

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ АГРОЕКОЛОГІЇ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

наукова

Кваліфікаційна

рукопису

праця на правах

**КРИВОХИЖА ЄВГЕН МИХАЙЛОВИЧ**

УДК 504.054:504.064.2.001.18:614.484

**ДИСЕРТАЦІЯ**

**ТЕОРЕТИЧНЕ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ  
ЕКОТОКСИКОЛОГІЧНОГО БІОТЕСТУВАННЯ ЗАСОБІВ ДЛЯ  
САНАЦІЇ МОЛОЧНОГО ОБЛАДНАННЯ**

**03.00.16 – екологія (сільськогосподарські науки)**

Подається на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських  
наук

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

\_\_\_\_\_ Є.М. Кривохижа

Науковий консультант: **Жукорський Остап Мирославович**, доктор  
сільськогосподарських наук, професор, академік НААН

Київ – 2021

## АНОТАЦІЯ

**Кривохижа Є.М. Теоретичне та експериментальне обґрунтування екотоксикологічного біотестування засобів для санації молочного обладнання.** – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 03.00.16 – екологія. – Інститут агроекології і природокористування Національної академії аграрних наук України, Київ, 2021.

Дисертаційна робота присвячена визначенню впливу засобів для молочного обладнання і стічних вод доїльних залів на тест-організми, розробленню критеріїв оцінки показників життєздатності біоти за дії сануючих засобів та екологічному обґрунтуванню створення сучасних безпечних мийно-дезінфікуючих засобів для санації молочного обладнання тваринницьких ферм.

Визначено вплив мийних та дезінфікуючих засобів на мікроорганізми молочного обладнання та проведено еколого-технологічний контроль викидів їх відпрацьованих розчинів. Встановлено, що при проведенні санітарної обробки доїльного устаткування 0,5% розчином Есо Chlor та Медікарін у 0,15% концентрації за температури  $+60\pm 5^\circ\text{C}$  знижується бактеріальна контамінація доїльного обладнання, що дозволяє одержати молоко з мікробним числом до 30 тис. КУО/см<sup>3</sup>.

Визначено, що внаслідок застосування на фермах з поголів'ям 1000 корів для санітарної обробки молокопроводів і охолоджувачів молока лужних засобів (Есо chlor, San alkalin, Сульфохлорантин, Катрил Д, Basix, Нурроchlor ED, CircoSuper AF) та кислотних (San acid, Acid XD, Есо cid, Нурacid, CircoSuper SFM) у об'єкти НПС будуть потрапляти протягом року сполуки хлору (1529,4 т), аніонні ПАР (766,5 т), фосфати (584,0 т), силікати (365,0 т) та катіонні ПАР (182,5 т), а також приблизно 7026,3 т кислот, що може зумовлювати порушення природних біогеоценозів.

Доведено, що стічні води молочних ферм формуються з сечі тварин, відпрацьованих розчинів мийно-дезінфікуючих засобів тощо. Вони містять численні забруднюючі речовини зокрема, фосфати, нітрати, хлориди,

сульфати, поверхнево-активні речовини. Попадання таких стічних вод у НПС може негативно впливати на природні екосистеми.

Визначено, що за використання засобів: Нурроклор ED і Дезмол для санітарної обробки 10 цистерн молоковозів упродовж року в доквілля будуть надходити хлорвмісні речовини 1642,5 кг та 3285,0 кг відповідно. Застосування засобу Нурроклор ED дещо безпечніше, оскільки відсутнє надходження у гідросферу таких залишків мийно-дезінфікуючих засобів, зокрема фосфатів 2920,0–3650,0 кг/рік, сульфонолу 292,0–365,0 кг/рік та силікатів 4380–5475 кг/рік.

Досліджено, що робочі розчини мийно-дезінфікуючих засобів Чисто-пром ЛЗ, Біомол і Біолайт за своїми бактерицидними властивостями щодо мікроорганізмів, які сформовані у біоплівки поступаються Медікаріну та ПзОксоній активу 150, що слід враховувати при вивченні ефективності санітарної обробки устаткування молокопереробних підприємств у виробничих умовах.

Досліджено фітотоксичну дію лужних мийно-дезінфікуючих засобів для доїльного обладнання та молочного інвентаря. Встановлено, що при забрудненні ґрунту досліджуваними засобами (Basix, Нурроклор ED, Новохлор-Екстра і Дезактін) у кількості 1,0 мг/кг, 10,0 мг/кг та 100,0 мг/кг спостерігалось незначне збільшення даного морфометричного показника, в середньому, на 3,1%, що свідчить про стимулюючий вплив на ріст кореневої системи та відсутність фітотоксичності.

Забруднення ґрунтів засобами: Basix, Нурроклор ED і Новохлор-Екстра – 1000,0 мг/кг спричиняло зниження довжини найдовшого кореня, у середньому, на 21,0%. За вмісту в ґрунті 1000,0 мг/кг засобу Дезактін довжина найдовшого кореня знижувалася на 70,3%, що пов'язано з токсичною дією.

Визначено дію ґрунтів, які забруднені кислотними мийно-дезінфікуючими засобами, які використовуються для санації доїльного обладнання на довжину найдовшого кореня кукурудзи. За надходження у ґрунт засобів (San acid, Acid XD, Eco cid та Нуррасід) у кількості 1,0 і 10,0 мг/кг відсутній ефект затримки росту кореневої системи кукурудзи. За вмісту у ґрунті засобів Нуррасід і Acid XD у кількості 100 мг/кг спостерігається

сповільнення росту найдовшого кореня порівняно з контролем на 6,2% і 31,3% відповідно. Водночас засоби San acid і Eco cid за цієї дози проявляють стимулюючий вплив на ріст коренів на 2,6% та 4,7%. За внесення у ґрунт засобу Acid XD у кількості 1000 мг/кг було зафіксовано зниження довжини найдовшого кореня на 27,1% ( $P \leq 0,001$ ). Нижчі значення цього морфометричного показника – на 18,8% ( $P \leq 0,001$ ), 9,9% і 8,2% ( $P \leq 0,001$ ) спостерігалися за внесення у ґрунт засобів San acid, Eco cid та Hypracid у кількості 1000 мг/кг відповідно.

Визначено вплив ґрунтів, які забруднені мийними засобами, що використовують у господарствах населення (GALA посуд, Pur balsam, Pur Power Lemon, FAIRY соковитий лимон, Fit balsam, Fasy&Good бальзам, харчову соду, Чистюня Лимон, Lemon Fresh та дезінфектант Неохлор). При забрудненні ґрунтів у кількості 1,0 мг/кг, 10,0 мг/кг та 100,0 мг/кг мийними засобами відбувалося поступове зменшення довжини найдовшого кореня, в середньому, на 12,5% порівняно з контролем. Найбільше зниження довжини найдовшого кореня на 42,5% було за вмісту в ґрунті 1000 мг/кг засобів: Fasy&Good бальзам, Fit balsam і FAIRY соковитий лимон. Менше зниження даного морфометричного показника, у середньому, на 15,0% спостерігалося при внесенні у ґрунти 1000 мг/кг засобів: GALA посуд, Pur balsam, Pur Power Lemon, Харчова сода, Чистюня Лимон, Lemon Fresh і Неохлор.

Визначено вплив ґрунтів, які містять мийно-дезінфікуючі засоби для санітарної обробки цистерн молоковозів на затримку росту кореня кукурудзи (Жавель-Клейд, Tesol ME і Neomoscan Sера). При забрудненні ґрунтів у кількості 1,0 мг/кг та 10,0 мг/кг досліджуваними засобами відбувалося збільшення довжини найдовшого кореня, у середньому, на 2,4% порівняно з контролем. Водночас за вмісту в ґрунтах 100,0 мг/кг даних мийно-дезінфікуючих засобів спостерігалося зменшення довжини найдовшого кореня на 9,9%. Ймовірно це свідчить про відсутність фітотоксичної дії. При внесенні у ґрунти 1000 мг/кг засобів Tesol ME і Neomoscan Sера спостерігалося зниження даного морфометричного показника на 19,5% та 19,7% відповідно. Найбільшу фітотоксичну дію на кукурудзу проявляв ґрунт з вмістом 1000

мг/кг засобу Жавель-Клейд. При цьому довжина найдовшого кореня кукурудзи зменшувалася на 79,0% порівняно з контролем.

Встановлено, що засоби Basix, San alkalin, CircoSuper SFM, Біолайт СТ-2, Деозан Деоген, ПЗ-гіпохлоран у 0,001–1,0% концентраціях викликають зменшення кількості одноклітинних (*Tetrahimena pyriformis*), у середньому – на 46,6%, водних хребетних (*Poecilia reticulata*) та безхребетних (*Lymnaea stagnalis*, *Dendrocoelum lacteum*, *Daphnia magna*) – 83,6%, *Apis mellifera* – 6,0% та спричиняють затримку росту кореня сільськогосподарських рослин (*Zea mays L.*) – 22,0%. Водночас засоби Дезмол, Тигма-К і Медікарін за таких ж концентрацій знижують рівень життєздатності тест-організмів – на 71,2%, 87,0%, 8,5% і 43,2% відповідно.

Розроблено критерії оцінки показників життєздатності біоти за впливу 0,001–1,0% розчинів засобів для санації молочного обладнання: висока ( $\geq 51,0\%$  для (водних) хребетних, водних і наземних безхребетних та до 20,0% затримка росту кореня сільськогосподарських рослин (*Zea mays L.*), середня (від 41,0% до 51,0% для (водних) хребетних, водних і наземних безхребетних та затримка росту кореня сільськогосподарських рослин (*Zea mays L.*) від 20,0% до 50,0%) і низька ( $\leq 41,0\%$  для (водних) хребетних, водних і наземних безхребетних та затримка росту кореня сільськогосподарських рослин (*Zea mays L.*) більше ніж 50,0%) виживаність тест-організмів. Запропоновані критерії дозволять проводити контроль засобів, які придатні у екологічно безпечному виробництві молока.

Екологічно обґрунтовано створення безпечних засобів для доїльного обладнання та молочного інвентаря, досліджено їх фізико-хімічні властивості, бактерицидну дію на біоплівки мікроорганізмів. Проведено оцінку їх токсичності щодо *Tetrahimena pyriformis*, *Apis mellifera L.*, *Poecilia reticulata*, *Lymnaea stagnalis*, *Dendrocoelum lacteum* та *Daphnia magna*. Визначено, що порогова концентрація в сиропі, яка може викликати незначну загибель наземних безхребетних (*Apis mellifera L.*), співрозмірну з контрольною групою, для засобу Санімол Л становить 1,0%. Для засобу Санімол К – 1,5%. Засіб Санімол Л за дози 1,0% та Санімол К – 1,5% суттєво не впливають на наземних безхребетних. Для санітарної обробки доїльного обладнання та

молочного інвентаря рекомендовано використовувати 0,5–1,0% розчини цих засобів. Тобто, при можливому потраплянні відпрацьованих розчинів в екосистеми прогноз для наземних безхребетних у цілому позитивний. Контрольні препарати CircoSuper AF і Сідмакс в діючих концентраціях більш токсичні для наземних безхребетних.

Визначено, що у 1,0% концентрації засіб Саніمول Л спричиняв зменшення чисельності одноклітинних (*Tetrahimena pyriformis*) та їх активності упродовж першої хвилини. Засоби CircoSuper AF, Саніمول К і Сідмакс за цей час викликали загибель всіх інфузорій. За 0,1% загибель інфузорій наставала через 4 год. Найбільш токсичними виявилися засоби CircoSuper AF і Сідмакс, загибель одноклітинних наставала вже упродовж перших 5–10 хв.

Визначено, що засоби Саніمول Л, CircoSuper AF, Саніمول К і Сідмакс у концентрації 0,1% проявляли летальний ефект щодо *Daphnia magna* починаючи з експозиції 24 год. Із зменшенням концентрації до 0,01% летальність *Daphnia magna* за експозиції 48 год. знижувалася, у середньому, на 20,0%. За концентрації 0,001% засобів та цієї експозиції відбувалося зменшення смертності *Daphnia magna* на 54,8%.

Засоби Саніمول Л і Саніمول К за експозиції 48 год. та концентрацій 0,01% і 0,001% спричиняли меншу смертність *Daphnia magna* на 21,1% порівняно із засобами CircoSuper AF і Сідмакс.

Для *Lymnaea stagnalis* спостерігалась така реакція на засоби: концентрації 0,0001% і нижче не викликали помітних змін у їх поведінці упродовж 4 діб спостережень; на концентрацію досліджуваних засобів 0,001% *Lymnaea stagnalis* у перші години активно реагували та намагалися залишити акваріум, упродовж наступних 2 діб значне зменшення активності, через 4 доби після початку досліду всі *Lymnaea stagnalis*, ще залишалися живими; концентрація 0,01% викликала загибель від 68,0% до 86,0% *Lymnaea stagnalis* упродовж першої доби; концентрація 0,1% спричиняла стовідсоткову загибель упродовж першої доби після внесення препарату. Для *Lymnaea stagnalis*  $LC_{100}=1000$  мг/л, або 0,1%,  $LC_0=100$  мг/л, або 0,001%.

Усі досліджувані засоби у концентрації 0,1% проявляли летальний ефект щодо *Dendrocoelum lacteum* починаючи з експозиції 24 год. Із зменшенням концентрації до 0,01% летальність *Dendrocoelum lacteum* за даної експозиції знижувалася, у середньому, на 12,0%. Концентрація засобів 0,001% не викликала загибель *Dendrocoelum lacteum* у продовж 96 год. Для *Dendrocoelum lacteum*  $LC_{100}=1000$  мг/л, або 0,1%, а  $LC_0=1$  мг/л, або 0,001%.

Засоби Санімол Л, CircoSuper AF, Санімол К і Сідмакс у концентрації 0,01% проявляли летальний ефект щодо *Poecilia reticulata* починаючи з експозиції 24 год. Із зменшенням концентрації до 0,001% летальність *Poecilia reticulata* за цієї експозиції знижувалася, у середньому, на 8,0%. Концентрація засобів 0,001% не спричиняла загибель *Poecilia reticulata* у продовж 12 діб.

Концентрації мийно-дезінфікуючих засобів для доїльного обладнання у воді акваріуму від 0,001% і вище є небезпечними для *Poecilia reticulata* гуппі,  $LC_{100}=10$  мг/л,  $LC_0=1$  мг/л.

Засоби Санімол Л та Санімол К проявляли дещо менший негативний вплив на досліджуваних водних хребетних та безхребетних на 11,7% порівняно із засобами CircoSuper AF і Сідмакс.

За попадання відпрацьованих розчинів засобів Санімол Л та Санімол К у водойми можна спрогнозувати дещо менший негативний вплив на водних хребетних та безхребетних, порівняно з іншими засобами.

Надана оцінка гострої токсичності за внутрішньошлункового введення білим щурам. Концентрати засобів: Санімол Л та Санімол К відносяться до помірно токсичних речовин і належить до III класу токсичності, а їх робочі розчини є малотоксичні і відносяться до IV класу токсичності. З'ясовано, що робочі розчини (0,5–1,5%) засобів Санімол Л та Санімол К не викликають реакції подразнення шкіри, не проникають через її неушкоджений покрив та не мають виражених кумулятивних властивостей.

Визначено вплив мийно-дезінфікуючих засобів на мікроорганізми молочного обладнання у виробничих умовах. З'ясовано здатність відновлення і повторного використання відпрацьованих розчинів мийно-дезінфікуючих засобів.

Проведено оцінювання токсичності стічних вод молочних блоків тваринницьких ферм. Встановлено, що нативні гноєвмісні стоки молочних блоків тваринницьких ферм та їх розведення 1:1, 1:2 и 1:3 вже через 24 год. спричиняють загибель 100,0% *Daphnia magna*. За вмісту в ґрунтах 1000 мг/кг нативних стічних вод молочних блоків спостерігається зменшення маси стебла кукурудзи на 32,5% довжини стебла на 32,8% та довжини кореня на 18,2%, що свідчить про низький рівень фітотоксичності.

Розроблено елемент технології безпечного використання гноєвмісних стоків молочних блоків тваринницьких ферм, який полягає у внесенні їх у ґрунти перед посівом озимого ріпаку у кількості 600 л/га, що сприяє підвищенню його врожайності (у середньому за 3 роки) на 8,4% у порівнянні з контролем (без внесення добрив).

Визначено, що застосування засобу Санімол Л для санітарної обробки доїльного обладнання є економічно вигідним у 1,3–1,8 рази, порівняно із CircoSuper AF, а Санімолу К у 3,8–4,0 рази відносно Сідмаксу. Річний економічний ефект внаслідок використання засобів Санімол Л і Санімол К для санітарної обробки доїльного обладнання та молочного інвентаря на молочних фермах з поголів'ям 100 корів становитиме 625130,0 грн.

*Ключові слова:* сануючі засоби, молочне обладнання, санація, тест-організми, біотестування, життєздатність біоти, бактерицидна дія, токсичність, стічні води.

## ANNOTATION

**Kryvokhyzha Ye.M.** Theoretical and experimental substantiation of ecotoxicological biotesting of means for sanitation of dairy equipment. – The qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Thesis submitted for the Doctor Degree in Agricultural Sciences on Specialty 03.00.16 – Ecology. – Institute of Agroecology and Environmental Management of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kyiv, 2021.

The dissertation is devoted to determining the impact of means for dairy equipment and sewage of milking parlors on test organisms, development of criteria for assessing the viability of biota under the action of sanitizing agents and creating



modern environmentally friendly chlorine-free detergents for sanitation of dairy equipment of livestock farms.

The influence of detergents and disinfectants on microorganisms of dairy equipment is determined and ecological-technological control of emissions of their spent solutions is carried out. It is established that when sanitizing milking equipment with 0.5% solution of Eco Chlor and Biomol in 1.0% concentration at a temperature of  $+ 60 \pm 5$  °C reduces bacterial contamination of milking equipment, which allows to obtain milk with a microbial count of up to 30 thousand CFU/cm<sup>3</sup>.

It is determined that due to the use on farms with a population of 1000 cows for sanitation of milk pipelines and milk coolers alkaline agents (Eco chlor, San alkalin, Sulfochlorantin, Catril D, Basix, Hyproclor ED, CircoSuper AF) and acid (San acid, Acid XD, Eco cid, Hypracid, CircoSuper SFM) chlorine compounds (1529.4 t), anionic surfactants (766.5 t), phosphates (584.0 t), silicates (365.0 t) will enter the NPS facilities during the year ) and cationic surfactants (182.5 tons), as well as approximately 7026.3 tons of acids, which can cause violations of natural biogeocenoses.

It is proved that the wastewater of dairy farms is formed from the urine of animals, spent solutions of detergents and disinfectants, and so on. They contain numerous pollutants in particular, phosphates, nitrates, chlorides, sulfates, surfactants. The ingress of such wastewater into NPS can cause disruption of natural biocenoses.

It has been determined that with the use of Hyproclor ED and Desmol for sanitation of 10 milk tankers during the year, chlorine-containing substances 1642.5 kg and 3285.0 kg, respectively, will enter the environment. The use of Hyproclor ED is somewhat safer, as there is no entry into the hydrosphere of such detergent and disinfectant residues, in particular phosphates 2920.0–3650.0 kg/year, sulfonol 292.0–365.0 kg/year and silicates 4380–5475 kg/year.

It was investigated that the working solutions of detergents and disinfectants Chisto-prom LZ, Biomol and Biolight on their bactericidal properties against microorganisms, which are formed in biofilms are inferior to Medicarin and P3Oxonium asset 150, which should be taken into account when studying the efficiency of sanitary treatment.

