. Гігієна тварин та ветеринарна санітарія, 25.

117. Лайтер-Москалюк, С. В., та ін. (2016). Розробка режимів санітарної обробки доїльного устаткування кислотним засобом «ТДС». *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*, 2, 61–65.
118. Лайтер–Москалюк, С. В., та ін. (2016). Розробка режимів санітарної обробки доїльного устаткування кислотним засобом ТДС. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*. Серія Ветеринарні науки, 18, 1(2), 188–192.
119. Лаушкина, Н. Н. и Сурков, Р. А. (2017). Оценка санитарно-бактериологического состояния доильных аппаратов при использовании моюще-дезинфицирующих средств марки «Катрил» и «РОМ-фОс». *Вестник аграрной науки*, 3(66), 104–110.
120. Лисиця, А. В. (2011). Механізми бактерицидної дії полігексаметиленгуанідину. *Наукові доповіді НУБІП*, 3(25).
121. Лисиця, А. В., та ін. (2010). Вплив полігексаметиленгуанідину гідрохлориду на плазматичну мембрану фібробластів курячих ембріонів та на штучну бішарову ліпідну мембрану. *Biotechnologia Acta*, 3(2), 56–61.
122. Лисиця, А. В., та ін. (2010). Динаміка стереохімічних змін молекули полігексаметиленгуанідину залежно від рН. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки*. Біологічні науки, 14, 46–52.
123. Лисиця, А. В., та ін. (2012). Мас-спектрометричні дослідження олігомерного складу полігексаметиленгуанідину. *Biotechnologia Acta*, 5(5), 109–113.
124. Лисиця, А. В., та ін. (2015). Диференційна чутливість мікроорганізмів до полігексаметиленгуанідину. *Мікробіологічний журнал*, 77(5), 11–19.

125. Лисиця, А.В. (2008). Вплив полігексаметиленгуанідину на активність холінестерази і альфа-амілази сироватки крові. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнології імені С. З. Гжицького*, 10, 2(37), 153–156.
126. Лифенцова, М. Н. и Горпинченко, Е. А. (2016). Эффективность препарата роксацин при аэрозольной дезинфекции животноводческих помещений. *Научный журнал КубГАУ*, 121–131.
127. Лясота, В. П., та ін. (2017). Загальні методи профілактики шляхом застосування комплексних дезінфікуючих засобів.
128. Маклаков, А. С. (2009). Препарат на основе четвертичных аммониевых соединений для дезинфекции объектов ветеринарного надзора. *Автореф. дисс. на соиск науч. степени канд. вет. наук*, 22.
129. Мандигра М. С., та ін. (2009). Біохімічні аспекти біоцидної дії полімерних похідних гуанідину. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*, 60, (1), 81–85.
130. Мандигра, І. В., та ін. (2008). Використання полігексаметиленгуанідину для дезінфекції. *Аграрний вісник Причорномор'я. Збірник наукових праць*, 42, 2, 69–73.
131. Мандигра, М. С. та Лисиця, О. Я. (2009). Молекулярні механізми дії дезінфектанту на основі полігексаметиленгуанідину на мембрани клітин. *Ветеринарна медицина*, 92, 307–311.
132. Мандигра, М. С., та ін. (2012). Аналіз засобів для ветеринарної дезінфекції. *Ветеринарна медицина*, 96, 163–165.
133. Марієвський, В. Ф., та ін. (2014). Полігексаметиленгуанідину гідрохлорид: перспективний біоцидний засіб. *Фармакологія та лікарська токсикологія*, 1, 17–21.
134. Матвеев, В. Ю. (2017). Меры санитарной обработки молочных линий. *Вестник НГИЭИ*, 3(70), 32–40.
135. Миляновский, А. Г. (2000). Современные антисептические средства. *Ветеринария*, 2, 47–49.

136. Милянoвский, А.Г. (1984). Санитария производства. *Ветеринария*, 1, 25–26.
137. Моткалюк, Н. Ф., та ін. (2014). Вибір кислот для створення кислотного мийного засобу для санітарної обробки доїльного устаткування. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*, 16, 3(3), 348–352.
138. Моткалюк, Н. Ф., та ін. (2014). Метод визначення ефективності кислотних мийних засобів для санітарної обробки доїльного устаткування в лабораторних умовах. *Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин і Державного науково-дослідного контрольного інституту ветпрепаратів та кормових добавок*, 2-3(15), 295–298.
139. Мошковська, О. А. (2019). Аналіз сучасного стану молокопродуктового підкомплексу України, проблем його розвитку та шляхів їх вирішення. *Агросвіт* 18, 16–23.
140. Мюнх, Г. П., та ін. (1985). Микробиология продуктов животного происхождения. *Агропромиздат*, 592 с.
141. Неверов, А. С., и др. (2010). Влияние внешних факторов на процесс коррозии алюминиевого сплава АД–31. *Вестник Гомельского государственного технического университета им. П. О. Сухого*, 1(40).
142. Николаенко, В. П. и Ляпохов, В. В. (2005). Антимикробное и фунгицидное действия препаратов нового поколения. *Ветеринария*, 9, 34–35.
143. Новаленко, Н., та ін. (2013). Сучасні поняття про якість молока. *Збірник наукових праць Вінницького НАУ*, 82–87.
144. Онищенко, В. О., та ін. (2019). Аналіз параметрів ефективного застосування лужного та кислотного засобів для мийки обладнання молочної промисловості. *Вісник ПДАА*, 2, 284–292.
145. Остапюк, М. П., та ін. (2010). Вивчення санітарно-гігієнічних умов виробництва молока на молочних фермах для забезпечення умов



належної гігієнічної практики. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*, 3, 243–248.

146. Павліченко, О. В. (2011). Порівняльна оцінка впливу молокопроводів на бактеріальне обсіменіння сирого незбираного молока. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*, 13, 4(50), 19–121.
147. Палий, А. П. (2012). Обоснование процесса промывания доильного оборудования. *Инновационные пути развития АПК на современном этапе: материалы XVI-й междунар. науч.-производ. конф.* (Белгород, 14–16 мая 2012 г.), 146.
148. Палий, А. П. (2014). Технические решения для проведения диагностики физико–механических свойств доильной резины доильных стаканов. *Motrol. Commission of motorization and energetics in agriculture. An international journal on operation of farm and agri-food industry machinery*, 16(7), 28–32.
149. Палий, А. П. (2016). Исследование доильной резины на основе применения инновационных технологий. *Motrol. Commission of motorization and energetics in agriculture. An international journal on operation of farm and agri-food industry machinery*, 18(7), 9–13.
150. Палий, А. П. и Палий, А. П. (2015). Общие принципы санитарной обработки доильно-молочного оборудования. *Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. Великие Луки*, 1(9), 27–34.
151. Палий, А.П. (2015). Определение эффективности обеззараживания животноводческих помещений новыми дезинфектантами. *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*, 11(133), 105–109.

152. Палій, А. П. (2010). Бактерицидна дія новітніх дезінфектантів на *Mycobacterium fortuitum*. *Вет. медицина: міжвід. темат. наук. зб.*, 94, 138–140.
153. Палій, А. П. (2013). Дослідження фізико–механічних властивостей дійкової гуми доїльних стаканів. *Науково–технічний бюлетень*, 109(2)2, 86–90.
154. Палій, А. П. (2014). Дослідження процесу очищення доїльних установок різного типу після доїння. *Науково-технічний бюлетень*, 112, 109–114.
155. Палій, А. П. (2014). Дослідження процесу промивання доїльних установок. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*, 16, 2(3), 156–161.
156. Палій, А. П. (2014). Технологічний підхід щодо визначення чистоти промивання молочної лінії доїльних установок. *Сучасні досягнення у тваринництві та птахівництві*, 51–52.
157. Палій, А. П. (2015). Аналіз вимог щодо режимів промивання молокопроводів доїльних установок. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка. Технічні системи і технології тваринництва*, 157, 28–32.
158. Палій, А. П. (2015). Визначення якості виконання технологічної операції з очищення молокопроводу. *Науково-технічний бюлетень НААН. Ін-т тваринництва*, 113, 178–182.
159. Палій, А. П. (2015). Встановлення чинників, які впливають на процес промивання молокопроводу. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, 1–2, 80–83.
160. Палій, А. П. (2016). Визначення мийної дії розчинів для очищення молокопровідних систем. *Тваринництво України*, 9–10, 11–13.
161. Палій, А. П. (2016). Вплив молокопровідних систем доїльних установок на споживчі показники молока. *Тваринництво України*, 11–12, 20–22.

162. Палій, А. П. (2016). Деякі аспекти підвищення якості молока. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка*, 170, 46–50.
163. Палій, А. П. (2016). Дослідження процесу утворення забруднень на доїльно-молочному обладнанні. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*, (2), 88–91.
164. Палій, А. П. (2016). Інноваційні основи одержання високоякісного молока: монографія, 270 с.
165. Палій, А. П. та Завгородній, А. І. (2011). Сучасні проблеми дезінфектології та шляхи їх вирішення. *Науковий вісник Луганського національного аграрного університету. Ветеринарні науки*, 31, 110–113.
166. Палій, А. П. та Синиця, О. В. (2016). Санітарна обробка доїльно-молочного обладнання. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка*, 170, 51–55.
167. Палій, А. П. (2015). Інноваційний підхід щодо визначення натягу дійкової гуми доїльних стаканів. *Збірник наукових праць. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*, 2(120), 32–35.
168. Палій, А. П. (2015). Щодо питання ролі дійкової гуми у процесі її роботи. *Тези доповідей держав. наук.-практ. конф. Новітні технології виробництва та переробки продукції тваринництва*, 18–19.
169. Панин, А. А. (2010). Совершенствование системы контроля внутренней поверхности молокопровода доильной установки. *Известия ОГАУ*, 2(26), 67–69.
170. Пеленьо, Р. А. та Верхолюк, М. М. (2017). Визначення мінімальної бактерицидної концентрації Вантоцилу на тест-культурах мікроорганізмів, *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*, 19, 82, 212–216.
171. Пеленьо, Р. А., Верхолюк, М. М., Сімонов, М. Р., Калініна, О. С., Турко, І. Б., Семанюк, В. І., Семанюк, Н. В., Куляба, О. В., Турко, Я. І.,

- (2019). Технічні умови України ТУ У 20.2-00492990-019:2019. Засіб дезінфікуючий «МІЛКОДЕЗ». Затверджені ДНДКІ ветпрепаратів та кормових добавок від 27.12.2019.
172. Пеленьо, Р. А., та ін. (2010). Методи та засоби мікробної деконтамінації. *Навчальний посібник*, 217 с.
173. Перкій, Ю. Б., та ін. (2012). Оцінка придатності та ефективності мийних, дезінфікуючих і мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки доїльного устаткування та молочного інвентаря. *Методичні рекомендації*, 67 с.
174. Перкій, Ю. Б., та ін. (2014). Формування мікробних біоплівки на доїльному устаткуванні за наявності молочних залишків в умовах IN VITRO. *Ветеринарна біотехнологія. Бюлетень*, 25, 51–53.
175. Поляков, А. А. (1975). Ветеринарная дезинфекция. 4-е изд. перераб. и доп., 560.
176. Порядок державної реєстрації (перереєстрації) дезінфекційних засобів. Доступно: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/908-2006-%D0%BF>.
177. Постанова Європейського парламенту та Ради №852/2004 та №853/2004 від 29.04.2004. Доступно: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994\\_a99](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_a99).
178. Постоєнко, В. О. (2005). Наукові основи біотехнології та використання апіфітопрепаратів ветеринарного призначення. *Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук: спец. 03.00.20*, 41.
179. Препарати ветеринарні. Визначення гострої токсичності: СОУ 85.2-37-736:2011 (2011). *Мінагрополітики України*, 16.
180. Прітикін, М. (2010). Підходи до підвищення якості. *Щомісячник The Ukrainian Farmer*, 96–97.
181. Пустовит, Е. Н. (2009). Общий порядок уборки и дезинфекции птичников и оборудования. *Сучасна ветеринарна медицина*, 2, 34–37.
182. Пустовіт, Н. А. та Пінчук, Н. Г. (2017). Дослідження впливу промислових дезінфікуючих засобів на стійкість ізолятів виділених від птиці. *Ветеринарна медицина*, 103, 142–146.