The phytotoxic effect of detergents and disinfectants for milking equipment and dairy equipment was studied. It was found that when the soil was contaminated with the studied means (Basix, Hyproclor ED, Novochlor-Extra and Desactin) in the amount of 1.0 mg/kg, 10.0 mg/kg and 100.0 mg/kg there was a slight increase in this morphometric indicator, in on average, by 3.1%, which indicates a stimulating effect on the growth of the root system and the lack of phytotoxicity.

Contamination of soils with: Basix, Hyproclor ED and Novochlor-Extra – 1000.0 mg/kg caused a decrease in the length of the longest root, on average, by 21.0%. At a soil content of 1000.0 mg/kg of Desactin, the length of the longest root decreased by 70.3% due to toxic effects.

The effect of soils contaminated with acidic detergents and disinfectants on the length of the longest corn root was determined. With the entry into the soil of funds (San acid, Acid XD, Eco cid and Hypracid) in the amount of 1.0 and 10.0 mg/kg there is no effect of growth retardation of the root system of corn. With the content of Hypracid and Acid XD in the amount of 100 mg/kg in the soil, the growth of the longest root is observed compared to the control by 6.2% and 31.3%, respectively. At the same time, San acid and Eco cid at this dose have a stimulating effect on root growth by 2.6% and 4.7%. The application of Acid XD in the amount of 1000 mg/kg showed a decrease in the length of the longest root by 27.1% ( $p \leq 0.001$ ). Lower values of this morphometric indicator – by 18.8% ( $p \leq 0.001$ ), 9.9% and 8.2% ( $p \leq 0.001$ ) were observed for the application of San acid, Eco cid and Hypracid in the amount of 1000 mg/kg in accordance.

The effect of soils contaminated with detergents used in households (GALA tableware, Pur balsam, Pur Power Lemon, FAIRY juicy lemon, Fit balsam, Fasy & Good balm, baking soda, Lemon Fresh, Lemon Fresh and Neochlor disinfectant) was determined. When soil contamination in the amount of 1.0 mg/kg, 10.0 mg/kg and 100.0 mg/kg with detergents, there was a gradual decrease in the length of the longest root, on average, by 12.5% compared to the control. The largest decrease in the length of the longest root by 42.5% was due to the content in the soil of 1000 mg / kg of funds: Fasy & Good balm, Fit balsam and FAIRY juicy lemon. A smaller decrease in this morphometric indicator, on average, by 15.0% was observed when

applying to the soil 1000 mg/kg of funds: GALA dishes, Pur balsam, Pur Power Lemon, Baking soda, Pour Lemon, Lemon Fresh and Neochlor.

The influence of soils containing detergents and disinfectants for sanitary treatment of milk tank tanks on the growth retardation of corn root (Javel-Clyde, Tesol ME and Neomoscan Sepa) was determined. When soil contamination in the amount of 1.0 mg/kg and 10.0 mg/kg of the studied means there was an increase in the length of the longest root, on average, by 2.4% compared to the control. At the same time, when the content of these detergents and disinfectants in the soils was 100.0 mg/kg, the length of the longest root was reduced by 9.9%. This probably indicates the absence of phytotoxic effects. When 1000 mg/kg of Tesol ME and Neomoscan Sepa were applied to the soil, this morphometric indicator decreased by 19.5% and 19.7%, respectively. The greatest phytotoxic effect on corn was shown by the soil with the content of 1000 mg/kg of Javel-Clay. The length of the longest root of corn decreased by 79.0% compared with the control.

It was found that Basix, San alkaline, CircoSuper SFM, Biolight ST-2, Deozan Deogen, PZ-hypochlorane in 0.001–1.0% concentrations cause a decrease in the number of ciliates, on average – by 46.6%, aquatic organisms – 83.6 %, bees – 6.0% and cause growth retardation of corn root – 22.0%. At the same time, Desmol, Tigma-K and Medicarin at the same concentrations reduce the viability of test organisms – by 71.2%, 87.0%, 8.5% and 43.2%, respectively.

Criteria for assessing the viability of biota under the influence of 0.001–1.0% of solutions for the rehabilitation of dairy equipment: high ( $\geq 51.0\%$  for protozoa, aquatic organisms and insects and up to 20.0% growth retardation of corn root), medium (from 41.0% to 51.0% for protozoa, aquatic organisms and insects and maize root growth retardation from 20.0% to 50.0%) and low ( $\leq 41.0\%$  for protozoa, aquatic organisms and insects and maize root growth retardation more than 50.0%) survival of test organisms. The proposed criteria will allow to control the means that are suitable for environmentally friendly milk production.

The creation of safe means for milking equipment and dairy equipment is ecologically substantiated, their physical and chemical properties, bactericidal action on microorganisms in biofilms are investigated. Their toxicity to protozoa, bees, fish, mollusks, flatworms and crustaceans was assessed. It was determined that

the threshold concentration in the syrup, which can cause a slight death of bees (*Apis mellifera L.*), commensurate with the control group, for the tool Sanimol L is 1.0% (or 10.0 g/l). For Sanimol K – 1.5% (or 15.0 g/l). Sanimol L at doses of 1.0% and Sanimol K – 1.5% do not significantly affect bees. It is recommended to use 0.5–1.0% solutions of these products for sanitary treatment of milking equipment and dairy equipment. That is, with the possible entry of spent solutions into ecosystems, the prognosis for insects is generally positive. Control drugs CircoSuper AF and Sidmax in active concentrations are more toxic to bees.

It was determined that at 1.0% concentration Sanimol L caused a decrease in the number of ciliates and their activity during the first minute. CircoSuper AF, Sanimol K and Sidmax caused the death of all ciliates during this time. For 0.1% death of ciliates occurred after 4 hours. CircoSuper AF and Sidmax proved to be the most toxic, with unicellular death occurring within the first 5–10 min.

It was determined that Sanimol L, CircoSuper AF, Sanimol K and Sidmax at a concentration of 0.1% showed a lethal effect against daphnia starting from exposure for 24 hours. With a decrease in concentration to 0.01% mortality of daphnia at exposure to 48 hours. decreased, on average, by 20.0%. At a concentration of 0.001% of drugs and this exposure, there was a decrease in mortality of daphnia by 54.8%.

Means Sanimol L and Sanimol K for exposure 48 hours. and concentrations of 0.01% and 0.001% caused a lower mortality of daphnia by 21.1% compared with CircoSuper AF and Sidmax.

For *Lymnaea stagnalis*, the following reaction to drugs was observed: concentrations of 0.0001% and below did not cause significant changes in their behavior during 4 days of observations; at the concentration of the studied means 0.001% ponds in the first hours actively reacted and tried to leave the aquarium, during the next 2 days a significant decrease in activity, 4 days after the start of the experiment, all mollusks were still alive; the concentration of 0.01% caused the death of 68.0% to 86.0% of mollusks during the first day; a concentration of 0.1% caused 100% death during the first day after drug administration. For *Lymnaea stagnalis*  $LC_{100} = 1000$  mg/l, or 0.1%,  $LC_0 = 100$  mg/l, or 0.001%.

All studied drugs at a concentration of 0.1% showed a lethal effect on flatworms turbelaria starting from exposure for 24 hours. With a decrease in concentration to 0.01%, the mortality of worms at this exposure decreased, on average, by 12.0%. The concentration of 0.001% did not cause the death of worms for 96 hours. For flatworms turbelaria  $LC_{100} = 1000$  mg/l, or 0.1%, and  $LC_0 = 1$  mg/l, or 0.001%.

Sanimol L, CircoSuper AF, Sanimol K and Sidmax at a concentration of 0.01% showed a lethal effect on guppy fish starting from exposure for 24 hours. With a decrease in concentration to 0.001%, fish mortality at this exposure decreased by an average of 8.0%. The concentration of 0.001% did not cause the death of fish for 12 days.

Concentrations of detergents and disinfectants for milking equipment in aquarium water from 0.001% and above are dangerous for guppy fish,  $LC_{100} = 10$  mg/l,  $LC_0 = 1$  mg/l.

Sanimol L and Sanimol K had a slightly lower negative effect on the studied aquatic organisms by 11.7% compared to CircoSuper AF and Sidmax.

If the spent solutions of Sanimol L and Sanimol K enter the water bodies, a slightly smaller negative impact on aquatic organisms can be predicted compared to other means.

The assessment of acute toxicity by intragastric administration to white rats is given. Concentrates: Sanimol L and Sanimol K are moderately toxic substances and belong to class III toxicity, and their working solutions are low-toxic and belong to class IV toxicity. It was found that the working solutions (0.5–1.5%) of Sanimol L and Sanimol K do not cause skin irritation reactions, do not penetrate through its intact skin and do not have pronounced cumulative properties.

The influence of detergents and disinfectants on microorganisms of dairy equipment in production conditions is determined. The ability to recover and reuse used solutions of detergents and disinfectants has been determined.

The toxicity of wastewater toxicity of dairy units of livestock farms was assessed. It was found that native manure-containing effluents of dairy blocks of livestock farms and their dilution 1: 1, 1: 2 and 1: 3 after 24 hours. cause the death of 100.0% daphnia. At the content of 1000 mg / kg of native wastewater of dairy

blocks in soils, there is a decrease in the mass of corn stalks by 32.5% of stem length by 32.8% and root length by 18.2%, which indicates a low level of phytotoxicity.

An element of the technology of safe use of manure-containing effluents of dairy blocks of livestock farms has been developed. control (without fertilizer application).

It was determined that the use of Sanimol L for sanitary treatment of milking equipment is 1.3–1.8 times more cost-effective compared to CircoSuper AF, and Sanimol K is 3.8-4.0 times higher than Sidmax. The annual economic effect due to the use of Sanimol L and Sanimol K for sanitation of milking equipment and dairy equipment on dairy farms with a population of 100 cows will amount to 625130.0 UAH.

*Key words:* sanitizers, dairy equipment, remediation, test organisms, biotesting, biota viability, bactericidal action, toxicity, wastewater.

## **СПИСОК ОСНОВНИХ НАУКОВИХ ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**

### **Статті у фахових виданнях України, які включені до міжнародних наукометричних баз**

1. Кухтин М.Д., Крижанівський Я.Й, Перкій Ю.Б., **Кривохижа Є.М.**, Моткалюк Н.Ф. Загальні вимоги до засобів, які використовують для санітарної обробки доїльного устаткування та молочного інвентарю. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2012. Т.14, №2. С. 88–91 (аналіз стану проблеми і участь у написанні статті).

2. **Кривохижа Є.М.**, Мусієнко М.Т., Степанюк М.В., Свергун Ж.Г., Русенко Я.Г. Гігієнічне значення окремого здоювання перших порцій молока. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2013. Т.15, №3. С. 368–371 (відбір проб, проведення дослідження і участь у написанні статті).

3. **Кривохижа Є.М.**, Перкій Ю.Б., Моткалюк Н.Ф., Кухтин М.Д., Карпенко М.М. Характеристика імпортованих кислотних мийних засобів, наявних на ринку України. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*.

2014. Т.16, №2., Ч. 3. С. 299–304 (*проведення та наукове обґрунтування досліджень, формулювання висновків і написання статті*).

4. Моткалюк Н.Ф., **Кривохижа Є.М.**, Крижанівський Я.Й., Карпенко М.М. Вибір кислот для створення кислотного мийного засобу для санітарної обробки доїльного устаткування. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2014. Т. 16, № 3, Ч. 3. С. 348–352 (*аналіз стану проблеми і участь у написанні статті*).

5. **Кривохижа Є.М.**, Жукорський О.М., Никифорок О.В., Лесик О.Б. Екологічні ризики проведення санітарної обробки доїльно-молочного обладнання у особистих селянських господарствах. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Розведення і генетика тварин»*. 2016. Вип. 51. С. 310–318 (*проведення та наукове обґрунтування досліджень, формулювання висновків і написання статті*).

6. Жукорський О.М. **Кривохижа Є.М.** Оцінювання рівня надходження відпрацьованих розчинів мийно-дезінфікуючих засобів для доїльного устаткування на фермах у довкілля. *Науково-технічний бюлетень ІТ НААН*. 2016. № 115. С. 75–82 (*аналіз стану проблеми і участь у написанні статті*).

7. Жукорський О.М., **Кривохижа Є.М.** Регенерація розчинів кислотних мийно-дезінфікуючих засобів для доїльних апаратів на фермах як спосіб зниження рівня забруднення довкілля. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. 2016. Вип. 9. С. 291–297 (*проведення та наукове обґрунтування досліджень, формулювання висновків і написання статті*).

8. Жукорський О.М., **Кривохижа Є.М.** Забруднення ґрунтів діючими речовинами мийних засобів господарствами населення, що утримують овець та кіз. *Науково-технічний бюлетень ІТ НААН*. 2017. № 117. С. 52–57 (*аналіз стану проблеми і участь у написанні статті*).

9. Жукорський О.М., **Кривохижа Є.М.**, Осадчук В.Д. Визначення дії мийно-дезінфікуючих засобів для доїльно-молочного обладнання на ріст кукурудзи. *Науково-технічний бюлетень ІТ НААН*. 2017. № 118. С. 70–76 (*проведення та наукове обґрунтування досліджень, формулювання висновків і написання статті*).

10. Жуковський О.М., **Кривохижа Є.М.** Забруднення ґрунтів викидами відпрацьованих мийних засобів для доїльно-молочного обладнання господарствами населення. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. 2017. Вип. 10. С. 242–249 (аналіз стану проблеми і участь у написанні статті).

11. **Кривохижа Є.М.** Біотестування забруднених мийно-дезінфікуючими засобами для доїльно-молочного обладнання ґрунтів. *Збалансоване природокористування*. 2018. № 1. С. 104–106.

12. Жуковський О.М., Стравський Я.С., **Кривохижа Є.М.** Оцінювання фітотоксичності мийно-дезінфікуючих засобів, які застосовують для санітарної обробки цистерн молоковозів. *Науково-технічний бюлетень ІТ НААН*. 2018. № 119. С. 69–76 (проведення та наукове обґрунтування досліджень, формулювання висновків і написання статті).

13. Жуковський О.М., **Кривохижа Є.М.**, Лесик О.Б. Визначення фізико-хімічних властивостей та бактерицидної дії екологічно безпечного засобу Санімол-Л для санітарної обробки доїльного обладнання. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. 2018. Вип. 11. С. 83–93 (проведення та наукове обґрунтування досліджень, формулювання висновків і написання статті).

14. Жуковський О.М., **Кривохижа Є.М.** Санітарна обробка доїльно-молочного обладнання екологічно безпечними засобами Санімол Л та Санімол К. *Науково-технічний бюлетень ІТ НААН*. 2018. № 120. С. 46–55 (проведення та наукове обґрунтування досліджень, формулювання висновків і написання статті).

15. Жуковський О.М., **Кривохижа Є.М.**, Осадчук В.Д. Фітотоксична дія лужного мийно-дезінфікувального засобу Санімол Л. *Агроекологічний журнал*. 2018. № 4. С. 78–81 (проведення та наукове обґрунтування досліджень, формулювання висновків і написання статті).

16. Жуковський О.М., **Кривохижа Є.М.** Визначення токсичності мийно-дезінфікувального засобу Санімол Л із використанням інфузорій *Tetrachytena rugiformis*. *Агроекологічний журнал*. 2019. № 2. С. 86–90 (проведення досліджень, узагальнення результатів і підготовка роботи до друку).



17. Бородай В.П., **Кривохижа Є.М.**, Чуприна Д.С. Огляд сучасних технологій переробки гною у скотарстві. *Агроекологічний журнал*. 2020. № 2. С. 112–119 (*опрацювання наукової літератури, формулювання висновків, написання статті*).

### Статті у фахових виданнях України

1. **Кривохижа Є.М.** Вивчення комплексної дії хімічних речовин при розробці кислотного мийно-дезінфікуючого засобу для санітарної обробки доїльного устаткування ферми. *Ветеринарна біотехнологія*. Бюлетень. 2012. № 21. С. 271–275.

2. Моткалюк Н.Ф., **Кривохижа Є.М.**, Перкій Ю.Б., Крижанівський Я.Й., Кухтин М.Д. Удосконалення нормативної бази з питання контролю мийних, дезінфікуючих і мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки доїльного устаткування і молочного інвентарю. *Науково-технічний бюлетень ІБТ і ДНДКІ*. 2013. Вип. 14. № 3, 4. С. 321–324 (*аналіз стану проблеми і участь у написанні статті*).

3. Моткалюк Н.Ф., **Кривохижа Є.М.**, Крижанівський Я.Й., Карпенко М.М. Метод визначення ефективності кислотних мийних засобів для санітарної обробки доїльного устаткування в лабораторних умовах. *Науково-технічний бюлетень ІБТ і ДНДКІ*. 2014. Вип. 15. № 2, 3. С. 295–298 (*аналіз стану проблеми і участь у написанні статті*).

4. Перкій Ю.Б., **Кривохижа Є.М.**, Кухтин М.Д. Формування мікробних біоплівки на доїльному устаткуванні за наявності молочних залишків в умовах *in vitro*. *Ветеринарна біотехнологія*. Бюлетень. 2014. № 25. С. 51–53 (*аналіз стану проблеми і участь у написанні статті*).

5. **Кривохижа Є.М.**, Василів А.П., Болтик Н.П. Значення санітарної обробки доїльного устаткування на фермах для підвищення мікробіологічних показників якості коров'ячого молока. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини: Збірник наукових праць ХДЗВА*. 2015. Вип. 30, Ч. 1. С. 235–241 (*проведення та наукове обґрунтування досліджень, формулювання висновків і написання статті*).

6. Жукорський О.М., **Кривохижа Є.М.** Вплив відпрацьованих розчинів мийно-дезінфікувальних засобів на довкілля за санітарної обробки цистерн

молоковозів. *Вісник аграрної науки*. 2016. № 8 (16). С. 43–46 (проведення та наукове обґрунтування досліджень, формулювання висновків і написання статті).

7. Жукорський О.М., **Кривохижа Є.М.** Еколого-технологічне контролювання мийних і дезінфекційних засобів у молочній галузі. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 6. С. 61–64 (аналіз стану проблеми і участь у написанні статті).

8. Жукорський О.М., **Кривохижа Є.М.**, Лесик О.Б. Аналіз обсягів забруднення ґрунтів відпрацьованими мийними засобами господарствами населення, що утримують корів, овець і кіз. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 3. С. 40–44 (аналіз стану проблеми і участь у написанні статті).

9. Жукорський О.М., **Кривохижа Є.М.**, Осадчук В.Д. Оцінювання фітотоксичності мийно-дезінфікуючих засобів для доїльного обладнання та молочного інвентарю. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 100, Т.1. С. 306–311 (проведення та наукове обґрунтування досліджень, формулювання висновків і написання статті).

10. **Кривохижа Є.М.**, Осадчук В.Д. Економічна ефективність санітарної обробки доїльного обладнання за використання екологічно безпечних мийно-дезінфікувальних засобів Санімол Л і Санімол К. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 11 (812). С. 74–79 (аналіз стану проблеми і участь у написанні статті).

#### Статті в інших виданнях

1. **Кривохижа Є.М.** Порівняльний аналіз ефективності застосування мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки доїльного устаткування. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини: Збірник наукових праць ХДЗВА*. 2013. Вип. 26, Ч. 2. С. 297–300.

2. Моткалюк Н.Ф., **Кривохижа Є. М.**, Перкій Ю.Б., Крижанівський Я.Й., Кухтин М.Д. Визначення піноутворювальної здатності розчинів мийних, дезінфікуючих і мийно-дезінфікуючих засобів модифікованим методом Росс-Майлса. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини: Збірник наукових праць ХДЗВА*. 2013. Вип. 26, Ч. 2. С. 300–303.

3. **Кривохижа Є.М.** Вивчення дії кислотного мийного засобу з різними інгібіторами корозії на стан доїльного устаткування. *Наукові доповіді НУБіП України*: електронне видання. 2013. № 2 (38). URL: [http://www.nbuu.gov.ua/e-journals/Nd/2013\\_2/13kem.pdf](http://www.nbuu.gov.ua/e-journals/Nd/2013_2/13kem.pdf).

4. **Кривохижа Є.М.** Аналіз чинників, які спричиняють корозію металевих деталей доїльного устаткування та молочного інвентаря. *Наукові доповіді НУБіП України* : електронне видання. 2013. № 3 (39). URL: [http://www.nbuu.gov.ua/e-journals/Nd/2013\\_3/13kem.pdf](http://www.nbuu.gov.ua/e-journals/Nd/2013_3/13kem.pdf).

5. Карпенко М.М., **Кривохижа Є.М.**, Крижанівський Я.Й. Вплив санітарного стану доїльного устаткування та молочного інвентаря на якість молока. *Всеукраїнський аграрний журнал «Агроеліта»*. 2014. № 15. С. 40–41.

6. **Кривохижа Є.М.**, Кухтин М.Д., Карпенко М.М. Порівняльна характеристика засобів для санітарної обробки технологічного устаткування молокопереробних підприємств. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2014. Т. 16, № 3, Ч. 3. С. 321–326.

7. **Кривохижа Є.М.**, Крижанівський Я.Й., Карпенко М.М., Русенко Я.Г., Кос'янчук Н.І. Санітарний догляд за доїльним устаткуванням у технології одержання молока за мікробіологічними показниками згідно вимог Європейського Союзу. *Ветеринарна біотехнологія*. Бюлетень. 2014. № 25. С. 44–46.

8. Zhukorskyi O.M., **Kryvokhyzha Ye.M.** Ecological risks of using chemical sanitizing agents for milking machines and milk containers. *Agricultural science and practice*. 2016. Volume 3. P. 12–16. URL: [http://agrisp.com/en/archive/2016\\_3/-2016\\_3\\_2.html](http://agrisp.com/en/archive/2016_3/-2016_3_2.html).

### Патенти

1. Кухтин М.Д., Перкій Ю.Б., Крушельницька Н.В. **Кривохижа Є.М.** Спосіб руйнування мікробних біоплівки на молочному технологічному устаткуванні розчинами ензимів: пат. 85227 Україна: № 201306961; заяв. 03.06.2013; опубл. 11.11.2013, Бюл. №21. 4 с.

2. **Кривохижа Є.М.**, Моткалюк Н.Ф., Кухтин М.Д., Перкій Ю.Б., Карпенко М.М. Кислотний мийно-дезінфікуючий засіб «ТДС» для санітарної

обробки доїльного устаткування та молочного інвентарю: пат. 94570 Україна: № 201403445; заяв. 04.04.2014; опубл. 25.11.2014, Бюл. №22. 4 с.

3. Жукорський О.М., **Кривохижа Є.М.**, Никифорок О.В., Пінчук В.О. Лужний мийно-дезінфікуючий засіб «Санітол Л»: пат. 133516 Україна: № u201810993; заявл. 07.11.2018; опубл. 10.04.2019, Бюл. № 7. 6 с.

4. Жукорський О.М., **Кривохижа Є.М.**, Никифорок О.В., Пінчук В.О. Кислотний мийно-дезінфікуючий засіб «Санітол К»: пат. 133517 Україна: № u201810994; заявл. 07.11.2018; опубл. 10.04.2019, Бюл. № 7. 5 с.

5. Жукорський О.М., **Кривохижа Є.М.**, Никифорок О.В. Спосіб визначення мийної здатності засобів для санітарної обробки доїльного устаткування та молочного інвентарю: пат. 133659 Україна: № a201612496; заявл. 08.12.2016; опубл. 25.04.2019; Бюл. № 8. 4 с.

#### **Посібник у співавторстві**

1. Жукорський О.М., Никифорок О.В., Болтик Н.П., Гулай О.В., **Кривохижа Є.М.** Екологічні дослідження у тваринництві. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві: посібник / за ред. І.І. Ібатулліна, О.М. Жукорського. К.: Аграр. наука. 2017. С. 264–271. *(опрацювання та аналіз наукової літератури і підготовка до друку).*

#### **Методичні вказівки та рекомендації**

1. Перкій Ю.Б., Крижанівський Я.Й., **Кривохижа Є.М.**, Моткалюк Н.Ф., Кухтин М.Д., Крушельницька Н.В. Оцінка придатності та ефективності мийних, дезінфікуючих і мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки доїльного устаткування та молочного інвентаря : методичні рекомендації. Тернопіль, 2012. 67 с.

2. Жукорський О.М., **Кривохижа Є.М.**, Пінчук В.О. Оцінка токсичності стічних вод молочно-товарних ферм та їх використання при вирощуванні сільськогосподарських культур для технічних цілей : методичні рекомендації. Київ, 2020. 43 с.

#### **Матеріали доповідей конференцій**

1. **Кривохижа Є.М.**, Шуманський Ю.І. Коринеформні бактерії, як етіологічний чинник маститів корів. *Формування стратегії науково-*

*технічного, екологічного і соціально-економічного розвитку суспільства: матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (Тернопіль, 6–7 грудня 2012 р.).* Тернопіль, 2012. Ч.1. С. 102–103.

2. **Кривохижа Є.М.,** Крижанівський Я.Й., Моткалюк Н. Ф. Дослідження дії на молочний камінь та ступеня корозійної активності розчинів кислотного мийного засобу для санітарної обробки доїльного устаткування. *Роль науки у підвищенні технологічного рівня і ефективності АПК України: матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю (Тернопіль, 16–17 травня 2013р.).* Тернопіль, 2013. С. 226–227.

3. Карпенко М.М., **Кривохижа Є.М.** Санітарна обробка доїльного устаткування та молочного інвентаря різними мийно-дезінфікуючими засобами. *Роль науки у підвищенні технологічного рівня і ефективності АПК України: матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю (Тернопіль, 15–16 травня 2014 р.).* Тернопіль, 2014. С. 257–259.

4. **Кривохижа Є.М.,** Карпенко М.М. Розробка критеріїв оцінки кислотних мийних засобів для санітарної обробки доїльного устаткування. *Актуальні проблеми ветеринарної біотехнології та інфекційної патології тварин: матеріали науково-практичної конференції молодих вчених (Київ, 26 червня 2014 р.).* Київ, 2014. С. 16–17.

5. Шуманський Ю.І., **Кривохижа Є.М.** Санітарне значення післядоїльної обробки дійок вимені корів. *Перспективні напрями розвитку галузей АПК і підвищення ефективності наукового забезпечення агропромислового виробництва: матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених. (Тернопіль, 18–19 вересня 2014 р.).* Тернопіль, 2014. С. 147–149.

6. **Кривохижа Є.М.,** Саранчук І.І. Вплив санітарного стану цистерн молоковозів на бактеріальне обсіменіння молока. *Сучасні аспекти селекції і насінництва кукурудзи, традиції та перспективи: матеріали міжнародної науково-практичної конференції (Чернівці, 10 вересня 2015 р.).* Чернівці, 2015. С. 98–100.

7. **Кривохижа Є.М.**, Саранчук І.І., Клепач Д.В., Приліпко Т.М. Санітарна обробка доїльного устаткування для підвищення гігієнічної якості коров'ячого молока. *Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи: матеріали V міжнародної науково-практичної конференції (Кам'янець-Подільський, 21–22 травня 2015 р.)*. Кам'янець-Подільський, 2015. С. 66–67.

8. Жукорський О.М., **Кривохижа Є.М.** Зниження забруднення природних біоценозів за регенерації мийно-дезінфікуючих засобів для доїльних апаратів на фермах. *Актуальні проблеми ветеринарної біотехнології та інфекційної патології тварин: матеріали щорічної науково-практичної конференції молодих вчених (Київ, 16 червня 2016 р.)*. Київ, 2016. С. 29–31.

9. Жукорський О.М., **Кривохижа Є.М.** Регенерація і повторне використання розчинів лужних мийно-дезінфікуючих засобів для доїльних апаратів на тваринницьких фермах. *Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 6–8 липня 2016 р.)*. Київ, 2016. С. 41–44.

10. Жукорський О.М., **Кривохижа Є.М.** Визначення рівня викидів відпрацьованих мийних та дезінфікуючих розчинів у молочному скотарстві. *Проблеми збалансованого природокористування в агросфері: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 2-4 листопада 2016 р.)*. Київ, 2016. С. 65–71.

11. Жукорський О.М., **Кривохижа Є.М.** Оцінювання обсягів викидів відпрацьованих мийних та дезінфікуючих засобів у молочній промисловості. *Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи: матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції (Кам'янець-Подільський, 25–26 травня 2017 р.)*. Кам'янець-Подільський, 2017. С. 155–158.

12. Жукорський О.М., Никифорок О.В., **Кривохижа Є.М.** Методологічні підходи до організації екологічних досліджень у сільськогосподарському тваринництві. *Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 6–8 липня 2017 р.)*. Київ, 2017. С. 60–62.

13. Жуковський О.М., **Кривохижа Є.М.**, Никифорок О.В., Лесик О.Б. Вплив ґрунтів, які забруднені мийними засобами для молочного посуду, на ріст кукурудзи. *Наука. Освіта. Практика: матеріали науково-практичної конференції* (Житомир, 12 жовтня 2017 р.). Житомир, 2017. С. 151–155.

14. Жуковський О.М., **Кривохижа Є.М.** Санітарна обробка охолоджувачів молока екологічно безпечним мийно-дезінфікуючим засобом Санімол-Л. *Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції* (Київ, 4–6 липня 2018 р.). Київ, 2018. С. 69–72.

15. Жуковський О.М. **Кривохижа Є.М.** Токсична дія стічних вод молочних блоків тваринницьких ферм. *VinSmartEco: збірник матеріалів I Міжнародної науково-практичної конференції* (Вінниця, 16–18 травня 2019 р.). Вінниця: КВНЗ «Вінницька академія неперервної освіти», 2019. С. 284–286.

16. Жуковський О.М., **Кривохижа Є.М.** Аналіз технологій утилізації відходів у скотарстві. *Інноваційні технології та інтенсифікація розвитку національного виробництва: матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції* (Тернопіль, 30 травня 2019 р.). Тернопіль, 2019. С. 31–33.

17. Жуковський О.М., **Кривохижа Є.М.** Біотестування на інфузоріях кислотного мийно-дезінфікуючого засобу Санімол К для доїльного обладнання. *Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції* (Київ, 3–5 липня 2019 р.). Київ, 2019. С. 104–107.

### **Національні стандарти**

1. Даниленко І.П., **Кривохижа Є.М.**, Крижанівський Я.Й., Кухтин М.Д., Моткалюк Н.Ф., Перкій Ю.Б. ДСТУ 7452:2013. Устаткування доїльне. Правила відбирання та готування проб для мікробіологічного контролювання. [Чинний від 2014-09-01]. – К.: Мінекономрозвитку України, 2014. 6 с.

## ЗМІСТ

<b>ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....</b>	<b>27</b>
<b>ВСТУП.....</b>	<b>28</b>
<b>Розділ 1. ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ САНАЦІЇ ОБЛАДНАННЯ ТА УТИЛІЗАЦІЇ СТІЧНИХ ВОД У ВИРОБНИЦТВІ МОЛОКА.....</b>	
1.1 Екологічні проблеми застосування мийно-дезінфікуючих засобів для обладнання у молочному скотарстві.....	36
1.2 Аналіз методів екотоксикологічного дослідження сануючих засобів та стічних вод у молочній галузі.....	45
1.3 Характеристика стічних вод молочних блоків тваринницьких ферм та способів їх утилізації.....	58
<b>Розділ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....</b>	
2.1 Умови та матеріали досліджень.....	77
2.2 Методи досліджень.....	80
<b>Розділ 3. ВПЛИВ МИЙНИХ ТА ДЕЗІНФІКУЮЧИХ ЗАСОБІВ НА МІКРООРГАНІЗМИ МОЛОЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ТА ЕКОЛОГО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ЇХ ВІДПРАЦЬОВАНИХ РОЗЧИНІВ.....</b>	
3.1 Оцінювання впливу мийно-дезінфікуючих засобів на мікроорганізми молочного обладнання та контроль викидів їх відпрацьованих розчинів.....	107
3.2 Екологічні ризики застосування хімічних санітарних засобів для обладнання у молочній галузі.....	122



#### **Розділ 4. ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ЖИТТЄЗДАТНОСТІ ТЕСТ-ОРГАНІЗМІВ ЗА ВПЛИВУ МИЙНО-ДЕЗИНФІКУЮЧИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ОБЛАДНАННЯ У МОЛОЧНІЙ ГАЛУЗІ.....**

4.1 Вплив на мікроорганізми хімічних санітарних засобів для санації обладнання молочної галузі.....	<b>139</b>
4.2 Вплив на сільськогосподарські рослини ( <i>Zea mays L.</i> ) хімічних санітарних засобів для санації обладнання молочної галузі.....	<b>141</b>
4.3 Вплив сануючих засобів для обладнання у молочній галузі на хребетних (водних) та безхребетних (водних і наземних).....	<b>155</b>
4.4 Критерії оцінки показників життєздатності біоти за впливу засобів для санації молочного обладнання.....	<b>159</b>

#### **Розділ 5. ЕКОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СТВОРЕННЯ БЕЗПЕЧНИХ МИЙНО-ДЕЗИНФІКУЮЧИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ МОЛОЧНОГО ОБЛАДНАННЯ.....**

5.1 Екологічні особливості підбору хімічних речовин для створення лужного та кислотного мийно-дезинфікуючих засобів....	<b>168</b>
5.2 Екологічне обґрунтування створення лужного і кислотного мийно-дезинфікуючих засобів для молочного обладнання.....	<b>198</b>

#### **Розділ 6. ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ТОКСИЧНОСТІ ЗАСОБІВ САНІМОЛ Л ТА САНІМОЛ К.....**

6.1 Дослідження токсикологічної дії засобів СанімоЛ Л та СанімоЛ К на ссавців.....	<b>227</b>
6.2 Визначення впливу засобів СанімоЛ Л та СанімоЛ К на хребетних (водних) та безхребетних (водних і наземних).....	<b>243</b>
6.3 Визначення фітотоксичної дії засобів СанімоЛ Л та СанімоЛ К.....	<b>252</b>
6.4 Вплив засобів СанімоЛ Л і СанімоЛ К на мікроорганізми молочного обладнання.....	<b>256</b>

6.5 Обґрунтування зниження потенційної екологічної небезпеки за відновлення і повторного використання розчинів засобів Санімол Л та Санімол К.....	<b>291</b>
 <b>Розділ 7. ОЦІНЮВАННЯ ТОКСИЧНОСТІ СТІЧНИХ ВОД МОЛОЧНИХ БЛОКІВ ТВАРИННИЦЬКИХ ФЕРМ ТА РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТУ ТЕХНОЛОГІЇ ЇХ БЕЗПЕЧНОГО ВИКОРИСТАННЯ.....</b>	
7.1 Оцінювання токсичності стічних вод молочних блоків тваринницьких ферм.....	<b>304</b>
7.2 Екологічне обґрунтування елемента технології безпечного використання стічних вод молочних блоків тваринницьких ферм..	<b>307</b>
 <b>РОЗДІЛ 8. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІД ЗАСТОСУВАННЯ МИЙНО-ДЕЗІНФІКУЮЧИХ ЗАСОБІВ САНІМОЛ Л І САНІМОЛ К.....</b>	
8.1 Економічна ефективність застосування засобів Санімол Л і Санімол К від різниці вартості аналогічних засобів.....	<b>316</b>
8.2 Економічна ефективність від підвищення мікробіологічних показників якості одержаного молока.....	<b>320</b>
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>323</b>
<b>РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....</b>	<b>328</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>	<b>329</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>367</b>

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ**

- LD<sub>50</sub> – середньосмертельна доза
- БГКП – бактерії групи кишкових паличок
- БСК – біохімічне споживання кисню
- ДСТУ – державний стандарт України
- ЄС – Європейський Союз
- КМАФАНМ – кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів
- КУО – колонієутворюючі одиниці
- МДЗ – мийно-дезінфікуючий засіб
- МЗ – мийний засіб
- МПА – м'ясо-пептонний агар
- МПБ – м'ясо-пептонний бульйон
- М. ч. – мікробне число
- НААН – Національна академія аграрних наук
- НПС – навколишнє природне середовище
- ОСГ – особисті селянські господарства
- ПАР – поверхнево активна речовина
- ТЗОВ – товариство з обмеженою відповідальністю
- ТПФН – триполіфосфат натрію
- ХОС – хлорорганічні сполуки
- ХСК – хімічне споживання кисню
- ЧАС – четвертинні амонієві сполуки
- М – середнє арифметичне
- m – похибка середнього арифметичного
- n – число ступенів свободи
- pH – водневий показник (показує міру активності іонів водню (H<sup>+</sup>) в розчині)

## ВСТУП

**Обґрунтування вибору теми дослідження.** Хімічне навантаження на навколишнє природне середовище (НПС) постійно зростає, у тому числі й за рахунок масового застосування мийних і дезінфікуючих засобів для санації молочного обладнання. У загальному плані проблема виробництва і застосування мийних і дезінфікуючих засобів має низку різнобічних наслідків для НПС та суспільства. Використання цих засобів далеко не завжди є достатньо обґрунтованим, виправданим і раціональним, а питаннями біологічної та екологічної безпеки часто нехтують або висвітлюють їх поверхово [159].

Для приведення у належний санітарний стан молочного обладнання на тваринницьких фермах використовується значна кількість засобів, що містять сполуки активного хлору (гіпохлорит натрію, похідні хлорізоціанурової кислоти, хлораміни, хлоргідантоїни) [30, 32]. Вони мають різкий, стійкий неприємний запах і подразнювальну дію, а також аніонні поверхнево активні речовини (ПАР), що можуть тривалий час зберігатися у об'єктах НПС і забруднювати води господарсько-побутового призначення, природні водойми, зрештою, поверхневі та ґрунтові води.

Дотепер проблема екологічно безпечної санації обладнання у виробництві молока залишається не розв'язаною. У науковій літературі відсутні методичні підходи і критерії для екотоксикологічної оцінки відпрацьованих розчинів засобів для санації молочного обладнання. З огляду на це теоретичне та експериментальне обґрунтування екотоксикологічного біотестування засобів для санації молочного обладнання є актуальною проблемою.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Робота виконана в Інституті агроєкології і природокористування НААН, Тернопільській дослідній станції Інституту ветеринарної медицини НААН та Буковинській державній сільськогосподарській дослідній станції Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН і є складовою наступних

наукових програм: ПНД 32 «Наукове забезпечення епізоотичного благополуччя, біологічної безпеки, здоров'я тварин і ветеринарно-санітарної якості продукції тваринництва» за завданнями «Вивчити механізми утворення мікробних біоплівки на біогенних і абіогенних поверхнях, їх вплив на якість та безпеку молока» (ДР № 0111U000461, 2011–2013 рр.), «Удосконалити систему ветеринарно-санітарного контролю діяльності молочних кооперативів на селі» (ДР № 0114U000293, 2014–2015 рр.), ПНД 06 «Науково-екологічні основи формування збалансованих агроєкосистем України в умовах глобальних змін клімату» за завданнями «Розробити наукові основи екологічного оцінювання стану агробіоресурсів в умовах змін клімату» (ДР № 0116U000703, 2016–2020 рр.), «Розробити наукові основи мінімізації емісії закису азоту та аміаку з сільськогосподарських джерел відповідно до Спільної аграрної політики ЄС» (ДР № 0116U000702, 2016–2020 рр.).