183. Пушкар, Т. Д. (2014). Покращення санітарно-гігієнічних показників при дезінфекції молочно-доїльного обладнання при застосуванні озонових технологій. *Аграрний вісник Причорномор'я*, 71-2, 49–52.
184. Реброва, О. Ю. (2006). Статистический анализ медицинских данных. *Применение пакета прикладных программ Statistica*, 312.
185. Римша, О. В. та Сухляк, В. В. (2012). Формування резистентності мікроорганізмів до антисептичних препаратів. *Профілактична медицина*, 3(4), 37–40.
186. Родіонова, К. О. (2016). Критерії вибору м'яких і дезінфікуючих засобів для санітарної обробки на підприємствах м'ясної промисловості. *Збірник тез доповідей щорічної науково-практичної конференції Луганського національного аграрного університету*, 66–67.
187. Романішина, О. О., та ін. (2010). Біоцидна дія полімерних похідних гуанідину на культуру лептоспір. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва*, 151, 2, 166–170.
188. Руденко, Л. В. (2003). В фокусе внимания – сосковая резина. *Животноводство России*, 5, 30–33.
189. Рыжакина, Е. А. (2011). Распространение патогенных микроорганизмов при машинном доении коров. *Российский журнал. Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии*, 2, 62–69.
190. Салата, В. З. (2015). Санітарно-гігієнічна оцінка засобів для санітарної обробки на підприємствах м'ясної промисловості. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*, 17, 1(2), 292–297.
191. Салата, В. З. (2015). Фізико-хімічні властивості мийно-дезінфікуючого засобу «Сан-актив» для санітарної обробки на підприємствах м'ясної промисловості. *Вісник Житомирського національного агроєкологічного університету «Ветеринарна медицина». Науково-теоретичний збірник*, 1 (49), 3, 272–277.

192. Салманов, А. Г., та ін. (2010). Резистентність бактерій до антисептиків та дезінфікуючих засобів. *Український медичний часопис*, 6(80), 68–78.
193. Светлов, Д. А. (2005). Бицидные препараты на основе производных полигексаметиленгуанидина. *Жизнь и безопасность*, 3, 4, 7–12.
194. Светлый, С. С., и др. (2017). Токсикологические свойства дезинфекционных средств на основе полигексаметиленгуанидина «Фортисепт», «Чисто», «Полидез». *Сучасні проблеми токсикології, харчової та хімічної безпеки*, 4, 27–38.
195. Свириденко, Г. М. та Захарова, М. Б. (2008). Контроль санитарно-гигиенического состояния производства. *Молочная промышленность*, 7, 38–41.
196. Сидоров, К. К. (1967). О некоторых методах количественной оценки куммулятивного эффекта. *Токсикология новых промышленных химических веществ*, 9, 19–27.
197. Список зареєстрованих ветеринарних препаратів, кормових добавок, готових кормів та преміксів від 01.01.2016 р. Доступно: [http://vet.in.ua/menu/drugs.php?id\\_drug=508](http://vet.in.ua/menu/drugs.php?id_drug=508)
198. Станкевич, Г. М., та ін. (2012). Оптимізація параметрів обробки молочно-доїльного обладнання озono-повітряною сумішшю. *Наукові праці. Одеської національної академії харчових технологій*, 42(2), 487–490.
199. Стегній, Б. Т., та ін. (2008). Дослідження віруліцидної активності препарату «Біохлор» щодо вірусу високопатогенного грипу птиці. *Птахівництво: Міжвід. темат. наук. зб. ІІІ УААН*, 62, 425.
200. Степаняк, І. В. (2009). Доклінічні випробування розчинів полігексаметиленгуанідину проти збудників заразних хвороб хутрових звірів. *Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин і Державного науково-дослідного контрольного інституту ветпрепаратів та кормових добавок*, 10(4), 85–91.

201. Тамазашвілі, А. Т., та ін. (2012). Порівняння ефективності фосфатних інгібіторів корозії сталі у водопровідній воді. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*, 2(13), 28–31.
202. Тітова, Т. В. (2018). Ветеринарно-технічні характеристики сучасних дезінфекційних засобів. Доступно: <http://repo.snau.edu.ua/bitstream/123456789/6528/1/32.pdf>
203. Ужик, О. В. (2013). Технично-технологическое обеспечение молочного скота. *Вестник ВНИИМЖ*, 2(10), 195–204.
204. Ушаков, Ю. А. и Панин, А. А. (2009). Качество молока в зависимости от санитарного состояния доильного оборудования. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*, 1(21), 99–100.
205. Федорова, Л. С. (2004). Актуальные проблемы повышения эффективности дезинфекционных мероприятий. *Дезинфекционное дело*, 4, 41–45.
206. Федорова, Л. С. и Арефьева Л. И. (1991) Современные средства дезинфекции и дезинсекции. Характеристика, назначение, перспективы: обзор. информ. *Медицина и здравоохранение*, 2, 3–25.
207. Федорова, Л. С., и др. (2011). Дезинфицирующие свойства хлоракивних соединений и средств на их основе. *Дезинфекционное дело*, 4, 9–11.
208. Федотова, М. И. и Дорофеева, Н. Л. (2016). Антикоррозийная защита металлов. *Настоящий сборник составлен по итогам Международной научно-практической конференции «В мире науки и инноваций»*, 214.
209. Фомин, Н. А и др. (2005). Использование индикаторных полосок «Дезиконт» *Молочная промышленность*, 3, 75–76.
210. Халєєва, О. Л. та Печенізька, Л. О. (2012). Перспективи використання солей четвертинних амонієвих основ у м'яких лікарських препаратах для лікування дерматомікозів. *Український біофармацевтичний журнал*, 3, 28–32.

211. Харина, Г. В., и др. (2016). Коррозионное поведение литейного сплава АК12 в нейтральных хлоридсодержащих средах. *European science*, 9(19), 117–124.
212. Худяков, А. А. (2010). Эффективная дезинфекция и подбор дезинфектанта. *Ветеринария*, 2, 18–22.
213. Цой, Ю. А. и Мамедова, Р. А. (2007). Параметры пробкового режима течения жидкости в молокопроводе при промывке. *Техника в сельском хозяйстве*, 2, 3–4.
214. Чернуха, Т. Е. та Ємцев, В. І. (2018). Тенденції та проблеми розвитку ринку молочної продукції в Україні. *Молодий вчений*, 6(1), 219–223.
215. Чернявский, И. Н. (2010). Некоторые гигиенические аспекты применения полигуанидинов при проведении дезинфекции вентиляции. *Дезинфекционное дело*, 4, 53–54.
216. Чмиленко, Т. С., и др. (2010). Образование бромфеноловым красным ионных ассоциатов и их взаимодействие с полигексаметиленгуанидином в водных растворах. *Методы и объекты химического анализа*, 5(1), 19–28.
217. Шатохин, Ю. Е. (1996). Финансовое обеспечение ветеринарного дела в России в условиях экономических реформ: *Автореферат дисс.... канд. вет. наук*, 25.
218. Шатохин, Ю. Е., та ін. (1997). Методика определения экономической эффективности ветеринарных мероприятий. *Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологий им. К. И. Скрябина*, 36.
219. Шинкарук, О. Ю. (2016). Лабораторна характеристика рідкого ензимного мийного засобу «ЕНЗИМИЙ» для санобробки у молочній промисловості. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*, 18, 3(71), 195–200.



220. Шинкарук, О. Ю., та ін. (2018). Характеристика мийного засобу «ЕНЗИМИЙ» за здатністю руйнування мікробних біоплівки. *Вісник національного університету "Львівська політехніка". Серія: Хімія, технологія речовин та їх застосування*, 886, 158–164.
221. Шкромада, О. І. (2011). Визначення бактерицидної активності комплексного металовмісного дезінфектанту. *Науковий вісник ветеринарної медицини. Сумський національний аграрний університет*, 8(87), 193–195.
222. Шкромада, О. І. (2012). Оцінка бактерицидних властивостей комплексного металомісткого дезінфектанту. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, 3, 112–114.
223. Штабский, Б. М., и др. (1980). К методике определения среднесмертельных доз и концентраций химических веществ. *Гигиена и санитария*, 10, 49 – 51.
224. Шульга, Н. М. та Млечко, Л. А. (2011). Санітарія та гігієна: навч. посіб. для студ., 34.
225. Юрченко, А. Ю. та Бігун П. П. (2012). Оцінка якості та безпеки молока при виробництві молочних продуктів. *Збірник наукових праць ВНАУ*, 4(62), 206–212.
226. Яблочкин, В. Д. (1997). Методы оценки моющих и дезинфицирующих средств для санитарной обработки доильного оборудования. *Ветеринарно-санитарные мероприятия на животноводческих комплексах и хозяйствах промышленного типа*, 26–28.
227. Яблочкін, В. Д. (1997). Належний санітарний стан молочного обладнання – висока якість молочної продукції. *Ветеринарна медицина України*, 3, 36–37.
228. Якубчак, О. М., та ін. (2004). Рекомендації щодо санітарно-мікробіологічного дослідження змивів з поверхонь тест-об'єктів ветеринарного нагляду і контролю, 15.

229. Якубчак, О. М., та ін. (2013). Фактори, що впливають на загальне бактеріальне обсіменіння молока. *Вісник аграрної наук*, 6, 28–30.
230. Якубчак, О. М., та Крижанівський, Я. Й. (2010). Якісний склад і санітарно-гігієнічні показники молока у різних умовах його одержання. *Редакційна колегія*, 81.
231. Adilbekova, A, et al. (2018). Influence of mixed aqueous solutions of polyhexamethylene guanidine hydrochloride and OP-10 on vegetable crop seeds. *International Journal of Biology and Chemistry*, 11(2), 164–172.
232. Adilbekova, A, et al. (2019). Study of the physicochemical properties of a polymer complex based on poly (hexamethylene guanidine) hydrochloride. *Journal of Chemical Technology and Metallurgy*, 54(3), 483–487.
233. Alhussien, M. and Dang, A. (2018). Milk somatic cells, factors influencing their release, future prospects, and practical utility in dairy animals. *An overview, Veterinary World*, 11(5), 562–577.
234. Asiedu-Gyekye, Isaac Julius, et al. (2014). Micro-and macroelemental composition and safety evaluation of the nutraceutical Moringa oleifera leaves. *Journal of toxicology*, 786–798.
235. Baines, J. (1992). Clean machines a must for low bacteria counts. *Farmers Weekly*, 1290, 4–6.
236. Bava, L., et al. (2011). Effect of cleaning procedure and hygienic condition of milking equipment on bacterial count of bulk tank milk. *Journal of dairy research*, 78(2), 211–219.
237. Benson, E., et al. (2007). Foam-based mass emergency depopulation of floor-reared meat-type poultry operations. *Poultry science*, 86(2), 219–224.
238. Bremer, P., et al. (2006). Laboratory scale Clean-In-Place (CIP) studies on the effectiveness of different caustic and acid wash steps on the removal of dairy biofilms. *Int. Journal Food Microbiol*, 106, 254–262.
239. Broxton, A., et al. (1983). Study of the antibacterial activity of some polyhexamethylene biguanides towards *Escherichia coli* ATCC 8739. *Journal Appl Bacteriol*, 54, 345–353.

240. Chumak, V. L., et al. (2010). The influence of polyhexamethyleneguanidine on bioproduction parameters of young fish. *Research Bulletin of NTUU "Kyiv Polytechnic Institute*, 3.
241. Cociuba, C. (2008). Identifying sources of milk contamination in some cow farms in bihor. *Ecotoxicologie, zootechnie si tehnologie de industrie alimentara*, 7, 663–670.
242. Córdova, H., et al. (2018). Impact of the factors of animal production and welfare on robotic milking frequency. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 53 (2).
243. Corrosion of metals and alloys – Terms and definitions ISO 8044:1986  
Доступно: <https://www.iso.org/ru/standard/15056.html>
244. Costerton, J. W., et al. (2003). The application of biofilm science to the study and control of chronic bacterial infections. *Journal Clinical Invest*, 112(10), 1466–1477.
245. Ding, W., et al. (2017). Development of non-leaching and eco-friendly polyhexamethylene guanidine hydrochloride based antimicrobial waterborne polyacrylates. *Pigment & Resin Technology*, 10, 1108–1117.
246. Elmoslemany, A. M, et al. (2010). The association between bulk tank milk analysis for raw milk quality and on-farm management practices. *Preventive Veterinary Medicine*, 95, 32–40.
247. Equipment for internal farm work and husbandry (1981). Metal grids for cattle stalls: ISO 5709:1981.
248. Fitzpatrick, S. R., et al. (2019). Screening commercial teat disinfectants against bacteria isolated from bovine milk using disk diffusion. *Veterinary World*, 12(5), 629–637.
249. Flammini, C. F. (1987) La disinfeszijne negli akkevamtnti. *Italia agr*, 124(4), 11–24.
250. Gabriel, G., et al. (2007). Infectious disease: connecting innate immunity to biocidal polymers. *Mater Sci Eng R Rep*, 57(8), 28–64.

251. Gachak, Y. R., et al (2019). Dairy products of treatment and prophylactic action with the new cryopowder. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 21(91), 110–117.
252. Gard, D. R. (2004). Phosphoric Acids and Phosphates. *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*, 4, 324–331
253. Garvey, M., et al (2017). Efficacy testing of teat dip solutions used as disinfectants for the dairy industry Savage. *Antimicrobial properties. Int Journal Dairy Technol*, 70, 179–187.
254. Gendaszewska, D., et al. (2018). Antimicrobial Activity of Monolayer and Multilayer Films Containing Polyhexamethylene Guanidine Sulphanilate. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*.
255. Gilbert, P. and Moore, L. E. ( 2005). Cationic antiseptics: diversity of action under a common epithet. *Journal Appl Microbiol*, 99, 703–715.
256. Gilbert, P., et al. (1990). Synergism within polyhexamethylene biguanide biocide formulations. *Journal Appl Bacteriol*, 69, 593–598.
257. Hall-Stoodley, L. and Stoodley, R. (2004). Bacterial biofilms: From the natural environment to infections diseases. *Nature Reviews Microbiology*, 2 (2), 95–108.
258. Hickey, Cian D., et al. (2015). Growth and location of bacterial colonies within dairy foods using microscopy techniques: a review. *Front Microbiol*, 99(5).
259. Jackson, Lauren S., et al. (2008). Cleaning and other control and validation strategies to prevent allergen cross-contact in food-processing operations. *Journal of Food Protection*, 71(2), 445–458.
260. Jacobs, J. and Siegford, J. (2012). Invited review. The impact of automatic milking systems on dairy cow management, behavior, health, and welfare. *Journal of Dairy Science*, 95(5), 2227–2247.
261. Janštová, B., et al. (2011). Quality of raw milk from a farm with automatic milking system in the Czech Republic. *Acta Veterinaria Brno*, 80(2), 207–214.