**Мета і завдання досліджень.** *Мета дослідження* – обґрунтувати методичні підходи і критерії для екотоксикологічного оцінювання засобів, які придатні для санації обладнання у екологічно безпечному виробництві молока.

Для досягнення поставленої мети виконували наступні *завдання*:

- оцінити рівень життєздатності тест-організмів за впливу мийно-дезінфікуючих засобів для обладнання у молочній галузі;
- розробити критерії оцінки показників життєздатності біоти за впливу засобів для санації молочного обладнання;
- екологічно обґрунтувати створення безпечних мийно-дезінфікуючих засобів для молочного обладнання;
- оцінити бактерицидні властивості засобів Санімол Л та Санімол К щодо тест-культур умовно патогенних мікроорганізмів;
- з'ясувати можливість мікрофлори адаптуватися до робочих розчинів мийно-дезінфікуючих засобів Санімол Л і Санімол К за тривалого застосування;

- оцінити токсичність засобів Санімол Л та Санімол К щодо найпростіших, бджіл, риб, моллюсків, плоских червів та ракоподібних;
- визначити токсикологічну дію створених засобів на ссавців;
- оцінити фітотоксичну дію розроблених засобів Санімол Л та Санімол К;
- визначити вплив мийно-дезінфікуючих засобів на мікроорганізми молочного обладнання у виробничих умовах;
- з'ясувати здатність відновлення і повторного використання відпрацьованих розчинів мийно-дезінфікуючих засобів;
- визначити токсичні властивості стічних вод молочних блоків тваринницьких ферм;
- розробити елемент технології безпечного використання стічних вод молочних блоків тваринницьких ферм.

**Методи дослідження:** теоретичні (монографічний, системний підхід, теоретичне узагальнення); загальнонаукові (комплексної оцінки, аналізу і синтезу, порівнянь, абстрагування, функціональний аналіз); польові (короткочасні); лабораторні (екотоксикологічні, мікробіологічні, фізико-хімічні); математичної статистики – для оброблення первинних експериментальних даних і оцінювання достовірності одержаних результатів.

#### **Наукова новизна одержаних результатів.**

*Вперше:*

- на хордових (*Poecilia reticulata*), моллюсках (*Lymnaea stagnalis*), плоских червах (*Dendrocoelum lacteum*), ракоподібних (*Daphnia magna*), одноклітинних (*Tetrahimena pyriformis*), наземних безхребетних (*Apis mellifera*) та сільськогосподарських рослинах (*Zea mays L.*) оцінено можливі наслідки потрапляння мийно-дезінфікуючих засобів для обладнання у молочній галузі в екосистеми, з'ясовано, що токсичні концентрації їх відпрацьованих розчинів становлять від 0,001% і вище;
- розроблено критерії оцінки показників життєздатності біоти за впливу 0,001–1,0% розчинів засобів для санації молочного обладнання (висока,

середня і низька життєздатність), що дозволяє відбір засобів, придатних у екологічно безпечному виробництві молока;

– науково обґрунтовано склад нових мийно-дезінфікуючих засобів Санімол Л (діючі речовини: луг, катіонні поверхнево-активні речовини, комплексон) і Санімол К (діючі речовини: органічні кислоти) та доцільність їх застосування для екологічно безпечної санації молочного обладнання;

– встановлено, що при поєднанні суміші катіонних поверхнево-активних речовин (алкілдиметилбензиламоній хлорид – 2,0% та дидецилдиметиламоній хлорид – 2,0%) і мийної складової (луг – 7,0%, комплексон – 0,6% та інгібітор корозії – 3,5%) збільшується бактерицидна дія щодо *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Streptococcus agalactiae* і *Pseudomonas aeruginosa*;

– встановлено, відсутність звикання мікроорганізмів *Escherichia coli* та *Staphylococcus aureus* до робочих розчинів (0,3–0,5%) засобів Санімол Л та Санімол К;

– визначено, мінімальні токсичні концентрації засобів Санімол Л і Санімол К для: *Apis mellifera* – 10,0 г/л та 15,0 г/л, *Daphnia magna*, *Poecilia reticulata* – 0,01%, *Tetrahimena pyriformis*, *Lymnaea stagnalis* і *Dendrocoelum lacteum* – 0,1%;

– надана оцінка гострої токсичності за внутрішньошлункового введення білим щурам (*Rattus norvegicus var. alba*). Визначено, що концентрати засобів Санімол Л та Санімол К відносяться до помірно токсичних речовин і належить до III класу токсичності, а їх робочі розчини є малотоксичні і відносяться до IV класу токсичності;

– з'ясовано, що робочі розчини (0,5–1,5%) засобів Санімол Л та Санімол К не викликають реакції подразнення шкіри, не проникають через її неушкоджений покрив та не мають виражених кумулятивних властивостей;

– визначено дію засобу Санімол Л на затримку росту кореня сільськогосподарських рослин (*Zea mays L.*) за вмісту його в ґрунті 1000 мг/кг, яка виявилась нижчою на 10,2% і 61,1% у порівнянні з засобами CircoSuper AF

та Сульфохлорантин. Засіб Санімол К за цієї дози проявляв нижчу фітотоксичну дію на 15,1% та 33,6% у порівнянні з КМС і Сідмакс;

– доведено, що відновлення і повторне використання робочих розчинів засобів Санімол Л і Санімол К для санації доїльних апаратів дозволяє підтримувати санітарний стан їх внутрішніх поверхонь на одному рівні впродовж 5 днів та зменшує кількість зливання відпрацьованих розчинів у об'єкти навколишнього природного середовища на 80,0% за рік;

– розроблено елемент технології удобрення ґрунту стоками молочних блоків (600 л/га) при вирощуванні озимого ріпака для технічних цілей, що сприяє підвищенню врожайності на 8,4%.

*Набуло подальшого розвитку:*

– вивчення токсичності стічних вод молочних блоків тваринницьких ферм щодо *Daphnia magna*, *Hordeum vulgare L.*, *Raphanus sativus var. radiculata* і *Zea mays L.* Встановлено, що *Daphnia magna* більш чутлива до нативних стоків (LD<sub>100</sub> через 24 год.), а рослини толерантні до їх дії.

**Практичне значення одержаних результатів.** Розроблення екологічно безпечних лужного і кислотного мийно-дезінфікуючих засобів і режимів їх застосування дозволяє покращити ефективність санітарної обробки доїльного устаткування згідно чинних мікробіологічних нормативів чистоти, що забезпечує отримання молока коров'ячого екстра гатунку згідно з ДСТУ 3662–97.

На основі проведених досліджень запропоновано виробництву методик оцінки придатності та ефективності мийних, дезінфікуючих і мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки доїльного устаткування та молочного інвентаря та методик оцінки токсичності стічних вод молочно-товарних ферм та їх використання при вирощуванні сільськогосподарських культур для технічних цілей для зниження рівня забруднення навколишнього природного середовища. Розроблено ДСТУ 7452:2013. Устаткування доїльне. Правила відбирання та готування проб для мікробіологічного контролювання.



**Особистий внесок здобувача.** Дисертація є самостійною завершеною науковою працею, яка відображає авторський підхід до вивчення впливу засобів для санації доїльного обладнання та молочного інвентаря на біоту та обґрунтування методичних підходів до їх екотоксикологічного оцінювання. Постановка проблеми, теоретичні і практичні положення розроблено автором самостійно, а також здійснено аналіз та емпіричне узагальнення власних і опублікованих даних, на основі багаторічних досліджень сформульовано висновки дисертаційної роботи. Друковані праці за темою дисертації підготовлено самостійно та у співавторстві. У працях, опублікованих у співавторстві, частка авторства здобувача полягає в плануванні та виконанні експериментальних досліджень, узагальненні та опрацюванні результатів, а також підготовленні рукописів до друку.

**Апробація результатів дисертаційних досліджень.** Основні положення дисертації представлено і обговорено на 17 наукових конференціях: міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Формування стратегії науково-технічного, екологічного і соціально-економічного розвитку суспільства» (Тернопіль, 6–7 грудня 2012 р.); III Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Роль науки у підвищенні технологічного рівня і ефективності АПК України» (Тернопіль, 16–17 травня 2013р.); IV Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Роль науки у підвищенні технологічного рівня і ефективності АПК України» (Тернопіль, 15–16 травня 2014 р.); науково-практичній конференції молодих вчених «Актуальні проблеми ветеринарної біотехнології та інфекційної патології тварин» (Київ, 26 червня 2014 р.); IV міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «Перспективні напрями розвитку галузей АПК і підвищення ефективності наукового забезпечення агропромислового виробництва» (Тернопіль, 18–19 вересня 2014 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні аспекти селекції і насінництва кукурудзи, традиції та перспективи» (Чернівці, 10 вересня 2015 р.); V міжнародній науково-практичній конференції

«Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи» (Кам'янець-Подільський, 21–22 травня 2015 р.); Науково-практичній конференції молодих вчених «Актуальні проблеми ветеринарної біотехнології та інфекційної патології тварин» (Київ, 16 червня 2016 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві» (Київ, 6–8 липня 2016 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми збалансованого природокористування в агросфері» (Київ, 2–4 листопада 2016 р.); VII Міжнародній науково-практичній конференції «Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи» (Кам'янець-Подільський, 25–26 травня 2017 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві» (Київ, 6–8 липня 2017 р.); Науково-практичній конференції «Наука. Освіта. Практика» (Житомир, 12 жовтня 2017 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві» (Київ, 4–6 липня 2018 р., Київ, 3–5 липня 2019 р.); I Міжнародній науково-практичній конференції «VinSmartEco» (Вінниця, 16–18 травня 2019 р.); V Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні технології та інтенсифікація розвитку національного виробництва» (Тернопіль, 30 травня. 2019 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві» (Київ, 3–5 липня 2019 р.).

**Публікації.** За темою дисертації опубліковано 62 наукові праці, у т.ч. 36 статей, з них 1 стаття у науковому виданні України, яке включене до наукометричних баз Web of Science, 27 – у періодичних фахових виданнях України, з них 17, входять до науково-метричних баз, 8 статей в інших наукових виданнях, 5 патентів, 17 матеріалів і тез доповідей конференцій, 2 методичні рекомендації, 1 ДСТУ, 1 посібник у співавторстві.

**Структура і обсяг роботи.** Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, 8 розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації викладено на 377 сторінках друкованого тексту, у т. ч. основний зміст – на 296 сторінках. Робота містить 32 рисунки, 130 таблиць. Список використаних джерел налічує 417 найменувань, у т. ч. 77 латиницею.

## РОЗДІЛ 1.

# ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ САНАЦІЇ ОБЛАДНАННЯ ТА УТИЛІЗАЦІЇ СТІЧНИХ ВОД У ВИРОБНИЦТВІ МОЛОКА

### 1.1. Екологічні проблеми застосування мийно-дезінфікуючих засобів для обладнання у молочному скотарстві

У сучасних умовах найважливішими вимогами до коров'ячого, овечого та козячого молока є висока якість і безпека [338], які знаходяться в прямій залежності від санітарного стану доїльного обладнання та молочного інвентаря [16, 30, 60, 63, 201].

Для забезпечення належного санітарного стану доїльного обладнання за виробництва молока, проводиться санітарна обробка (санація), як одна зі складових належної гігієнічної практики (GMP) [2]. Завдання санітарної обробки – видалення залишків молока, білково-жирових відкладень, молочного каменю та знищення патогенних і зменшення кількості умовно-патогенних мікроорганізмів, згідно вимог гігієни та державних нормативних документів, до такого рівня, при якому вони не будуть впливати на безпечність одержаного молока при повторному використанні технологічного обладнання [37, 164, 209, 234, 392, 401]. Санітарна обробка доїльного обладнання за виробництва молока здійснюється шляхом послідовного виконання таких операцій: попереднє ополіскування водою для видалення залишків молока за температури +35–40°C; миття розчином мийного засобу за температури +65–70°C; ополіскування водою за температури +35–40°C для видалення залишків мийних засобів; застосування дезінфікуючих розчинів за температури +50–60°C (у випадку застосування мийно-дезінфікуючих засобів, операції з миття і дезінфекції поєднуються) [165]; заключне ополіскування водою за температури +35–40°C для видалення залишків дезінфікуючих розчинів [121, 294, 297, 321]; сушіння обладнання, так як відсутність вологи перешкоджає розвитку і розмноженню мікроорганізмів, які витримали миття і дезінфекцію [61, 261].

Для попередження відкладень молочного каменю необхідно через кожні 2–3 миття обладнання розчином лужного мийного засобу застосовувати кислотний [203, 281].

Для санітарної обробки доїльного обладнання використовують фізичні і хімічні методи. Із фізичних – кип'ятіння та обробка водяною парою [142, 291, 327, 403]. Ці методи екологічно безпечні. Однак циркуляційна обробка робочих поверхонь обладнання кип'ятком недостатньо ефективна. У попередні роки для дезінфекції обладнання на фермі рекомендували використовувати вологий насичений водяний пар, який отримували за допомогою парогенераторів низького тиску типу КВ і ЕК. Проте на даний час ці парогенератори не випускаються. Крім того, використання пари придатне тільки для дезінфекції молочного посуду, а не доїльних установок. При використанні пари потрібне суворе дотримання працівниками ферми вимог особистої безпеки. Іноді водяна пара застосовується для обробки цистерн молоковозів за наявності парогенератора на тваринницькій фермі або молокопереробному підприємстві. Для цього шланг цистерн молоковозів з'єднують з проводом від парогенератора. Пропарювання проводять при дещо відкритій кришці люка упродовж 15 хв. (подача пари від котла низького тиску) і 5–8 хв. (подача пари під тиском 2–3 атм.) [290]. Нині основним методом санітарної обробки доїльного обладнання залишається – хімічний. Для цього використовують хімічні засоби [406], які за властивостями та призначенням поділяються на мийні, дезінфікуючі і мийно-дезінфікуючі [13]. Серед них для видалення органічних речовин та відкладень кальцію з молокопроводів і охолоджувачів використовуються засоби на основі фосфору та фосфатної кислоти [376].

Для санітарної обробки доїльного обладнання допускається застосування мийних, дезінфікуючих та мийно-дезінфікуючих засобів, які зареєстровані в Україні [142, 285]. Які не мають стійкого запаху, добре розчиняються у воді і змиваються водою з обладнання, за токсикологічною характеристикою є нетоксичними або малотоксичними, вибухобезпечними, не

мають канцерогенних та тератогенних властивостей, робочі розчини яких не подразнюють шкіру рук операторів і не пошкоджують поверхні обладнання (метал, гума, скло) [335] та розкладаються у навколишньому середовищі до нешкідливих речовин [123]. Засоби при зберіганні в сухому приміщенні не повинні знижувати активність протягом вказаного терміну придатності, бути економічно доступними та зручними у використанні [10, 288].

Для миття доїльного обладнання та молочного інвентаря використовують розчини мийних та мийно-дезінфікуючих засобів [320], які за хімічними властивостями поділяються на лужні та кислотні [141]. Найчастіше використовують лужні засоби, які під час миття омилують жири та гідролізують білки [3]. Кислотні засоби для миття технологічного обладнання за виробництва та переробки продукції тваринництва використовують для профілактики утворення мінеральних відкладень та їх видалення [187].

Мийні засоби повинні повністю розчинятися у воді за температури 50°C в концентрації не менше 5% (розведення не більше, ніж 1 : 20) протягом 20 хв. та забезпечувати мийний ефект на оцінку «добре» або «відмінно». Поверхневий натяг мийних розчинів має бути не більше 60 мН/м, крайовий кут змочування не більше 90°, піноутворення не більше 50 % об'єму розчину, стійкість піни не більше 0,3 [333] одиниці та величина корозії металу не повинна перевищувати 2 г/м<sup>2</sup> протягом одного року [20, 160, 161, 335].

Дезінфікуючі засоби повинні відповідати наступним вимогам: мати широкий спектр бактерицидної дії щодо мікрофлори технологічного обладнання; при санітарній обробці знижувати рівень мікробного обсіменіння не менше, ніж на 98%; проявляти бактерицидний ефект на мікроорганізми у біоплівках [198] та бути стійкими до органічного навантаження [38, 157, 329, 385].

Мийно-дезінфікуючі засоби повинні мати всі вищенаведені властивості, їх компоненти повинні бути взаємно сумісними [10].

Вибір мийних, дезінфікуючих та мийно-дезінфікуючих засобів, концентрації робочих розчинів, їх температури, тривалості і способу

застосування залежать від рівня забруднення, технології миття та виду обладнання [295]. Важливою умовою ефективної дії засобів є використання їх в рекомендованих концентраціях згідно з інструкцією. Зменшення концентрації робочих розчинів знижує ефективність їх дії, а збільшення – веде до їх нераціонального використання [315].

Мийно-дезінфікуючі засоби для санітарної обробки доїльного обладнання нового покоління повинні відповідати вимогам екологічної безпеки для мінімізації можливих порушень у природних біоценозах.

Підтримання чистоти та дотримання відповідних санітарних норм і правил щодо доїльного обладнання та молочного інвентаря за виробництва коров'ячого, овечого та козячого молока має особливо важливе значення [353]. Застосування багатокomпонентних мийних, мийно-дезінфікуючих та дезінфікуючих засобів для санітарної обробки доїльного обладнання має переваги, оскільки кожний із компонентів, виконує певну функцію і в результаті сумарної синергічної дії підвищується ефективність їх застосування [10].

Згідно із «Санитарними правилами по уходу за доильными установками и молочной посудой, контролю их санитарного состояния и санитарного качества молока» [291] рекомендується використання мийних і дезінфікуючих засобів, зокрема кальцинованої і каустичної соди, хлорного вапна, синтетичних препаратів типів А, Б, В (діючі речовини – сульфанол, натрію триполіфосфат, метасилікат натрію, карбонат натрію, сульфат натрію в різних кількостях [10, 172, 224] та ін. Їх застосування призводить до утворення «молочного каменю», виходу з ладу гуми, перевитрати води, тепла, електроенергії, шкідливого впливу на людину і природу, ускладнення технологічного процесу очищення. Крім того, при цьому потрібні додаткова кислотна обробка і ополіскування гарячою водою, що теж не завжди забезпечує отримання молока і молочної продукції високої якості, особливо в теплу пору року [59, 246, 309].

Для миття доїльного обладнання пропонується застосовувати мийний засіб «Сандим-СЦ», який за зовнішнім виглядом – жовто-коричневого кольору рідина. За хімічним складом – водний розчин поверхнево-активних речовин, лугу, та комплексону. Засіб «Сандим-СЦ» в 0,25% концентрації проявляє відмінний мийний ефект [133].

Для миття доїльних апаратів та молочного посуду на тваринницьких фермах рекомендують використовувати технічні мийні засоби «Вимол», «Мойтар», «Фарфорин». Дані засоби є порошками, які містять у своєму складі ПАР, комплексон (натрію триполіфосфат), силікат натрію, кальциновану соду. Завдяки такому складу забезпечується добре змочування, пептонізація білків, емульгування жирів і належна мийна дія [32, 314].