262. Kelsey, J. C. and Maurer, I. H. (1974). Sporicidal activity of hospital disinfectants. *Journal Clin. Pethol*, 27, 632–638.
263. Koffi-Nevry, R., et al. (2011). Assessment of the antifungal activities of polyhexamethylene-guanidine hydrochloride (PHMGH)-based disinfectant against fungi isolated from papaya (*Carica papaya* L.) fruit. *African Journal of Microbiology Research*, 5(24), 4162–4169.
264. Kozlovska, I., et al. (2018). Formation of biofilms by bacteria excreted from chronic anal fissure and the influence of the direct current electric field on them. *Georgian medical news*, 279, 12–18.
265. Kukhtyn, M., et al. (2017). The influence of disinfectants on microbial biofilms of dairy equipment. *EUREKA: Life Sciences*, 5, 11–17.
266. Kukhtyn, M., et al. (2019). Modeling the process of microbial biofilm formation on stainless steel with a different surface roughness. *Research journal of pharmaceutical biological and chemical sciences*, 10(1), 507–518
267. Kuznetsov, Y. I. (2004). Physicochemical aspects of metal corrosion inhibition in aqueous solutions. *Russ. Chem. Rev*, 73, 75–87.
268. Lan, F., et al. (2008). Synthesis and antibacterial activity of polyhexamethylene guanidine hydrochloride. *Guangdong Chemical Industry*, 4, 92–93.
269. Laslo, É., et al. (2019). Evaluation of the microbiological quality of some fresh dairy products with Soleris® Automated System. *Acta Universitatis Sapientiae, Alimentaria*, 12(1), 80–93.
270. Lee, S. J. (2007). Nanosized hydroxyapatite powder synthesized from eggshell and phosphoric acid. *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, 7(11), 4061 – 4064.
271. Levis, K. (2011) Riddle of Biofilm Resistance. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 45(4), 999–1007.
272. Lim, K. S., et al. (1961). A method for the evaluation of cumulation and tolerance by the determination of acute and subchronic median effective doses *Arch. Intern. Pharmacodyn. Ther*, 130, 336–342

273. Lin, Y., et al. (2013). Sanitary condition of swimming pool water in Futian District of Shenzhen City in 2012. *Occupation and Health*, 29(14), 1797–1798.
274. Lipiec, M., i Zorawski C. (1997). Aktywnose przeciwbakteryjna preparatow dezynfekcyjnych zarejestrowanych do uzytku weterynaryjnego. *Nowa Weterynaria*, 3, 32–37.
275. Marchand, S., et al. (2012). Biofilm formation in milk production and processing environments; influence on milk quality and safety. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf*, 11, 133–147.
276. Mathurin, Y. K., et al. (2008). Polyhexamethyleneguanidine hydrochloride – based disinfectant: an over to oltofightmeticillin-resistant *Staphylococcus aureus* and nosocomial infections. *Journal of medical microbiology*, 57, 1523–1528.
277. Mathurin, Y. K., et al. (2012). Antimicrobial activities of polyhexamethylene guanidine hydrochloride– based disinfectant against fungi isolated from cocoa beans and reference strains of bacteria. *Journal of Food Protection*, 75(6), 1167–1171.
278. McDonnell, G. and Russell, A. D. (1999). Antiseptics and disinfectants: activity, action, and resistance. *Clin Microbiol Rev*, 12, 147–179.
279. McDonnell, Gerald (2007). Antisepsis, disinfection and sterilization: types, action and resistance. *Washington, DC: ASM Press*, 368.
280. Moore, L. E., et al. (2008). In vitro study of the effect of cationic biocides on bacterial population dynamics and suscep-tibility. *Applied and Environmental Microbiology*, 74(15), 4825–4834;
281. Muller G., et al. (2005). Effect of selected wound antiseptics on adult articular cartilage (bovine sesamoid bone) in the presence of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *Journal Orthop Res*, 23, 127–133.
282. Nawaz, M, et al. (2011). Characterization and transfer of antibiotic resistance in lactic acid bacteria from fermented food products. *Current Microbiology*, 62(3), 1081–1089.

283. Nechyporenko, O. L., et al. (2019). Investigation of corrosion activity and foaming properties of biocide DezSan. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 21(93), 88–92.
284. Nofar, M., and Chul B. (2014). Poly (lactic acid) foaming. *Progress in Polymer Science*, 39(10), 1721–1741.
285. Ohnstad, I. (2013). Effective cleaning of the milking machine. *Livestock*, 18, 28–31.
286. Ostrov, Ie., et al. (2019). Robust Biofilm-Forming Bacillus Isolates from the Dairy Environment Demonstrate an Enhanced Resistance to Cleaning-in-Place. *Procedures Article Foods*, 8(4), 134.
287. Oulé, M.K., et al. (2008). Polyhexamethylene guanidine hydrochloride-based disinfectant: a novel tool to fight meticillin-resistant *Staphylococcus aureus* and nosocomial infections. *Journal of medical microbiology*, 57(12), 1523–1528.
288. Oule, Mathias K., et al. (2012). Akwaton, polyhexamethylene-guanidine hydrochloride-based sporicidal disinfectant: a novel tool to fight bacterial spores and nosocomial infections. *Journal of medical microbiology*, 61(10), 1421–1427.
289. Pal, Mahendra, et al. (2016). Bacterial contamination of dairy products. *Beverage and food world*, 43(9), 40–43.
290. Paliy, A. P. (2016). Influence contamination of the milking equipment on the quality milk. *Sworld Journal (Agriculture)*, 9, 3–6.
291. Park, Y. J., et al. (2019). Guanidine-based disinfectants, polyhexamethylene guanidine-phosphate (PHMG-P), polyhexamethylene biguanide (PHMB), and oligo (2-(2-ethoxy) ethoxyethyl guanidinium chloride (PGH) induced epithelial-mesenchymal transition in A549 alveolar epithelial cells. *Inhalation toxicology*, 31(4), 161–166.

292. Pelczyńska, E. (2007). Jakość higieniczna mleka surowego z terenu wschodniej Polshi w tzw. okresie przejściowym. *Medycyna Wet*, 63, 1572–1575.
293. Prasanthi, K., et al. (2012). Evaluation of antimicrobial activity of surface disinfectants by quantitative suspension method. *International Journal of Research in Biological Sciences*, 2(3), 124–127.
294. Pratt, L., and Kolter, R. (1999). Genetic analysis of biofilm formation. *Curr Opin Microbiol*, 2, 598–603.
295. Pratt, L., and Kolter, R. (2000). Exopolysaccharide production is required for development of *Escherichia coli* K-12 biofilm architecture. *Journal of bacteriology*, 182(12), 3593–3596.
296. Qule, M. K. Et at. (2008). Polyhexametyleneguanidine hydrochloride – based disinfectant: an over to oltofightmeticillin-assistant *Staphylococcus aureus* and nosocomial infections. *Journal of medical microbiology*, 57, 1523–1528.
297. Reinemann, D. J. (2003). Review of practices for cleaning and sanitation of milking machines. *Bulletin: Int. Dairy Federation*, 381, 4–19.
298. Repka, M. A. (2004). Delivery of medicaments to the nail. Sax's Dangerous Properties of Industrial Materials. United States Patent № 20040197280.
299. Reus, H. R. (2003). The use of disinfectants in veterinary practice. *Tides shrift digressed*, 2(128), 106–109.
300. Rutala, W. A. and Weber, D. J. (2001). New desinfection and sterilization methods. *Emerg. Inf. Dis*, 7, 348–353.
301. Safety data sheet FAM 30 Доступно: [https://www.evansvanodine.co.uk/assets/eng\\_fam\\_30.pdf](https://www.evansvanodine.co.uk/assets/eng_fam_30.pdf)
302. Salustiano, V. C., et al. (2009). Contamination of milk with *Bacillus cereus* by post-pasteurization surface exposure as evaluated by automated ribotyping. *Food Control*, 20(4), 439–442.
303. Saran, A. (1995). Disinfection in the dairy parlour. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz*, 14, 207–224.



304. Seale, B., et al. (2015). Overview of the Problems Resulting from Biofilm Contamination in the Dairy Industry. *Biofilms in the Dairy Industry*. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd, 49–64.
305. Singh, S., et al. (2017). Understanding the mechanism of bacterial biofilms resistance to antimicrobial agents. *Open Microbiol. Journal*, 11, 53–62.
306. Sinha, Geetesh, et al. (2017). Passivation: A method to ensure quality of dairy and food processing equipment. *Processing Technologies for Milk and Milk Products*. Apple Academic Press, 105–117.
307. Stepanovic, S. A., et al. (2000). Modified microtiter-plate test for quantification of staphylococcal biofilm formation. *Journal Microbiol. Methods*, 40, 175–179.
308. Sundberg, M, et al. (2011). Cleaning effectiveness of chlorine-free detergents for use on dairy farms. *Journal Dairy Res*, 78(1), 105–10.
309. Suranindyah, Y., et al. (2015). The effect of improving sanitation prior to milking on milk quality of dairy cow in farmer group. *Procedia Food Science*, 3, 150–155.
310. Van Ginkel, C., et al. (2003). Assessment of the biodegradability of Dialkyldimethylammonium salts in flow through systems. *Journal of Environmental Science and Health. Part A Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering*, 38(9), 1825–1835.
311. Velázquez-Ordoñez, V., et al (2019). Microbial contamination in milk quality and health risk of the consumers of raw milk and dairy products. *In Nutrition in Health and Disease-Our Challenges Now and Forthcoming Time*. IntechOpen.
312. Verdier-Metz, I., et al. (2009). Do milking practices influence the bacterial diversity of raw milk?. *Food microbiology*, 26(3), 305–310.
313. Verkholiuk, M., et al. (2020). Resistance of *S. aureus* ATCC 25923, *E. coli* 055K59 No. 3912/41 and *P. aeruginosa* 27/99 to the wash-disinfectant «Milkodez». *EUREKA: Life Sciences*, 1, 55–60.

314. Verran, J., et al. (2010). The retention of bacteria on hygienic surfaces presenting scratches of microbial dimensions. *Letters in Applied Microbiology*, 50(3), 258–263.
315. Vilar, M J., et al. (2012). Implementation of HACCP to control the influence of milking equipment and cooling tank on the milk quality. *Trends in Food Science & Technology*, 23(4), 4–12.
316. Vitt, A., et al. (2015). Antimicrobial activity of polyhexamethylene guanidine phosphate in comparison to chlorhexidine using the quantitative suspension method. *Annals of clinical microbiology and antimicrobials*, 14(1), 36.
317. Valková, H., et al. (2008). Biofilms and hygiene on dairy farms and in the dairy industry: sanitation chemical products and their effectiveness on biofilms – a review. *Czech Journal of Food Sciences*, 26 (5), 309–323
318. Wallace, R. L. (2009). Bacteria count in raw milk. *Dairy Cattle Management*, 1–4.
319. Wang, X. (2019). Conventional and Emerging Clean-in-Place Methods for the Milking Systems. *Raw Milk. Academic Press*, 91–115
320. Welearegay, Haile, et al. (2012). Hygienic practices and microbiological quality of raw milk produced under different farm size in Hawassa, southern Ethiopia. *Agricultural Research and Reviews*, 1(4), 132–142.
321. Werner, E. (1982). Probleme bei der Anwendung von Desinfektionsmitteln. *Acta veterinaria Brno*, 51(5), 137–142.
322. Yuan, C. L., et al. (2014). Study on characteristics and harm of surfactants *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 6. 2233–2237.
323. Yudanova, T. N., et al. (2003) The properties of protease C in complexes with polyhexamethyleneguanidine. *Pharm chem journal*, 37, 12, 667–669.
324. Zhao, K., et al. (2013). Psl trails guide exploration and microcolony formation in *Pseudomonas aeruginosa* biofilms. *Nature*, 497(7449), 388–391.
325. Zhongxin, Z., et al. (2008). Antibacterial mechanism of polymeric guanidine salts. *Journal of Biotechnology*, 136, 754–755.