Із кислот для профілактики утворення та видалення мінеральних відкладень на внутрішніх поверхнях доїльного обладнання найчастіше використовують азотну, фосфорну, сірчану, лимонну, оцтову, сульфамінову кислоти та амідосульфокислоту [3, 192].

Для санітарної обробки доїльного обладнання застосування дезінфікуючих засобів ефективно лише після належного його миття та ополіскування водою [18, 358]. Від якості дезінфекції залежить мікробіологічна чистота обладнання та гігієнічна якість одержаного молока [141].

На сьогоднішній день для дезінфекції технологічного обладнання використовують наступні дезінфектанти: хлорактивні засоби; засоби з четвертинними амонієвими сполуками; дезінфікуючі засоби, які містять активний йод; засоби на основі наоцтової кислоти та пероксиду водню; засоби з амфолітними поверхнево-активними речовинами [39, 138, 293, 394].

Мийно-дезінфікуючі засоби – складні суміші мийних та дезінфікуючих речовин, які збалансовані за мийною здатністю і дезінфікуючою дією із розрахунку, щоб вони були ефективними за різних умов санітарної обробки технологічного обладнання. Мийно-дезінфікуючі засоби мають ряд суттєвих переваг над мийними та дезінфікуючими засобами. Вони проявляють високу



мийну і дезінфікуючу дію в присутності органічних речовин і солей твердості води та не руйнують матеріалів із яких виготовлено обладнання. Мають дезодоруючу дію, що розширює можливість їх застосування, наприклад, для проведення загальних санітарних заходів на тваринницьких фермах: миття стін і підлоги в приміщеннях для зберігання і первинної обробки молока; холодильних камер та санації годівниць [405]. Подвійна дія даних засобів дає можливість поєднати в одному робочому процесі миття і дезінфекцію, що в двічі полегшує роботу та економить затрати часу, оскільки необхідне знезараження робочих поверхонь обладнання досягається уже в той час, як вони стають чистими [352].

Із вітчизняних мийно-дезінфікуючих засобів до недавнього часу найбільш поширеним залишався «Дезмол», який і на сьогоднішній день використовується для санітарної обробки технологічного обладнання, але в менших масштабах [172, 224].

«Дезмол» – це дрібно зернистий порошок, із слабким запахом хлору, добре розчинний у воді, у своєму складі містить: сульфанол, натрію триполіфосфат, кальциновану соду, хлорамін Б, сульфат натрію. При збовтуванні робочого розчину спостерігається помірне піноутворення. Концентрація робочих розчинів становить 0,25–0,5% [334].

На основі хлорованого тринатрійфосфату був розроблений мийно-дезінфікуючий засіб «Збруч». У його склад входять хлорований тринатрійфосфат, метасилікат натрію, натрію триполіфосфат, алкілсульфат або алкіларілсульфат. За зовнішнім виглядом – це білий дрібнозернистий порошок з запахом хлору, добре розчинний у воді. Робоча концентрація, що забезпечує відмінний мийний ефект та дезінфікуючу дію за температури +50°C становить 0,5% [316].

Для санітарної обробки доїльного обладнання пропонується використовувати лужний мийно-дезінфікуючий засіб «МДР» у вигляді 0,5% гарячих (+55–65°C) або холодних (6–10°C) розчинів. За зовнішнім виглядом – це світло-жовта рідина з запахом хлору. У склад засобу «МДР» входять

відходи виробництва хлорованого тринатрійфосфату, натрію гідроксид, метасилікат натрію, фтористий натрій і дистильована вода. Вміст активного хлору концентрату складає 4–5%, вільного лугу 10–12% [337].

На основі дихлордиметилгідантоїну і дихлорантину розроблений засіб «Сульфохлорантин» для санітарної обробки доїльного обладнання. Засіб в 0,3% концентрації має високу бактерицидну дію та добру мийну здатність [19]. У своєму складі містить сульфанол, дихлордиметилгідантоїн, дихлорантин, натрію триполіфосфат та хлористий натрій [50]. Однак при збільшенні концентрації робочих розчинів підвищується корозійна дія металевих елементів обладнання. Крім цього, цей засіб і його розчини при зберіганні характеризуються швидкою втратою активного хлору, зокрема в сухому засобі протягом 4-х місяців до 30%.

На ринку є засіб «Хлорантоїн», в склад якого входять: дихлорантин, 5,5-диметилгідантоїн, натрію триполіфосфат, аніонні поверхнево-активні речовини та натрій бензоат. За зовнішнім виглядом – це сипкий порошок світлих тонів з помірним запахом хлору. Для санітарної обробки технологічного обладнання рекомендується застосовувати 0,2% розчин даного засобу. «Хлорантоїн» має добру мийну здатність та дезінфікуючу дію [259].

Для санітарної обробки технологічного обладнання рекомендується застосовувати мийно-дезінфікуючий засіб «ДПМ-2». Даний засіб містить гіпохлорит натрію, луг та антикорозійні речовини. За зовнішнім виглядом – це рідина світло-жовтого кольору. У воді розчиняється у будь-яких співвідношеннях, при струшуванні не утворює піни [168, 336].

Науковцями Тернопільської дослідної станції ІВМ НААН у тісній співпраці з науково-дослідним інститутом «Інтер-синтез» м. Борислав розроблено лужний мийно-дезінфікуючий засіб «Сандез» який за зовнішнім виглядом – прозора з жовтим відтінком рідина. У склад засобу входить четвертинна амонієва сполука, яка на 90% біологічно розкладається у НПС, що відповідає вимогам ЄС (Регламент ЄС № 648/2004) [396]. А також луг, комплексон та антикорозійна речовина [195]. Застосування засобу у

розроблених технологічних режимах забезпечує мікробіологічну чистоту робочих поверхонь доїльного обладнання з мікробним числом до 500 КУО/см<sup>3</sup>, що дозволяє одержувати молоко з високими мікробіологічними показниками якості [181].

За кордоном при створенні мийно-дезінфікуючих засобів надають перевагу гіпохлоритам натрію і кальцію [1]. На ринку України є досить багато хлорвмісних мийно-дезінфікуючих засобів закордонного виробництва, зокрема «San alkalin», «Хайджініус басікс», «Хайджініус сан» (Швеція) [59], «ПЗ-топакс 66» (США), «Пургексол рідкий», «CircoSuper AF», «Neomoskan S-22», «Neomoskan RD», «Neomoskan RD-H», «Neomoskan RD-B», «Neomoskan TF» (Німеччина), «ДМ СІД» (Бельгія), «Біомол-К» (Росія) [136, 163].

Велика кількість дезінфікуючих засобів потенційно небезпечні для НПС, що пов'язано з вмістом у їх складі ксенобіотиків, зокрема альдегідів, хлору, фенолів тощо [9, 43, 52, 230, 257, 306, 359, 360].

Більшість мийних та мийно-дезінфікуючих засобів, які застосовують на вітчизняних фермах, зокрема, Дезмол, ДПМ-2 та ін. Містять сполуки активного хлору (похідні хлорізоціанурової кислоти, хлораміни, хлоргідантоїни, гіпохлорити) [42, 120, 135, 302], які мають різкий, стійкий неприємний запах і подразнюючу дію. Хлоровмісні засоби проявляють недостатню бактерицидну дію щодо деяких бактерій, екологічно небезпечні та агресивні до окремих елементів обладнання [8, 218, 221]. За надходження у НПС хлорвмісних речовин і виділення при цьому активного хлору утворюються діоксинподібні сполуки (ДПС) [41], які мають канцерогенні, мутагенні та тератогенні властивості [17]. ДПС нерозчинні у воді. Потрапивши у річки, вони осідають у мулі, ґрунті та накопичуються у тканинах гідробіонтів, де їхня концентрація в десятки і сотні тисяч разів вища, ніж у воді. Особливістю діоксиноподібних сполук є їхня здатність до біокумуляції. Вони хімічно стійкі, оскільки час їхнього напіврозпаду у природі дуже довгий: від 29 до 139 років залежно від типу сполуки. Перенесення діоксиноподібних сполук ланцюгами харчування призводить до їхньої

концентрації в організмах риб, ссавців і людини, що є життєво небезпечним [27].

Залишки гіпохлориту натрію на внутрішніх поверхнях доїльно-молочного обладнання, за недостатнього ополіскування водою після проведення санітарної обробки, під час доїння змиваються молоком, що призводить до утворення у ньому трихлорметану (ТХМ). У разі контакту гіпохлориту натрію з органічним матеріалом, як-от молоко, він може утворювати загальні хлорорганічні сполуки, зокрема ТХМ [407, 409]. Молоко, що містить ТХМ, своєю чергою, буде джерелом забруднення високожирних молочних продуктів, зокрема масла, оскільки вказана сполука зв'язується з жировою фазою молока. Міжнародне агентство з досліджень захворювань на рак свідчить, що ТХМ може бути канцерогенним для організму людини, тому його внесено до переліку канцерогенів групи 2В [364].

Також засоби для санітарної обробки доїльного обладнання містять аніонні поверхнево-активні речовини [90], які здатні тривалий час зберігатися у навколишньому середовищі і забруднювати природні водойми, у тому числі господарсько-побутового призначення [180, 374, 399].

Крім того, велика кількість мийних та мийно-дезінфікуючих засобів містять високі концентрації конденсованих поліфосфатів (триполіфосфат натрію, гексаметафосфат натрію), які використовуються для пом'якшення твердості води і покращення мийної дії. Попадання цих речовин у водойми сприяє інтенсивному росту водоростей та викликає порушення природних біоценозів [278].

У Європейському Союзі введено багато змін щодо обмеження шкідливого впливу побутових хімічних продуктів, зокрема, заборонено реалізувати на ринку засоби, які містять поверхнево-активні речовини, біорозпад яких нижчий 80% [396]. Однак проблема нешкідливості даних речовин до кінця не розв'язана. Не проведено аналіз безпечності діючих речовин при застосуванні вітчизняних та закордонних мийних, дезінфікуючих та мийно-дезінфікуючих засобів у виробництві молока.

## 1.2 Аналіз методів екотоксикологічного дослідження сануючих засобів та стічних вод у молочній галузі

У ХХ столітті у зв'язку з широким використанням хімічних речовин практично у всіх сферах людської діяльності, включаючи сільське господарство, виникла необхідність вирішення складних проблем токсичного впливу речовин на людину, інші живі організми, екосистеми у цілому. Відповідно до Програми Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) основними завданнями розвитку у ХХІ столітті відносяться забезпечення хімічної безпеки і попередження шкідливого впливу потенційно небезпечних хімічних речовин на здоров'я людей [137].

Токсичні елементи і речовини – найнебезпечніший вид забруднення НПС з недослідженими до кінця віддаленими наслідками для живих систем і людини [233].

Екотоксикологія – це новий науковий напрям, який покликаний забезпечити науку ключовими знаннями про закони антропогенних перетворень природи, які дозволять в майбутньому вирішити протиріччя, з одного боку – між технічним прогресом людства і необхідністю забезпечення його продукцією, та з іншого боку – збереження безпечних умов існування [408].

Термін «екотоксикологія» (екологія+токсикологія), запропонований Рене Трахаутом (R. Thruhaut) у 1969 році. Цей термін точно відображає стан знань щодо вивчення впливу сучасних хімічних сполук у НПС на екосистеми, а також на окремі види рослин, тварин і мікробні співтовариства [416].

Екологічна токсикологія належить до природничих наук, ґрунтується на використанні сучасних медико-біологічних знань, технологічних дисциплін, інших сфер, корисних для профілактики та протидії шкідливому впливу токсичних речовин на людину й екосистеми. Екотоксикологія вивчає джерела надходження шкідливих речовин у навколишнє середовище, їхнє

розповсюдження і вплив на живі організми, функціонування й стійкість біологічних систем в умовах їхнього токсичного забруднення [262, 357, 413].

Екотоксикологічні дослідження спрямовані на вивчення міграції ксенобіотиків (чужорідних для живих організмів сполук, які не вступають в пластичний і енергетичний обмін у клітині) в екологічних системах, механізмів включення їх у природні цикли, а також наслідків зміни природних потоків речовин в біосфері – порушення екологічної рівноваги і трансформації елементів біосфери, зниження біорізноманіття, ризику щодо здоров'я людини [128].

Основними методами екотоксикології слід вважати біоіндикацію і біотестування [167, 255], а також моніторинг стану здоров'я людини. Важливе значення належить методам із вивчення механізмів токсичної дії, оцінка співвідношення «доза-ефект», визначення токсикантів у об'єктах НПС, живих організмах тощо [311].

Біоіндикація полягає в оцінці якості середовища проживання і його окремих характеристик за станом його біоти в природних умовах (виявлення наявності в компонентах НПС будь-яких забруднюючих речовин). Можливості біоіндикаторів можуть служити важливим доповненням до фізичних і хімічних методів вимірювань [64]. Біологічні об'єкти тваринного або рослинного походження називаються індикаторами. Фактори впливу або різні забруднювачі – індикатами. Слово біоіндикація утворено від грецького *bios* – життя і латинського *indicare* – вказувати. Під біологічними об'єктами розуміються будь-які біологічні системи на різних рівнях організації живої матерії (молекули органічних речовин, клітини, тканини, органи, організми, популяції, види, угруповання, співтовариства організмів), з включенням за необхідності біогеоценозів, ґрунтів і ландшафтів. При цьому з метою біоіндикації використовуються генетичні, біохімічні та фізіологічні порушення хромосом, біомембран, органел, обміну речовин (білків і амінокислот, вуглеводів, включаючи фотосинтез; ліпідів, мінерального та енергетичного обмінів); активності ферментів і гормонів; морфологічні,

анатомічні, біоритмічні і поведінкові відхилення; флористичні, фауністичні, популяційно-динамічні, біогеоценологічні і ландшафтні зміни [305].

Біоіндикаторами вибирають найбільш чутливі до досліджуваних факторів біологічні системи або організми. Зміни в поведінці тест-об'єкта оцінюють у порівнянні з контрольними ситуаціями, які прийняті за еталон. Зазвичай в якості біоіндикаторів використовуються: тварини, мікроорганізми і рослини [248].

Реакція біоіндикаторів на появу забруднень у НПС може бути різною. Тому їх поділено на дві групи. До першої групи належать організми, які з'являються у середовищі, що забруднене певною речовиною (характерні для цього забруднення). У другу групу входять види, які чутливі до забруднюючих чинників. Ці види природньо знаходяться на зазначених територіях, але в присутності даної токсичної речовини зникають з місця існування [375].

Живі біоіндикатори мають ряд переваг перед хімічними методами оцінки стану НПС та широко використовуються у даний час: вони підсумовують всі без винятку біологічно важливі дані про НПС і відображають його стан в цілому; в умовах хронічного антропогенного навантаження біоіндикатори можуть реагувати на дуже слабкі впливи в силу акумуляції дози; виключають необхідність реєстрації фізичних і хімічних параметрів середовища; роблять необов'язковим застосування дорогих і трудомістких фізичних і хімічних методів для вимірювання біологічних параметрів (живі організми постійно присутні в НПС і реагують на короткочасні та залпові викиди токсикантів, які можна не зареєструвати за допомогою автоматичної системи контролю з періодичним відбором проб на аналізи); фіксують швидкість змін, які відбуваються у НПС; вказують шляхи і місця накопичення різного роду забруднень у екологічних системах і можливі шляхи потрапляння цих речовин в їжу людини; дозволяють судити про ступінь шкідливості синтезованих людиною речовин для природи і людини, а також дозволяють контролювати дію цих речовин; допомагають нормувати допустиме навантаження на екосистеми, які відрізняються за своєю стійкістю

до антропогенного впливу, так як однаковий склад і обсяг забруднень може призвести до різних реакцій природних систем у різних географічних зонах; біоіндикатори розкривають тенденції розвитку НПС [284].

Недоліком біоіндикаторів є те, що вони чутливі до впливу різних забруднень одночасно і їх реакція не є «чистою», а, скоріше, являє собою суму реакцій на різні забруднювачі (іноді ще з ефектом синергізму). Все це ускладнює завдання ідентифікації забруднень і обумовлює наявність ризиків під час оцінювання стану НПС. Серед цих ризиків, зокрема, існують і такі: ризик недооцінки впливу забруднювача (РНВЗ); ризик переоцінки впливу забруднювача (РПВЗ); ризик помилки у визначенні конкретного забруднювача (ПВКЗ); ризик загальної помилкової оцінки стану середовища (ПОСС) [85].

Біотестування – це процедура встановлення токсичності середовища за допомогою тест-об'єктів. Вони сигналізують про небезпеку незалежно від того, які речовини і в якому поєднанні викликають зміни життєво важливих функцій у тест-об'єктів [217].

На точність результатів за проведення біотестування впливають наступні фактори: 1) вплив на тест-організми (в лабораторних умовах – експозиція, умови культивування; у природі – умови життя рослин і тварин; вік, сезон року, забезпечення тесторганізмів їжею, температура, освітленість); 2) фактори, які визначають фізико-хімічні властивості тестуємого середовища, від яких залежить його токсичність для тест-організмів (свіжість проби, наявність в ній завислих частинок, гранулометричний склад тощо) [324].

У більшості випадків біотестування води (в тому числі з вмістом у ній хімічних діючих речовин відпрацьованих мийних засобів) проводять за допомогою риб (гуппі), ракоподібних (дафнії, церіодафнії), водоростей (хлорела, сценедесмус), найпростіших (інфузорії різних видів) і бактерій (*Pseudomonas putida*, *Photobacterium phosphoreum* тощо) [87, 192, 249, 319].

На першому етапі екотоксикологічних досліджень бажано проводити попередні визачення для отримання приблизної оцінки діапазону



концентрацій токсичності хімічної речовини на тест-організмах. При цьому використовується не велика кількість досліджуваних організмів [412].

У наступному етапі виконується серія розведень розчину із сполукою, яка тестується для великої статистичної групи досліджуваних організмів 30 або >30 у повтореннях від 4 до 8. Під час тесту спостерігаємо токсичний ефект, наприклад, смертність [384].

Визначення токсичності води проводиться на представниках різних систематичних груп і трофічних рівнів. Окрім риб, ракоподібних, водоростей інфузорії і бактерій для експериментів з визначення токсичності води використовують теплокровних тварин (щурів (*Wistar*), мишей (*Mus*) [122] тощо). Адже щури є одним із основних видів експериментальних тварин, що використовуються у біологічних і медичних дослідженнях для визначення механізмів різних захворювань, ефективності і токсичності лікарських препаратів і хімічних речовин [33].

Методика біотестування на рибках *Poecilia reticulata Peters* ґрунтується на встановленні відмінності між кількістю загиблих риб в аналізованій пробі і контрольній (яка не містить токсичних речовин) [192]. Критерієм гострої летальної токсичності є загибель 50,0% риб і більше у досліді, порівняно із контролем за 96 годин біотестування [21].

Дослідження гострої летальної токсичності хімічних речовин та води на прісноводній рибі *Brachydanto rerio (Hamilton-Buchanan)* базується на визначенні за специфічних умов концентрацій, при яких речовина є летальною для 50,0% досліджуваної популяції *Brachydanto rerio* після періоду експозиції 24, 48, 72 і 96 годин у воді, що містить цю речовину. Середні летальні концентрації позначають як ЛК<sub>50</sub> – 24, ЛК<sub>50</sub> – 48, ЛК<sub>50</sub> – 72 і ЛК<sub>50</sub> – 96. Проточний метод можна використовувати для більшості типів речовин, (зокрема нестійких у воді) для чого визначають концентрації випробовуваної речовини у всіх випадках, коли це можливо. Статистичний метод обмежують дослідженням речовин, концентрації яких відносно стабільні впродовж усього випробування. Напівстатистичний метод можна використовувати для

випробування речовин, концентрації яких досить стабільні упродовж усього випробування за рахунок замінювання досліджуваних розчинів кожні 24 або 48 годин. Для сильно летких речовин необхідно застосовувати спеціальні заходи [67, 68, 69].