326. Zhou Z. X., et al. (2009). Damage of *Escherichia coli* membrane by bactericidal agent polyhexamethylene guanidine hydrochloride: micrographic evidences. *Journal of Applied Microbiology*, 108(3), 898–907.
327. Zhou Z., et al. (2011). Interactions of biocidal guanidine hydrochloride polymer analogs with model membranes: a comparative biophysical study. *Acta Biochimica et Biophysica Sinica*, 43(9), 729–737.
328. Zhou, Zhongxin, et al. (2015). Polyhexamethylene guanidine hydrochloride shows bactericidal advantages over chlorhexidine digluconate against ESKAPE bacteria. *Biotechnology and applied biochemistry*, 62(2), 268–274.
329. Zhukorskyi, O. M. and Kryvokhyzha, Y. M. (2016). Ecological risks of using chemical sanitizing agents for milking machines and milk containers. *Agricultural science and practice*, 3(3), 12–16.

# ДОДАТКИ

«Затверджую»

Проректор з наукової роботи та  
міжнародних зв'язків  
(підпис) О. В. Данчук  
(Прізвище, ініціали)

« 18 » грудня 2019 р.

**А К Т****про впровадження/використання результатів****дисертаційної роботи доктора філософії у навчальний процес**

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи на тему: *Санітарно-гігієнічне обґрунтування розробки та застосування засобу на основі ортофосфатної кислоти із полігексаметиленгуанідином для обробки доїльного обладнання*

що представлена на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю **212 – Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза**

виконаної Верхолюком Миколою Михайловичем

ПІБ здобувача

впроваджено у навчальну програму при викладанні дисциплін(и)

«Гігієна молока і молочних продуктів»

назва дисципліни

Дані щодо стану виробництва засобів для санітарної обробки доїльного обладнання в Україні та результати теоретичного обґрунтування й апробації режимів застосування розробленого автором засобу для санітарної обробки доїльного устаткування «Мілкодез», які забезпечують добрий санітарний стан устаткування, видалення молочного каменю та одержання молока екстра гатунку.

(необхідно конкретизувати, які результати дисертаційної роботи і яким чином (способом) використані при викладанні дисциплін(и))

на кафедрі ветеринарної гігієни, санітарії і експертизи

назва кафедри

у підготовці фахівців ОС «Магістр»

за спеціальністю 212 «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза»

назва спеціальності

в Одеському державному аграрному університеті

назва ВНЗ

Завідувач кафедри ветеринарної  
гігієни, санітарії і експертизи  
д. вет. н., доцент



Тарасенко Л.О.

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор науково-педагогічної, наукової роботи та міжнародних зв'язків Полтавської державної аграрної академії



О. Горб  
2020 р.

### А К Т

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи на тему: **Санітарно-гігієнічне обґрунтування розробки та застосування засобу на основі ортофосфатної кислоти із полігексаметиленгуанідином для обробки доїльного обладнання** що представлена на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю **212 – Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза**

виконаної Верхолюком Миколою Михайловичем

ПІБ здобувача

впроваджено у навчальну програму при викладанні дисциплін(и) **«Ветеринарна санітарія біобезпека та біозахист»**

назва дисципліни

Застосування кислотного мийного-дезінфікуючого засобу «МІЛКОДЕЗ»

(необхідно конкретизувати, які результати дисертаційної роботи і яким чином (способом) використані

для санітарної обробки доїльного обладнання та молочного інвентаря

при викладанні дисциплін(и)

на кафедрі **інфекційної патології, гігієни, санітарії та біобезпеки**

назва кафедри

у підготовці фахівців ОС «Магістр»

за спеціальностями 211 «Ветеринарна медицина» та 212 «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза»

назва спеціальності

у Полтавській державній аграрній академії

назва ВНЗ

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри інфекційної патології, гігієни, санітарії та біобезпеки протокол № 7 від « 10 » лютого 2020 року.


Декан факультету  
ветеринарної медицини  
д.вет. наук, професор

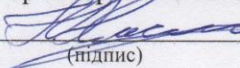
С. Кулинич

Завідувач кафедри  
інфекційної патології,  
гігієни, санітарії та біобезпеки,  
к.вет.н., доцент, професор

С. Передера

Форма


**Погоджено**  
 Перший проректор  
 Державна зооветеринарна академія  
 Кюкало Д. В.  
 (Підпис) (Прізвище, ініціали)  
 код 00493758

**Затверджую**  
 Проректор з навчальної роботи  
  
 Хмель М.М.  
 (Підпис) (Прізвище, ініціали)

«27» 2020 р. «23» 2020 р.  
 М.П.

## А К Т

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи на тему: Санітарно-гігієнічне обґрунтування розробки та застосування засобу на основі ортофосфатної кислоти із полігексаметиленгуанідином для обробки доїльного обладнання,

що представлена на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю **212 – Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза**

виконаної Верхолюком Миколою Михайловичем

ПІБ здобувача

впроваджено у навчальну програму при викладанні дисциплін(и) «Гігієна молока та молочних продуктів» та «Гігієна харчових продуктів»

назва дисципліни

під час читання лекцій та проведення лабораторних занять

(необхідно конкретизувати, які результати дисертаційної роботи і яким чином (способом) використані

при викладанні дисциплін(и)

на кафедрі ветеринарно-санітарної експертизи та судової ветеринарної медицини

назва кафедри

у підготовці фахівців ОС «Магістр»

за спеціальностями 212 «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза»

назва спеціальності

у Харківській державній зооветеринарній академії.

назва ВНЗ

Декан факультету  
к. вет. н., доцент



Митрофанов О. В.

Завідувач кафедри ветеринарно-санітарної  
експертизи та судової ветеринарної медицини,  
д. вет. н., професор



Яценко І. В.

Форма

**Погоджено**  
 Проректор з наукової роботи  
 Данько Ю.І.  
 (підпис) (Прізвище, ініціали)  
 «06» \_\_\_\_\_ 2020 р. «04» \_\_\_\_\_ 2020 р.

**Затверджую**  
 Проректор з наукової роботи  
 Федєць О. М.  
 (підпис) (Прізвище, ініціали)  
 М.П.

### А К Т

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи на тему: *Санітарно-гігієнічне обґрунтування розробки та застосування засобу на основі ортофосфатної кислоти із полігексаметиленуанідином для обробки доїльного обладнання*

що представлена на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю **212 – Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза**

виконаної **Верхолюком Миколою Михайловичем**

ПІБ здобувача

впроваджено у навчальну програму при викладанні дисциплін(и) «Гігієна молока та молочних продуктів»

назва дисципліни

(необхідно конкретизувати, які результати дисертаційної роботи і яким чином (способом) використані

при викладанні дисциплін(и)

на кафедрі **ветсанекспертизи, мікробіології, зоогігієни та безпеки і якості продуктів тваринництва**

назва кафедри

у підготовці фахівців ОС «Магістр»

за спеціальностями 211 «Ветеринарна медицина» та 212 «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза»

назва спеціальності

у **Сумському національному аграрному університеті**

назва ВНЗ

Декан факультету  
к. вет. н., доцент

О.Л. Нечипоренко

Завідувач кафедри ветсанекспертизи,  
мікробіології, зоогігієни та безпеки і  
якості продуктів тваринництва,  
д. вет. н., професор

Т.І. Фотіна



ДКПП 20.20.14-90.00

УКНД 11.220

**ПОГОДЖЕНО**

Директор ДНДКІ ветпрепаратів  
та кормових добавок, доктор  
ветеринарних наук, професор,  
академік НААН

Г. Я. Коцюмбас  
"28" \_\_\_\_\_ 2019 р.