Метод визначення тривалої токсичності речовин на райдужній форелі (*Oncorhynchus mykiss Walbaum*) полягає у визначенні при заданих умовах концентрацій речовин, які статистично значно знижують темпи зростання досліджуваної популяції райдужної форелі після витримки 14 і 28 днів [79]. Застосовується також метод визначення токсичності води для зародків і личинок прісноводних риб [319].

Для біотестування на ракоподібних використовується значна кількість методик [28, 55, 88, 192].

Метод визначення пригнічення рухливості дафнії дозволяє визначити вплив стічних вод або речовин, які розчинені у воді, на життєдіяльність живих організмів. Суть методу полягає у встановленні концентрації забруднюючих речовин, які за 24 години іммобілізують 50,0% дафній в заданих умовах [206].

Для визначення короточасного летального токсичного ефекту на морських ракоподібних (*Copepoda, Crustacea*) використовують відомі методи [319, 372]. В Україні гостра летальна токсичність на морських ракоподібних (*Crustacea*) визначається стандартизованим методом [71].

Існує метод визначення тривалої напівлетальної токсичності хімічних речовин, води і стічних вод із використанням дафній. Суть цього методу полягає у впливі протягом 21 доби концентрацій аналізованої речовини (стічних, поверхневих або ґрунтових вод) на жіночі особини *Daphnia magna Straus* у віці менше 24 години. У кінці визначення порівнюють кількість особин і число потомків, що вижили до контрольних батьків. При цьому за проведення досліджень необхідно забезпечити відсутність у лабораторії парів і пилу, які можуть бути токсичними для дафній. Концентрація кисню, який розчинений у досліджуваних розчинах повинна бути вище 3 мг/л. Необхідно, щоб величина рН була у межах від 6 до 9 і не змінювалася під час визначення

більше ніж на 1,5 одиниці. Твердість повинна бути вище 140 мг/л. У період визначення освітленість повинна тривати 16 годин, темрява – 8 годин. Інтенсивність освітлення повинна знаходитись у межах від 600 до 800 лк та не перевищувати 1200 лк. Необхідно, щоб температура при проведенні визначення заходила у межах +18 до +22 °С і не було коливань більше ніж на 2 °С [319].

Для дослідження токсичності вод, водних витяжок з ґрунтів, осадів стічних вод і відходів, які містять відпрацьовані викиди мийно-дезінфікуючих засобів доцільно використовувати метод за яким визначаються зміни рівня флуоресценції хлорофілу і чисельності клітин водоростей [89].

Методика ґрунтується на реєстрації зниження рівня флуоресценції хлорофілу і темпу зростання (зниження кількості) клітин водоростей під впливом токсичних речовин, які містяться у тестованій воді, водяній витяжці з ґрунтів, осадів стічних вод, відходів (дослід), порівняно з контрольною культурою в пробах, яка не містить отруйних речовин (контроль).

Критерієм гострої токсичності є пригнічення рівня флуоресценції хлорофілу водоростей або зниження чисельності клітин водоростей на 50,0% і більше в порівнянні з контролем протягом експозиції 72 годин.

В експериментах з визначення гострої токсичної дії встановлюють:

1) гостру токсичність або інгібуючу концентрацію окремих речовин ( $IK_{50-72}$ ) чи інгібуючу кратність розведення ( $IKP_{50-72}$ ) вод і водних витяжок, які містять суміші речовин, що викликають зниження рівня флуоресценції хлорофілу або зниження чисельності клітин водоростей на 50,0% і більше порівняно з контролем за 72 години експозиції;

2) нешкідливу (яка не викликає ефекту гострої токсичності) концентрацію ( $HK_{20-72}$ ) окремих речовин і нешкідливу кратність розведення ( $HKP_{20-72}$ ) вод і водних витяжок, що містять суміші речовин, які викликають зниження рівня флуоресценції хлорофілу або чисельності клітин водоростей не більше ніж на 20,0% у порівнянні з контролем за 72 години експозиції.

У науковій літературі пропонується досліджувати забруднення води за пригніченням росту одноклітинних прісноводних водоростей *Scenedesmus quadricauda* (Turp) Breb [192].

Визначення токсичності стічних вод із вмістом викидів відпрацьованих мийно-дезінфікуючих засобів (водних розчинів речовин, бурових розчинів, а також твердих промислових відходів, ґрунтів тощо) доцільно проводити за виживаністю прісноводних інфузорій *Paramecium caudatum* Ehrenberg в умовах змінного впливу світла і постійної температури [51].

Цей метод дозволяє визначати токсичність досліджуваних об'єктів і наступні токсикологічні показники (відносно контрольної проби):

– середню летальну кратність розведення (ЛКР<sub>50</sub>) проби, що викликає загибель 50,0% тест-організмів, а також нешкідливу кратність розведення проби (ЛКР<sub>10</sub>), яка спричиняє відхилення тест-параметра – виживання, за 6 або 96 годин не більше 10,0% порівняно з контрольною пробою;

– середню летальну концентрацію (ЛК<sub>50</sub>) розчинів речовин, що викликає загибель 50,0% тест-організмів, і нешкідливу концентрацію (ЛК<sub>10</sub>) розчинів речовин, що спричиняє відхилення тест-параметра – виживання, за 6 або 96 годин не більше 10,0% порівняно з контрольною пробою.

Відомий метод визначення токсичності води за зменшенням приросту кількості інфузорій *Tetrahymena pyriformis* (Ehrenberg) Schewiakoff [192].

Для визначення токсичності та безпеки проб води та водних витяжок з різних об'єктів НПС застосовуються метод бактеріальної біоломінесценції. При цьому в якості тест-об'єкта можуть використовуватися препарати ліофілізованих люмінесцентних бактерій або ферментні системи з цих бактерій серії «Еколюм» [382, 400, 411, 415].

Люмінесцентні бактерії містять фермент люциферазу, який здійснює ефективну трансформацію енергії хімічних зв'язків життєво важливих метаболітів у світловий сигнал на доступному рівні для експресних і кількісних вимірювань. Суть методу полягає в гасінні світіння бактерій забруднювачами різної природи. Критерієм токсичної дії є зміна інтенсивності

біоломінесценції тест-об'єкта у досліджуваній пробі, порівняно з контрольним розчином, який не містить токсичних речовин. Зменшення інтенсивності біоломінесценції завжди пропорційне токсичному ефекту [328].

Для визначення токсичності вод широко застосовуються метод біотестування за зниженням рівня біоломінесценції бактерій *Photobacterium phosphoreum* (Cohn) Ford [192].

У науковій літературі наведено метод визначення впливу різних забруднюючих речовин на світіння морських бактерій *Vibrio fischeri*. Цей метод придатний для аналізу прісної води [319].

Відомий метод визначення токсичних властивостей води шляхом порівняння росту штамів мікроорганізмів на поживному середовищі як в присутності досліджуваних зразків (дослідні варіанти), так і за їх відсутності (контрольний варіант) [129, 332].

Нині використовується метод визначення впливу різних забруднюючих речовин на розмноження бактерій *Pseudomonas putida*, які широко поширені у водоймах з прісною водою. Суть методу полягає у визначенні швидкості росту бактерій за впливу різних концентрацій досліджуваних речовин у порівнянні із контролем (швидкість росту бактерій в аналогічних умовах без випробовуваних речовин) [319].

Для біотестування ґрунтів використовують різні тест-організми, зокрема земляних черв'яків (*Eisenia fetida*), ракоподібних (*Daphnia magna*), вищих рослин (крес-салат (*Lepidium sativum*), пшениця (*Triticum spp.*, *Avena spp.*), цибуля городня (*Allium cepa L.*), редька посівна (*Raphanus sativus L.*) [14, 22, 54, 215, 225, 300, 368].

Міжнародний стандарт ISO 11268-1:2012 [368] встановлює метод визначення забруднення ґрунту за гострою летальною токсичністю у земляних черв'яків (*Eisenia fetida*). Суть методу полягає у визначенні відсотка смертності земляних черв'яків після 7 і 14 днів витримки у штучному субстраті ґрунту з досліджуваною токсичною речовиною (хімічні діючі речовини мийно-дезінфікуючих засобів). Токсичну речовину вносять на

початку досліду, і в процесі експерименту її не добавляють. На основі результатів досліджень розраховують середні летальні концентрації (загибель 50,0% черв'яків після витримування упродовж 14 днів –  $LC_{50}$  – 14 д.).

Визначення забруднення за пригніченням репродуктивної функції у земляних черв'яків проводиться згідно з міжнародним стандартом ISO 11268-2:2012 [248]. Суть цього методу полягає у визначенні відсотка смертності, проведенні оцінки впливу на ріст і розмноження дорослих земляних черв'яків після витримування протягом 28 днів у субстраті ґрунту з досліджуваною токсичною речовиною. Токсичну речовину добавляють тільки на початку досліду.

Дослідження проводять у два етапи:

а) попереднє дослідження здійснюється згідно з ISO 11268-1:2012 [368] для отримання приблизних даних про ступені кількісного вмісту речовини, яка викликає загальну смертність, і визначення діапазону концентрацій для кінцевого експерименту;

б) кінцеве визначення концентрацій, за яких досліджувана речовина суттєво не впливає на кількість приплоду у черв'яків, порівняно з контролем [369].

Міжнародний стандарт ISO 11268-3:2014 [370] установлює метод визначення впливу забруднювачів, які містяться в ґрунті на земляних черв'яків у польових умовах. Цей метод описує визначення у польових умовах впливу на дощових черв'яків речовин, які використовуються для обробки або введення у ґрунти.

При поєднанні молочної ферми з теплицею для поливу і мінеральної підгодівлі рослин використовуються стічні води доїльного залу, які містять відпрацьовані розчини мийно-дезінфікуючих засобів [312]. Оскільки вводяться хімічні речовини у ґрунти необхідно контролювати їх вплив на земляних черв'яків.

Суть цього методу полягає у порівнянні земляних черв'яків, які зібрані на дослідних ділянках і оброблені аналізованою речовиною з даними

організмами, які містяться у чистих ґрунтах. Тривалість дослідження залежить від властивостей аналізованої речовини. Зазвичай дослідження триває впродовж року. Відбір проводять у період активності земляних черв'яків.

Визначення забруднення ґрунтів за пригніченням розмноження ногохвісток (*Folsomia candida*) проводиться відповідно до міжнародного стандарту [367]. Цим методом досліджується вплив хімічних речовин на розмноження ногохвісток при поглинанні їх через шкіру і з їжею у визначеному шарі штучного ґрунту. Метод може бути пристосований для аналізу або порівняння ґрунтів за певної обробки або для оцінки напівлетального ефекту і рівня нульового ефекту за вмісту в них хімічних діючих речовин мийно-дезінфікуючих засобів.

Метод не використовується для летких речовин.

У зв'язку з тим, що неможливо гарантувати стабільність аналізованої речовини протягом досліду, у даній методиці не дається поправок на її можливе розкладання у ході експерименту. Рекомендації з використання методу для порівняння або моніторингу якості ґрунтів подані у додатку до стандарту.

Суть методу полягає у дослідженні впливу різних концентрацій аналізованої речовини на ногохвісток у віці від 10 до 12 днів у штучному ґрунті визначеного складу. Ногохвісток інкубують до появи потомства із яєць, які відкладені дорослими батьківськими особинами. Після чого підраховують чисельність потомства. Зазвичай у контрольних дослідженнях потомство з'являється після інкубації упродовж 28 днів.

Як тест-об'єкт для визначення токсичності ґрунтів, які забруднені відпрацьованими розчинами мийно-дезінфікуючих засобів також доцільно використовувати зелену водорість хлорелу (*Chlorella vulgaris Beijer*) [274]. Ця методика ґрунтується на реєстрації відмінностей в оптичній густині тест-культури водорості хлорела, яка вирощена на середовищі, що не містить токсичних речовин (контроль) і аналізованих проб поверхневих прісних, ґрунтових, питних, стічних вод, водних витяжок з ґрунту, опадів стічних вод і

відходів (дослід), у яких можуть бути присутніми токсичні речовини. Вимірювання оптичної густини суспензії водорості дозволяє оперативно контролювати зміну чисельності клітин у контрольному і дослідному варіантах гострого токсикологічного експерименту, який проводиться в спеціалізованому багатокюветному культиваторі. Критерієм токсичності води є зниження на 20,0% і більше (пригнічення росту) або збільшення на 30,0% і більше (стимуляція росту) величини оптичної густини культури водорості, яка вирощена впродовж 22 годин на досліджуваній воді, порівняно з її ростом на контрольному середовищі (приготовлене на дистильованій воді).

Токсичність ґрунтів (у тому числі з вмістом відпрацьованих викидів мийних і дезінфікуючих засобів) визначається за смертністю дафній (*Daphnia magna Straus*) [275]. Ця методика (ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.12-06 (Т 16.1:2:2.3:3.9-06)) ґрунтується на визначенні смертності дафній за впливу токсичних речовин, які містяться у досліджуваній пробі, порівняно з контрольною культурою (середовище, яке не містить отруйних речовин). Кількість живих і мертвих дафній визначається методом прямого підрахунку.

Гостру токсичну дію досліджуваної води або водної витяжки з ґрунтів, осадів стічних вод і відходів на дафній встановлюється за їх смертністю (летальністю) впродовж певного періоду експозиції. Критерієм гострої токсичності служить загибель 50,0% і більше дафній за 48 годин у досліджуваній пробі за умови, що в контрольному експерименті всі ракоподібні зберігають свою життєздатність.

В експериментах з визначення гострої токсичної дії встановлюють: середню летальну концентрацію окремих речовин (кратність розведення вод або ґрунтів (водних витяжок з них), осадів стічних вод і відходів), яка викликає загибель 50,0% і більше тест-організмів за 48 годин експозиції (ЛК<sub>50-48</sub>, ЛКР<sub>50-48</sub>); нешкідливу кратність розведення вод, водних витяжок, що викликає загибель не більше 10,0% тест-об'єктів за 48 годин експозиції (НКР<sub>10-48</sub>).

Для визначення токсичності ґрунтів, які забруднені відпрацьованими розчинами мийно-дезінфікуючих засобів доцільно використовувати



біотестування з використанням проростаючого насіння рослин. Для цього найчастіше використовуються дрібне насіння (льону, крес-салату, маку, редиски, кропу). Для достовірної оцінки застосовують не менше трьох тестів з різними видами насіння. У тестах використовується свіже насіння. Тому що при його зберіганні на насінні розвивається сапрофітна мікрофлора. При проростанні такого насіння в умовах вологих камер (колби, чашки Петрі, пробірки) окремі зерна можуть загнити і вибувати з досліду. З метою профілактики насіння протруюють. Сухе насіння занурюють в 1,0% розчин марганцевокислого калію на пів години. Після чого промивають дистильованою водою та обсушують на фільтрувальному папері.

На дно чашки Петрі розміщують два фільтра, які змочені 2,0 мл витяжки з ґрунту або забрудненою водою, розкладають на них 50 насінин, закривають кришкою та ставлять у термостат (температура 25–26 °С). Оцінюють ступінь проростання насіння і величину проростків, порівняно з контролем (дослідження проведені з дистильованою водою). Контроль вважається придатним за проростання насіння на  $\geq 50,0\%$  [4].

Нині існує спосіб оцінки забруднення ґрунту, ґрунтових, поверхневих та стічних вод у зоні діяльності тваринницьких підприємств шляхом біотестування, що включає пророщування насіння сільськогосподарських культур при зволоженні субстрату для пророщування насіння водними витяжками із досліджуваних зразків ґрунту або досліджуваними речовинами. Проведення обліку комплексу фізіо-морфологічних показників пророслого насіння здійснюють після пророщування його згідно з вимогами ДСТУ 4138-2002 [70] та з подальшим оцінюванням результатів методом підсумовування їх відносних, а не абсолютних значень [116].

Методи біотестування мають наступні позитивні характеристики: швидкість проведення; доступність і простота здійснення експериментів; відтворюваність і достовірність отриманих результатів; економічність (у матеріальному відношенні і за трудовитратами); об'єктивність отриманих даних [225].

До недоліків методів біотестування відносяться довга тривалість і складність відтворення дослідів. Результати досліджень також не дають закономірностей динаміки забруднення.

### **1.3 Характеристика стічних вод молочних блоків тваринницьких ферм та способів їх утилізації**

За виробництва молока на тваринницьких фермах і комплексах утворюється великий обсяг стоків доїльних залів, які містять значну кількість хімічних речовин і є екологічно небезпечним джерелом забруднення водних і ґрунтових ресурсів [50, 247]. Стічні води молочного блоку тваринницьких ферм належать до побічних продуктів тваринного походження, оскільки вони містять природні виділення тварин [48, 280], які забруднені діючими речовинами відпрацьованих мийних і дезінфікуючих засобів. Хімічний склад і обсяг стічних вод на молочних фермах залежать від об'єму води, яка використовується для миття, виду та кількості мийних засобів, а також типу і розміру доїльних систем [386]. Найбільша кількість стічних вод утворюється за переробки молочних продуктів, особливо у Європі [346, 351, 378, 414].

У молочно-товарному комплексі потужністю 10 тис. корів виробляються на добу 200 т молока. При цьому утворюється велика кількість стічних вод. Після миття та дезінфекції молочного обладнання на одну лактуючу корову за добу утворюється близько 20–70 літрів стічних вод [389]. Протягом доби на 10 тис. корів утворюється, у середньому від 200 до 700 тис. літрів стічних вод. Відповідно за рік – від 73 до 255,5 млн. літрів стоків.

Стічні води, які утворюються за виробництва та переробки молока поділяються на: виробничі, господарсько-побутові теплообмінні (із систем охолодження і конденсації) та злизові [241].

Виробничі стічні води є найбільш забрудненими. Вони утворюються у результатах різних технологічних операцій, а також при митті обладнання, технологічних трубопроводів, автомобільних та залізничні цистерни, фляг,

склотари, підлог і панелей виробничих приміщень [46, 144, 304]. За викидів стічних вод після миття технологічного обладнання максимальні концентрації забруднень зростають у 2,5–4 рази у порівнянні з їх середньодобовими величинами. При цьому абсолютні значення концентрації органічних речовин за ГДК досягають 2300–3700 мг/л. За аварійних скидань продукту ХСК може зростати до 8000–12000 мг/л [83].

Стічні води, які утворюється за виробництва та переробки молока поділяються на два види: забруднені і незабруднені. Забруднені стічні води утворюються при митті обладнання, технологічних трубопроводів, автомобільних і залізничних цистерн, фляг, склотари, підлог, панелей виробничих приміщень. Незабруднені стічні води утворюються при охолодженні молока і молочних продуктів і, як правило, направляються у систему оборотного водопостачання або на повторне використання для миття обладнання, тари та інших цілей [307].

Підприємствами за виробництва та переробки продукції скидається 80–90% стоків від спожитої кількості свіжої води [276].

Питоме водоспоживання у значній мірі залежить від завантаження виробничих потужностей підприємства і асортименту продукції, яка випускається. Нормативне водоспоживання становить 3–4 м<sup>3</sup> на тону молока, що переробляється [240].