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

ректор Львівського національного  
університету ветеринарної медицини  
та біотехнологій ім. С. З. Гжицького,  
доктор ветеринарних наук, професор

В. В. Стибель  
"28" \_\_\_\_\_ 2019 р.

**ЗАСІБ ДЕЗІНФІКУЮЧИЙ****“МІЛКОДЕЗ”****Технічні умови****ТУ У 20.2-00492990-019:2019**

(Уведено вперше)

Дата надання чинності 28.12 2019 р.Чинні до 28.12 2024 р.**РОЗРОБЛЕНО**

Декан факультету ветеринарної гігієни,  
екології та права Львівського  
національного університету  
ветеринарної медицини та  
біотехнологій ім. С. З. Гжицького,  
доктор ветеринарних наук

Р. А. Пеленьо  
"28" \_\_\_\_\_ 2019 р.

Аспірант кафедри гігієни, санітарії та  
загальної ветеринарної профілактики  
Львівського національного  
університету ветеринарної медицини  
та біотехнологій ім. С. З. Гжицького

М. М. Верхолук  
"28" \_\_\_\_\_ 2019 р.





УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **129284** (13) **U**

(51) МПК

**A61L 2/16** (2006.01)  
**C11D 1/38** (2006.01)  
**C11D 3/02** (2006.01)  
**C11D 3/04** (2006.01)  
**C11D 3/36** (2006.01)  
**C11D 3/48** (2006.01)  
**C23F 11/14** (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО  
 ЕКОНОМІЧНОГО  
 РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
 УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

(21) Номер заявки: <b>u 2018 04737</b>	(72) Винахідник(и): <b>Верхоліук Микола Михайлович (UA), Пеленьо Руслан Андрійович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>27.04.2018</b>	(73) Власник(и): <b>Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, вул. Пекарська, 50, м. Львів, 79010 (UA)</b>
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.10.2018</b>	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.10.2018, Бюл.№ 20</b>	

**(54) КИСЛОТНИЙ МИЙНО-ДЕЗИНФІКУЮЧИЙ ЗАСІБ "МІЛКОДЕЗ"****(57) Реферат:**

Кислотний мийно-дезінфікуючий засіб містить ортофосфатну кислоту, як дезінфектант - полігексаметиленбігуаніду гідрохлорид, інгібітор корозії - амоній азотнокислий та воду, при такому співвідношенні компонентів мас. %:

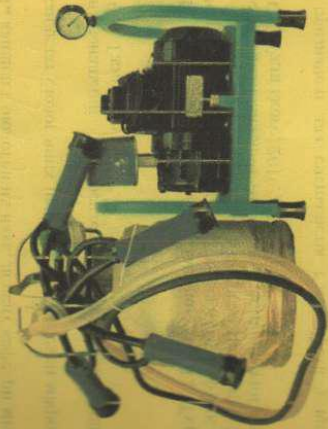
ортофосфатна кислота	30
полігексаметиленбігуанід гідрохлориду	2
амоній азотнокислий	5
вода дистильована	до 100.

UA 129284 U

Міністерство освіти і науки України

Львівський національний університет ветеринарної  
медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького

### ЗАСТОСУВАННЯ КИСЛОТНОГО МИЙНО- ДЕЗІНФІКУЮЧОГО ЗАСОБУ «МІЛКОДЕЗ» ДЛЯ САНІТАРНОЇ ОБРОБКИ ДОЇЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ ТА МОЛОЧНОГО ІНВЕНТАРЯ



#### Методичні рекомендації

Львів – 2019

УДК 619:579.63:637.11:636.064.7

**Рецензенти:**

**Кухтин М. Д.**, доктор ветеринарних наук, професор кафедри харчової біотехнології і хімії Тернопільського національного технічного університету імені І. Пулюя.

**Мушка В. П.**, доктор ветеринарних наук, заступник директора Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок

**Двильюк І. В.**, кандидат ветеринарних наук, доцент кафедри гігієни, санітарії та загальної ветеринарної протифлактики Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького

**Автори:**

**Верхолук М. М.**, аспірант кафедри ветеринарно – санітарного інспектування

**Пеленю Р. А.**, доктор ветеринарних наук, декан факультету ветеринарної гігієни, екології та прав, доцент кафедри мікробіології та вірусології

**Семанюк В. І.**, кандидат біологічних наук, доцент кафедри мікробіології та вірусології

**Турко І. Б.**, кандидат біологічних наук, доцент кафедри мікробіології та вірусології

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького

**Верхолук М. М., Пеленю Р. А., Семанюк В. І., Турко І. Б.**  
Застосування кислотного мийно-дезінфікуючого засобу «Мілкодез» для санітарної обробки дойльного обладнання та молочного інвентаря. Методичні рекомендації. Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, 2019. – 31 с.

Рекомендації призначені для спеціалістів господарств з виробництва молока сирого, лікарів ветеринарної медицини, слухачів відділу післядипломної освіти факультету ветеринарної гігієни, екології та права, підготовки здобувачів освітнього ступеня «Magister» галузі знань, 21 «Ветеринарна медицина» за спеціальностями 211 «Ветеринарна медицина» та 212 «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза».

Методичні рекомендації розглянуто і рекомендовано до друку Вченою радою Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького (протокол № 4 від 20 листопада 2019 р.).

© Верхолук М. М., Пеленю Р. А., Семанюк В. І., Турко І. Б.

**Зміст**

Вступ .....	4
Значення санітарної обробки в отриманні якісного та безпечного молока .....	5
Сучасні дезінфікуючі засоби, які використовуються для санітарної обробки дойльного обладнання .....	7
Засоби для санітарної обробки дойльного обладнання, які використовуються в Україні .....	11
Режими санітарної обробки переносних дойльних апаратів і молочного посуду кислотним мийно-дезінфікуючим засобом «Мілкодез» .....	16
Режими санітарної обробки дойльних залів та дойльних установок з молокопроводом кислотним мийно-дезінфікуючим засобом «Мілкодез» .....	23
Список використаної літератури .....	25