Кількість забруднених стічних вод становить 20–50% від загального стоку. У систему оборотного водопостачання або на повторне використання за добу направляються від 15 до 2500 м<sup>3</sup> незабруднених стічних вод. Кількість господарсько-побутових стоків становить 2–10% загального стоку [210].

Виробничі стічні води забруднюються залишками молока і молочних продуктів, відходами виробництва, хімічними речовинами, що застосовуються при митті обладнання, і домішками, що змиваються, з поверхонь тари, посуду, підлог, транспорту тощо [47, 331]. Скиди таких стічних вод зумовлюють погіршення якості водних об'єктів [169]. Стічні води у молочній галузі характеризуються дещо підвищеною температурою, високим

вмістом органічних речовин [355, 398, 404] і широким діапазоном рН, що потребує спеціального очищення для усунення або зменшення шкоди НПС [414].

Стічні води молочно-товарних ферм мають наступні хімічні показники: рН 7–8,1; азот загальний – 121–502 мг/дм<sup>3</sup>; фосфати – 89,1–183 мг/дм<sup>3</sup> [313].

Температура стічних вод, які скидаються за виробництва і переробки молока коливається від 16 до 33 °С. Висока температура стічних вод обумовлена використанням гарячої води для миття обладнання та прибирання приміщень. Середньомісячна температура стоків, які скидаються підприємствами у молочній галузі становить: взимку 17–18 °С та влітку 20–25 °С [83].

Величина рН стічних вод значною мірою залежить від технології виробництва і асортименту продукції, що випускається. рН стоків доїльних залів молочних ферм становить 7,0–8,1 [49]. За виробництва, яке не пов'язане з процесами молочнокислого бродіння рН стоків близьке до нейтрального. У молочноконсервних комбінатах, маслопереробних заводах рН стічних вод становить 6,8–7,4 од. рН стічних вод молочних блоків тваринницьких ферм складає 7,9 од. [361]. На молокопереробних підприємствах, які виробляють сир і кисломолочні продукти у каналізаційну мережу може скидатися певна кількість сироватки, що обумовлює зниження рН стічних вод до 6,2 [7, 58].

На коливання рН стічних вод впливає скиданням у каналізацію кислотних і лужних речовин, які застосовуються при митті обладнання [219]. Різке короткочасне підвищення рН загальних стоків до 10–10,5 може бути внаслідок залпового скиданням лужних мийних розчинів, які в основному застосовують на молочних заводах [83].

Тривале перебування стічних вод у анаеробних умовах (у каналізаційній мережі, відстійниках) обумовлює закисання рідини в результаті молочнокислого бродіння і призводить до зниження рН [143].

Очистку стічних вод у молочній галузі проводять із застосуванням механічних, хімічних, фізико-хімічних біологічних та комбінованих

(поєднання різних методів очищення) методів [139, 397]. Механічне очищення стічних вод проводиться з метою підготовки до біологічної очистки [166]. На механічному етапі відбувається затримання нерозчинних домішок. До споруд для механічного очищення стічних вод належать: решітки, сита, пісколовки, фільтри, первинні відстійники і септики. Для затримання великих забруднень органічного і мінерального походження застосовуються решітки. Для більш повного виділення грубодисперсних домішок використовуються сита [229].

Відходи з решіток дроблять і направляють для спільної переробки з осадами очисних споруд або вивозять в місця обробки твердих побутових і промислових відходів. Потім стоки проходять через пісколовки, де відбувається осадження дрібних частинок (пісок, шлак, бите скло тощо) під дією сили тяжіння [300]. Після чого вони надходять у жироловки, в яких відбувається видалення з поверхні води гідрофобних речовин шляхом флотації [283].

Очищені таким чином стічні води переходять на первинні відстійники для виділення зважених речовин [86]. У результаті механічного очищення видаляється до 70% мінеральних забруднень [145].

Недоліками механічного очищення є: наявність елементів, які забиваються і потребують відновлення властивостей (фільтри).

Хімічний метод полягає в тому, що в стічні води додають різні хімічні реагенти, що вступають в реакцію із забруднювачами, які опадають у вигляді нерозчинних сполук. Хімічним очищенням досягається зменшення нерозчинних домішок до 95% і розчинних – до 25% [308].

У фізико-хімічному методі обробки із стічних вод видаляються тонкодисперсні і розчинені неорганічні домішки, а також руйнуються органічні речовини. Найчастіше із фізико-хімічних методів застосовується коагуляція, сорбція, екстракція, флотація, іонний обмін, електроліз тощо [146]. Найдоступнішою і досить ефективною з перерахованих технологій є флотація з попередньою обробкою стоку коагулянтном. Ця технологія найбільш затребувана при проектуванні локальних очисних споруд [29].

Коагуляція – утворення і осадження у рідкій фазі гідроксидів заліза або алюмінію з адсорбованими на них колоїдами забруднень стоків і співосадженими гідроксидами важких металів. За коагуляції в оброблювані стоки вводяться спеціальні реагенти, при взаємодії яких з водою утворюється нова малорозчинна високопориста фаза, як правило, гідроксидів заліза або алюмінію. Відбувається також співосадження важких металів, які за властивостями близькі до коагулянта, що вводиться у розчин. Коагуляцію застосовують для очищення виробничих стічних вод, які містять забруднення у вигляді тонкодисперсної зависі і колоїдів. Як коагулянти використовують: сульфат алюмінію (глинозем), сульфат заліза (залізний купорос), хлорне залізо, полігідроксихлорид алюмінію тощо. Недоліками цього методу є: високі дози традиційних видів коагулянтів, необхідність коригування рН середовища, нестабільність процесу коагуляції, а також солі алюмінію є сильним нейротоксикантом, тому необхідно контролювати концентрацію іонів алюмінію в очищеній воді [35].

При сорбції забруднюючі речовини стоків або поглинаються твердими речовинами (адсорбція), або осідають на їх поверхні (абсорбція). Для очищення виробничих стоків найчастіше використовують адсорбцію. Для цього до стічної води, яка очищується додають подрібнений сорбент (зола, торф, каолін, кокс, активоване вугілля тощо) [377]. Сорбент, який насичений забрудненнями, відокремлюють шляхом відстоювання або фільтрування.

За екстракції стічну рідину змішують з розчинником, у якому даний вид забруднення (масла, жирні кислоти, важкі метали тощо) розчиняється. Як розчинник використовують вуглеводні, спирти, водні розчини неорганічних кислот, лугів та ін. Доцільність використання екстракції для очищення стічних вод визначається концентрацією у них органічних речовин та може бути економічно доцільною у тих випадках, коли вартість вилучених речовин компенсує всі витрати на її проведення [45].

Флотація використовується для вилучення із стічної води іонів важких металів, диспергованих і колоїдних включень та ґрунтується на здатності

гідрофобних частинок прилипати до газових бульбашок. При цьому утворюються флотаційні комплекси, агрегати «частинка-бульбашки газу», які спливають у флотаторі, виносячи різні види забруднень у пінний шар на його поверхні. Залежно від способу утворення бульбашок повітря розрізняють наступні види флотаційного очищення промислових стічних вод [126].

– флотація з виділенням повітря з розчину. Суть методу полягає у створенні пересиченого повітрям розчину. При зменшенні тиску із розчину виділяються бульбашки повітря, які флотують забруднення. Залежно від способу створення пересиченого повітрям розчину розрізняють вакуумну, напірну і ерліфтну флотацію;

– флотація з механічним диспергуванням повітря (імпелерні машини, безнапірні і пневматичні флотаційні установки). Утворення бульбашок повітря механічним шляхом відбувається під впливом вихрового потоку, який створюється при русі повітряного струменя у водному середовищі;

– флотація із подачею повітря через пористі матеріали. Пропускаючи повітря через дрібні отвори, можна отримати мікробульбашки, що здатні флотувати забруднення, які містяться у рідині. Недоліком методу є засмічення і закупорка пір, а також труднощі вибору матеріалів, що забезпечують вихід дрібних та близьких за розміром бульбашок;

– електрофлотація. За цього способу бульбашки газу у стічних водах утворюються при електролізі;

– біологічна флотація застосовується для ущільнення осадів стічних вод. При біологічній флотації осад з первинних відстійників підігривається парою у спеціальній ємності до 35–55 °С і за цих умов витримується кілька діб. У результаті діяльності мікроорганізмів виділяються бульбашки газів, що флотують частинки осаду в пінний шар [349];

– хімічна флотація. Суть методу полягає в обробці стічної води реагентами. У результаті хімічних реакцій утворюються бульбашки газу: кисень, вуглекислий газ, хлор тощо, які флотують домішки з води.

Метод іонного обміну полягає у вилученні із стічних вод забруднень за допомогою іонітових фільтрів (іонітів). За знаком заряду іоніти поділяються на катіоніти і аніоніти, котрі мають відповідно кислі та лужні властивості. Іоніти можуть бути природними та синтетичними. Практично застосовуються природні іоніти типу алюмосилікатів, гідроокисів та солей багатовалентних металів, іоніти з вугілля та целюлози та різноманітні синтетичні іонообмінні смоли [289].

Одним із перспективних методів є електрохімічний. Цей метод ґрунтується на електролізі, який здійснюється шляхом пропускання через стічні води постійного електричного струму. Під час електролізу забруднюючі речовини, які знаходяться у стічних водах, практично повністю розпадаються з утворенням вуглекислого газу, аміаку і води або утворюють більш прості і нетоксичні речовини, які можна видаляти іншими методами. Іони важких металів видаляють за допомогою катодного відновлення із отриманням осадів. З подальшим переведенням такого забруднюючого компонента у менш токсичні сполуки або у форму, яка легко виводиться з води. Для цього методу використовують електролізні установки [211].

Пропонується пристрій для електрохімічної очистки стічних вод, що складається із блоків електрокоагуляції (для видалення забруднюючих речовин) та електроокиснення (для окиснення забруднюючих речовин), кожен з яких містить мінімум по одному аноду і катоду. У блоці електроокиснення електрохімічно утворюються окиснювачі. Залежно від типу стічних вод між блоками електрокоагуляції і електроокиснення додатково може установлюватися блок електрофлотації. Пристрій також містить блок видалення залишкових окиснювачів. У деяких випадках певні кількості стічних вод з блоку видалення залишкових окиснювачів можуть рециркулюватися у блок електрокоагуляції для підвищення ефективності очищення [395].

Використання фізико-хімічних методів має ряд переваг: можливість видалення із стічних вод токсичних і органічних забруднень, а також таких,



що біохімічно не окислюються; досягнення більш глибокого ступеня очищення; менші розміри споруд; можливість рекуперації речовин.

До недоліків можна віднести складності використання реагентів, низька продуктивність, великі витрати на придбання устаткування і реагентів, а також висока енергоємність [216].

Перспективним є застосування кавітаційного очищення стічних вод. Кавітація – це розрив рідини з утворенням порожнин (бульбашок), які заповнені паром чи газом або їх сумішшю. Розрізняють гідродинамічну і акустичну кавітацію. Гідродинамічна кавітація може виникати в потоці рідини, що має змінне поле тиску, а також поблизу і на поверхні тіл різної форми – у місцях найбільшого розрідження. Змінне поле тиску може створюватися у результаті зміни швидкості потоку, під впливом зміни форми тіла та внаслідок механічних впливів. Акустична кавітація виникає за впливу на рідину ультразвукових, магнітострикційних або гідродинамічних випромінювачів. Кавітація спричиняє деструкцією різних речовин, руйнує макромолекули, наприклад, високомолекулярних сполук, змінюючи їх структуру, зазвичай, із зниженням молекулярної ваги вихідних речовин. Широке застосування кавітації обумовлено низькою енергоємністю кавітаційних апаратів [277]. Водночас гідродинамічна кавітація проявляє незначний ефект на поліпшення показників якості води. Однак, при спільному її використанні з іншими методами очищення, цей ефект може бути значно збільшений [34].

Біологічний метод очищення полягає в мінералізації органічних забруднювачів бактеріями і мікроорганізмами. Біологічне очищення стоків молочних підприємств може здійснюватися за допомогою полів фільтрації, полів зрошення, біологічних ставків [147].

Для очищення стічних вод успішно використовується біологічне очищення у мембранному біореакторі. Мембранні біореактори є принципово новим гібридним обладнанням, що складається, у залежності від використання, переважно з двох основних елементів: біореакторів

(ферментерів, аеротенків, метантенків) і мембранних модулів або установок, об'єднаних з ними в єдину систему. Принципово мембранний біореактор працює у такий спосіб: у біореактор надходить стічна вода, що попередньо пройшла механічне очищення. Після очищення у біореакторі активним мулом суміш подається на розділення. Процес розділення очищеної води та активного мулу здійснюється з використанням мікро- і ультрафільтраційних мембран, через які фільтрується мулова суміш. Пермеат відводиться на остаточне знезараження, а активний мул повертається в аеротенк [25].

Застосування біомембранних технологій у порівнянні з традиційними спорудами дозволяє скоротити тривалість обробки, обсяги реакторів і займані площі в 1,4–1,5 рази завдяки збільшенню окислювальної потужності аераційних споруд шляхом підвищення концентрації активного мулу до 10 г/л і забезпечити практично повне видалення завислих часток, відмовившись від ступеня доочистки [298]. Однак мембранний біореактор використовує значну кількість енергії.

Нині існує спосіб біологічного очищення стічних вод з використанням надлишкового активного мулу, який виконується наступним чином: стічна вода від споживача по трубопроводах надходить на пристрій затримання грубого сміття (решітки, корзина з отворами, де затримуються папір, тканина тощо, періодично сміття збирається та вивозиться на полігон твердих побутових відходів); потім стічна вода надходить в усереднювач, де встановлений циркуляційний насос для якісного перемішування стічної води і надлишкового активного мулу, що надходить з біореактора послідовно-змінної дії; проходить накопичення залпових витрат та концентрацій стічних вод, а також попередню очистку стічних вод, на поверхні активного мулу відбувається накопичення високих концентрацій забруднень; далі передочищена вода періодично надходить у біореактор послідовно-змінної дії, багатократно відбуваються фази закачування стічної води, аерації, відстоювання, денітрифікації, відкачування очищеної води та надлишкового активного мулу на стабілізацію й попередню очистку в усереднювачі;

надлишковий активний мул після стабілізації проходить процес зневоднення у фільтрувальних мішках або інших установках зневоднення, а потім утилізується на полігон твердих побутових відходів або як удобрення для ґрунтів: очищена вода далі відкачується ерліфтом у дренажну систему у ґрунт або після знезараження води надходить у водойму: необхідна концентрація активного мулу у біореакторі забезпечується ерліфтом надлишкового активного мулу; необхідна концентрація надлишкового активного мулу, що надходить в усереднювач, забезпечується регулюючими засобами на трубопроводах [254].

Низка вчених [242] рекомендують спосіб біологічного очищення стічних вод у біореакторі із збереженням спухлого активного мулу. Цей спосіб включає накопичення стічних вод, змішування із рециркуляційним потоком, послідовне анаеробне та аеробне біологічне очищення в секціях з використанням насадок у вигляді гофрованих поліпропіленових листів з розвинутою похилою поверхнею, які скріплені в окремі модулі або гранульованого полімеру в киплячому шарі та сепарацію мулу у вторинному відстійнику. У вторинному відстійнику для запобігання винесенню спухлого активного мулу з очищеними стічними водами та їх забрудненню, встановлюють на випускні трубу пустотілу т-подібну насадку з відбійником.

Пропонується спосіб біологічного очищення і повторного використання стічних вод, який включає створення полів фільтрації, які включають земляні відстійники та карти полів фільтрації. При кальматації карт полів фільтрації застосовують систему облаштованих гончарних дренів, що працюють у анаеробному режимі, які складаються із засипки чорноземом, товщиною до 40–50 см, підстилаючої засипки гравієм розміром 3–4 см і товщиною засипки 50–60 см та протизамулюючої прокладки із скловолокна і самої гончарної трубки діаметром 10–15 см з виходом на денну поверхню через гідравлічний замок. Після накопичення у відстійниках воду подають на доочищення на біоплато, і далі у збірник для повторного використання [53].

Також рекомендується [299] спосіб біологічної очистки стічних вод, який включає сорбцію, і окислення у біоценозі активного мулу суміші стічної води та активного мулу в напірному трубопроводі при аерації суміші стічної води та активного мулу не менше ніж двічі – у приймальному резервуарі насосної станції і в процесі перекачування напірним трубопроводом зі ступенем насичення води киснем повітря не менш як 15–20 мг/л і кавітаційної обробки низької інтенсивності, що проводиться у приймальному резервуарі в насосній станції з числом кавітації  $G=0,1-0,4$ , і в процесі перекачування трубопроводом з числом кавітації  $G=0,02-0,04$ .

Відділення очищеної води і затримку розпухлого мулу здійснюють у седиментаторі, який встановлений на виході з трубопроводу і містить площинні модулі із закріпленим біологічним завантаженням і патрубками для відбору освітленої води, відпрацьованого мулу і водно-мулової суміші. Повернення розпухлого мулу в зону аерації здійснюють за рахунок відбору водно-мулової суміші з дозою не менше 0,2 г/л із середньої частини седиментатора. За таких умов знижується вартість очищення, використовується спрощене обладнання, зменшується необхідність площі і поєднується декілька технологічних операцій, що поліпшує якість очищення води.

Досить перспективним є метод очищення стічних вод у гідрофітних очисних спорудах. У цих спорудах на різних етапах видалення забруднюючих речовин із стічних вод використовується водна або болотна рослинність. Гідрофітні очисні споруди забезпечують високу ефективність видалення органічних та біогенних сполук із побутових стічних вод (показники ХСК та БСК<sub>5</sub> знижуються на 74,2% і 93,8%) [365].

До недоліків біологічних очисних споруд відносяться досить висока вартість їх експлуатації, великі обсяги аеротенків і вторинних відстійників та недостатній ступінь очищення.

Для підприємств з малою потужністю біологічна очистка економічно не вигідна, оскільки необхідні великі витрати на її впровадження та

експлуатацію. З огляду на це для невеликих підприємств, особливо в сільській місцевості оптимальним є використання фізико-хімічних методів очищення [222].

Для очищення стічних вод використовуються вуглецеві сорбенти в поєднанні з активним вугіллем і інші способи, що дозволяє досягати високої ефективності очищення [193, 220, 362, 354]. Недоліком застосування активного вугілля спільно з активним мулом є втрата активного вугілля і висока вартість очищення.

Серед мембранних процесів особливо інтенсивно розвиваються мікрофільтрація, ультрафільтрація і зворотний осмос, рушійною силою яких є різниця тисків по обидві сторони мембрани. Однак жоден із зазначених методів самостійно не забезпечує повною мірою виконання сучасних вимог очищення згідно норм ГДК щодо іонів важких металів [15].

Комбіновані методи об'єднують використання двох і більше способів очищення стічних вод для досягнення більшої ефективності [124].

Пропонується спосіб очищення стічних вод комбінованим біохімічним методом. За цього способу стічну воду подають у приймальний резервуар. Перекачують воду, яка очищається у аеротенк і вторинний відстійник. Після цього вода перетікає з вторинного відстійника у вихідний резервуар. У приймальному резервуарі вода циркулює за впливу активного мулу і дрібнобульбашкової аерації змінної інтенсивності. В аеротенках відбувається вертикально-кругова циркуляція суміші води і активного мулу навколо фільтра-відстійника. У вторинному відстійнику відбувається уловлювання часток, які спливають. Далі відбувається додаткова фільтрація у мокрому самоочищуваному піщаному фільтрі і перекачування води у вихідний резервуар, де здійснюють її озонове доочищення і знезараження. Після цього забезпечують циркуляцію частини озонованої води через вторинний відстійник і піщаний фільтр. Додатково подають озоновану воду у приймальний резервуар і аеротенк. Протягом всього процесу промивають

основні ерліфти. Після озонного доочищення проводять напірне скидання очищеної води [24].

Недоліком комбінованого методу є значні стартові витрати.

Практично всі методи очистки стічних вод, що застосовують у молочній галузі вимагають досить великих фінансових витрат.

Сучасні ефективні методи очистки стічних вод повинні відповідати таким вимогам: проводитися швидко, з незначними трудовитратами і у спорудах для очищення, які займають невелику площу, забезпечувати очищення від забруднюючих речовин згідно нормативів, бути простими в обслуговуванні, доступними та з низькими економічними витратами.

Отже, ефективні методи очистки стічних вод є дорогими і не завжди доступними підприємствам з виробництва та переробки молока. Велика кількість підприємств використовують застарілі очисні споруди. Для удосконалення і впровадження передових методів необхідною є фінансова підтримка держави.

Побутові стічні води в сільській місцевості найчастіше зливаються у відстійники або їх очищують із використанням локальної системи очищення стоків [207], найчастіше у гідрофітних [393] або тих, які працюють за технологією активного мулу [56].

Для очищення стічних вод доїльного залу існує багато різних технологій [50, 243, 348, 379]. Більше половини (58%) фермерів зливають стічні води в окремі відстійники. З яких ці стоки періодично вивозяться автоцистернами до найближчої очисної споруди. Однак таке вирішення утилізації стічних вод має певні недоліки. Це витрати, які залежать від необхідної кількості вивезень цих стоків та відстані до відповідної очисної споруди. Не кожна очисна споруда здатна прийняти такі стічні води у зв'язку з: відсутністю зливальної станції, надходженням великих обсягів протягом доби і відповідністю технології, яка використовується для очищення [381]. У наслідок чого ці стічні води часто потрапляють у ґрунт і ґрунтові води шляхом прямої інфільтрації через щілини у відстійнику або безпосередньо вивозяться і виливаються на пасовища, рідше

орні землі або інші випадкові місця. Близько 17% фермерів зливають стічні води молочних блоків у відстійники з гноївкою і пізніше використовують їх для удобрення на полях. Близько 16% фермерів зливають їх у відстійник для побутових стічних вод, 6% – у ґрунт і тільки 3% проводять очистку у локальній системі очищення стоків [344].

Таким чином, аналіз відомих методів і засобів показав, що вони не забезпечують необхідних вимог щодо очищення стічних вод на молочно-товарних фермах. З огляду на це розробка технології утилізації стічних вод молочно-товарних фермах є важливим та перспективним завданням.

Стічні води тваринницьких ферм використовують для удобрення пасовищ [62]. Також існують елементи технологій використання стічних вод як добриво при вирощуванні цукрових буряків [345], помідор, огірків [388], шпинату, капусти [343].

В Австралії досить поширене застосування стічних вод винної промисловості для зрошення сільськогосподарських угідь. За результатами дослідження встановлено, що довготривале застосування стічних вод цієї категорії позитивно впливає на: склад ґрунтової мікробіоти, із за вмісту у таких стоках фосфоліпідів жирної кислоти; значення рН, електропровідності і концентрацію катіонів. Застосування неочищених стічних вод негативно впливає на ґрунтове дихання, кругообіг азоту і мікроорганізмів. Під час використання очищених стічних вод негативних екотоксикологічних наслідків не було виявлено [356, 391].

Стічні води містять речовини, які необхідні для живлення рослин. Нині у багатьох країнах світу використання стічних вод для зрошення агрокультур є звичайною практикою. Це корисно з точки зору стратегії повторного використання води, економії добрив та досягнення певних екологічних цілей. Водночас за використання стоків для зрошення сільськогосподарських культур існують ризики для об'єктів навколишнього природного середовища, санітарії та здоров'я людей із за вмісту у них токсичних речовин і мікроорганізмів [380].

Очищені стічні води рибопереробних підприємств, які не мають неприємного запаху, але містять азот, білок і фосфор рекомендується використовувати, як рідкі добрива. У таких стоках не виявлено відомих токсичних або канцерогенних речовин. Вони позитивно впливають на ріст рослин. Використання стічних вод для удобрення дозволяє зменшити витрати на закупівлю синтетичних добрив [347].

Отже, під час застосування стічних вод у вирощуванні агрокультур для продовольчих цілей можливе потрапляння шкідливих хімічних речовин стоків у харчові ланцюги, а це може призвести до потенційної небезпеки. З огляду на це розробка екологічно безпечних технологій використання стічних вод для вирощування агрокультур для тезнічних цілей є актуальною і необхідною.

### **Висновки до розділу 1**

Більшість мийних та мийно-дезінфікуючих засобів, які застосовують на вітчизняних фермах містять сполуки активного хлору (похідні хлорізоціанурової кислоти, хлораміни, хлоргідантоїни, гіпохлорити), які мають різкий, стійкий неприємний запах і подразнюючу дію. Хлоровмісні засоби проявляють недостатню бактерицидну дію щодо деяких бактерій, екологічно небезпечні та агресивні до окремих елементів обладнання.

За надходження у НПС хлорвмісних речовин і виділення при цьому активного хлору утворюються діоксинподібні сполуки (ДПС), які мають канцерогенні, мутагенні та тератогенні властивості. ДПС нерозчинні у воді. Потрапивши у річки, вони осідають у мулі, ґрунті та накопичуються у тканинах гідробіонтів, де їхня концентрація в десятки і сотні тисяч разів вища, ніж у воді. Особливістю діоксиноподібних сполук є їхня здатність до біокумуляції. Вони хімічно стійкі, оскільки час їхнього напіврозпаду у природі дуже довгий: від 29 до 139 років залежно від типу сполуки. Перенесення діоксиноподібних сполук ланцюгами харчування призводить до їхньої концентрації в організмах риб, ссавців і людини, що є життєво небезпечним.

Залишки гіпохлориту натрію на внутрішніх поверхнях доїльно-молочного обладнання, за недостатнього ополіскування водою після



проведення санітарної обробки, під час доїння змиваються молоком, що призводить до утворення у ньому трихлорметану (ТХМ). У разі контакту гіпохлориту натрію з органічним матеріалом, як-от молоко, він може утворювати загальні хлорорганічні сполуки, зокрема ТХМ. Молоко, що містить ТХМ, своєю чергою, буде джерелом забруднення високожирних молочних продуктів, зокрема масла, оскільки вказана сполука зв'язується з жировою фазою молока. Міжнародне агентство з досліджень захворювань на рак свідчить, що ТХМ може бути канцерогенним для організму людини, тому його внесено до переліку канцерогенів групи 2В.

Засоби для санітарної обробки доїльного обладнання також містять аніонні поверхнево-активні речовини, які здатні тривалий час зберігатися у навколишньому середовищі і забруднювати природні водойми, у тому числі господарсько-побутового призначення. Крім того, велика кількість мийних та мийно-дезінфікуючих засобів містять високі концентрації конденсованих поліфосфатів (триполіфосфат натрію, гексаметафосфат натрію), які використовуються для пом'якшення твердості води і покращення мийної дії. Попадання цих речовин у водойми сприяє інтенсивному росту водоростей та викликає порушення природних біоценозів.

У Європейському Союзі впроваджено багато змін щодо обмеження шкідливого впливу побутових хімічних продуктів, зокрема, заборонено реалізувати на ринку засоби, які містять поверхнево-активні речовини, біорозпад яких нижчий 80 %. Однак проблема нешкідливості даних речовин до кінця не розв'язана. Не проведено аналіз безпечності діючих речовин при застосуванні вітчизняних та закордонних мийних, дезінфікуючих та мийно-дезінфікуючих засобів у тваринництві. У науковій літературі відсутні дані щодо екотоксикологічного біотестування засобів для санації молочного обладнання.

Екотоксикологія вивчає джерела надходження шкідливих речовин у навколишнє середовище, їхнє розповсюдження і вплив на живі організми, функціонування й стійкість біологічних систем в умовах їхнього токсичного

забруднення. Основними методами екотоксикології слід вважати біоіндикацію і біотестування. Біоіндикація базується на здатності організмів або біологічних систем чутливо реагувати на найменші зміни екологічних факторів, або давати адекватну реакцію на дію комплексу факторів, змогу виявити синергізм, інгібування дії факторів. Вона має певні переваги як метод отримання безпосередньої інформації про зміни стану біоти в конкретних умовах забруднення. Під час біотестування оцінку впливу токсичних речовин на живі організми проводять у стандартних умовах.

У більшості випадків біотестування окремих об'єктів НПС, які забруднені викидами хімічних діючих речовин відпрацьованих мийних засобів проводять за допомогою риб (гуппі), ракоподібних (дафнії, церіодафнії), водоростей (хлорела, сценедесмус), найпростіших (інфузорії різних видів) і бактерій (*Pseudomonas putida*, *Photobacterium phosphoreum* тощо). Також для токсикологічних досліджень хімічних речовин використовують теплокровних тварин (щурів (*Wistar*), мишей (*Mus*) та ін.).

Методи біотестування мають наступні позитивні характеристики: швидкість проведення; доступність і простота здійснення експериментів; відтворюваність і достовірність отриманих результатів; економічність (у матеріальному відношенні і за трудовитратами); об'єктивність отриманих даних.

До недоліків методів біотестування відносяться довга тривалість і складність відтворення дослідів. Результати досліджень також не дають закономірностей динаміки забруднення.

За виробництва молока на тваринницьких фермах і комплексах утворюється великий обсяг стоків доїльних залів, які містять значну кількість хімічних речовин і є екологічно небезпечним джерелом забруднення водних і ґрунтових ресурсів. Стічні води молочного блоку тваринницьких ферм містять природні виділення тварин, які забруднені діючими речовинами відпрацьованих мийних і дезінфікуючих засобів. Хімічний склад і обсяг стічних вод на молочних фермах залежать від об'єму води, яка

використовується для миття, виду та кількості мийних засобів, а також типу і розміру доїльних систем. Найбільша кількість стічних вод утворюється за переробки молочних продуктів, особливо у Європі.

У молочно-товарному комплексі потужністю 10 тис. корів виробляються на добу 200 т молока. При цьому утворюється велика кількість стічних вод. Після миття та дезінфекції молочного обладнання на одну лактуючу корову за добу утворюється близько 20–70 літрів стічних вод. Протягом доби на 10 тис. корів утворюється, у середньому від 200 до 700 тис. літрів стічних вод. Відповідно за рік – від 73 до 255,5 млн. літрів стоків.

Очистку стічних вод у молочній галузі проводять із застосуванням механічних, хімічних, фізико-хімічних біологічних та комбінованих (поєднання різних методів очищення) методів. З'ясовано, що поряд із позитивними характеристиками методів очистки стічних вод існує і низка недоліків, а саме: значні витрати, як стартові так і під час експлуатації, великі розміри очистних споруд та недостатній ступінь очищення. Найбільш оптимальними методами очищення стічних вод у молочній галузі є механічне і фізико-хімічне очищення.

Сучасні ефективні методи очистки стічних вод повинні відповідати таким вимогам: проводитися швидко, з незначними трудовитратами і у спорудах для очищення, які займають невелику площу, забезпечувати очищення від забруднюючих речовин згідно нормативів, бути простими в обслуговуванні, доступними та з низькими економічними витратами.

Ефективні методи очистки стічних вод є дорогими і не завжди доступними підприємствам з виробництва та переробки молока. Велика кількість підприємств використовують застарілі очисні споруди. Для удосконалення і впровадження передових методів необхідною є фінансова підтримка держави.

Більше половини (58%) фермерів зливають стічні води в окремі відстійники. З яких ці стоки періодично вивозяться автоцистернами до найближчої очисної споруди. Однак таке вирішення утилізації стічних вод має

певні недоліки. Це витрати, які залежать від необхідної кількості вивезень цих стоків та відстані до відповідної очисної споруди. Не кожна очисна споруда здатна прийняти такі стічні води у зв'язку з: відсутністю зливальної станції, надходженням великих обсягів протягом доби і відповідністю технології, яка використовується для очищення. У наслідок чого ці стічні води часто потрапляють у ґрунт і ґрунтові води шляхом прямої інфільтрації через щілини у відстійнику або безпосередньо вивозяться і виливаються на пасовища, рідше орні землі або інші випадкові місця. Близько 17% фермерів зливають стічні води молочних блоків у відстійники з гноївкою і пізніше використовують їх для удобрення на полях. Близько 16% фермерів зливають їх у відстійник для побутових стічних вод, 6% – у ґрунт і тільки 3% проводять очистку у локальній системі очищення стоків.

Аналіз відомих методів і засобів показав, що вони не забезпечують необхідних вимог щодо очищення стічних вод на молочно-товарних фермах. Стічні води тваринницьких ферм використовують для удобрення пасовищ. Також існують елементи технологій використання стічних вод як добриво при вирощуванні цукрових буряків, помідор, огірків, шпинату, капусти тощо. Однак за таких обставин можливе потрапляння шкідливих хімічних речовин стоків у харчові ланцюги, а це може призвести до потенційної небезпеки. З огляду на це розробка технології утилізації стічних вод молочно-товарних фермах при вирощуванні агрокультур для технічних цілей є важливим та перспективним завданням.

Основні результати досліджень за даним розділом опубліковано в наукових працях [26, 93, 117, 141, 173, 177, 185, 187, 190, 196, 238, 330].

## РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1. Умови та матеріали досліджень

Дисертаційне дослідження проводили в лабораторії моніторингу агробіоресурсів відділу екотоксикології Інституту агроєкології і природокористування НААН, Тернопільській дослідній станції Інституту ветеринарної медицини НААН та у Буковинській державній сільськогосподарській дослідній станції НААН впродовж 2012–2019 рр. Виробничі дослідження проводили у господарствах Тернопільської (ТЗОВ «Агрокомплекс» с. Дубівці, ПАП «Перемога» с. Довжанка, ПрАТ ТФ «Райз-Максимко» с. Забойки Тернопільського району, ТОВ «Медобори» с. Кам'янки Підволочиського району, агропромислового підприємстві ПАП «Дзвін» с. Дзвиняч Чортківського району, ТОВ «Агропродсервіс-Інвест» с. Дмухівці, Козівського району) і Чернівецької (СВК «Зоря» с. Ставчани Кіцманського району) областей.

Об'єктами дослідження слугували мийно-дезінфікуючі засоби для обладнання та інвентаря у молочній галузі. Проводили оцінювання їх впливу на стан мікроорганізмів, одноклітинних, водних і наземних безхребетних, сільськогосподарських рослин та хордових.

Матеріалом для визначення бактерицидної концентрації мийно-дезінфікуючих засобів слугували тест-культури: *Escherichia coli* (№ 078), *Staphylococcus aureus* (№ 209-Р), *Streptococcus agalactiae*, *Pseudomonas aeruginosa* (№ 27.99), *Bacillus subtilis* та *Bacillus cereus*.

Вивчення чутливості мікробних біоплівки до мийно-дезінфікуючих засобів проводили, використовуючи тест-культури бактерій (*Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Micrococcus spp.*, *Enterococcus spp.*, *Lactobacillus spp.*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*,

*Pseudomonas fluorescens*, *Alcaligenes spp.*), які були виділенні з доїльно-молочного обладнання.

При визначенні впливу ґрунтів, які забруднені мийно-дезінфікуючими засобами для санітарної обробки доїльного обладнання та стічних вод молочних блоків тваринницьких ферм на ріст сільськогосподарських рослин (*Zea mays L.*), використовували зерна кукурудзи сорту Амарок.

Токсичність стічних вод визначали використовуючи, зерна редиски Червоний з білим кінчиком (ЧБК) (*Raphanus sativus var. radiculata*) і вівсу (ярого) (*Hordeum vulgare L.*) сорту Бусол і дафній (*Daphnia magna*).

Токсичність засобів Санімол Л і Санімол К визначали, використовуючи бджіл (*Apis mellifera L.*), дафній (*D. magna*), інфузорій (*Tetrahimena pyriformis* (штам WH-14)), молюсків *Lymnaea stagnalis*, плоских червів турбелярій (*Dendrocoelum lacteum*), рибок (*Poecilia reticulata*) та білих щурів (*Rattus norvegicus var. alba*) віком 2–3 місяці масою 170–180 г.

На проведення досліджень з визначення гострої токсичності засобів Санімол Л і К та їх робочих розчинів було використано 210 клінічно здорових нелінійних білих щурів. Експериментальні дослідження при визначенні шкірно-подразнюючої дії і подразнюючої дії на слизовій оболонці ока засобів Санімол Л і Санімол К та їх робочих розчинів проводили на 24 кролях масою 2,5–3,0 кг. Вивчення шкірно-резорбтивної дії концентратів засобів Санімол Л і Санімол К та їх робочих розчинів було проведено на 12 білих щурах масою 180–200 г з відсутністю пошкоджень на шкірі хвоста. За проведення досліду з вивчення кумулятивних властивостей засобів Санімол Л і Санімол К було використано 24 білих щурів.

Після застосування різних мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки доїльного обладнання і молочного інвентаря досліджували змиви з їх внутрішніх поверхонь та проби збірного молока.

Основним напрямком досліджень було визначити рівень фітотоксичної дії наявних на ринку України мийно-дезінфікуючих засобів для доїльного обладнання та молочного інвентаря, створити екологічно безпечні мийно-

дезінфікуючі засоби та розробити елемент технології безпечного використання стічних вод молочних блоків тваринницьких ферм. Схема проведення досліджень за темою дисертаційної роботи наведена на рис. 2.1. Як видно з рис. 2.1, що дисертаційна робота складалася з трьох основних етапів досліджень.



**Рис. 2.1 – Загальна схема дисертаційного дослідження**

У першому етапі роботи проаналізовано вміст діючих речовин засобів для санації молочного обладнання, проведено дослідження впливу засобів для

обладнання у молочній галузі на тест-організми та розроблено критерії оцінки показників життєздатності біоти за їх дії.

Другий етап роботи – це створення екологічно безпечних мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки доїльного обладнання та молочного інвентаря, дослідження фізико-хімічних властивостей розчинів розроблених засобів, визначення бактерицидної дії щодо мікроорганізмів, які сформовані у біоплівки, оцінювання токсичності засобів щодо бджіл, риб, молюсків, плоских червів, ракоподібних та тварин; обґрунтування зниження потенційної екологічної небезпеки за відновлення і повторного використання створених засобів.

Третій етап роботи – це визначення токсичних властивостей стічних вод молочних блоків тваринницьких ферм та розроблення елементу технології безпечного використання стічних вод молочних блоків тваринницьких ферм.

Виконання другого етапу дисертаційної роботи сприяло створенню ефективних, екологічно безпечних мийно-дезінфікуючих засобів Санітол Л і К, які дозволяють забезпечити нормативну мікробіологічну чистоту доїльного обладнання і молочного інвентаря з мікробним числом до 500 КУО/см<sup>3</sup> змиву та проявляють низьку токсичність щодо біоти.

## 2.2. Методи досліджень

Визначення обсягів надходження хімічних діючих речовин розчинів мийних і дезінфікуючих засобів після проведення санітарної обробки доїльно-молочного обладнання на тваринницьких фермах було проведено шляхом опитування та за запропонованими нами формулами:

$$m_{\text{дмо}} = a \times (k \times d) \times e \times l, (\text{г}) \quad (2.1)$$

де:  $m_{\text{дмо}}$  – кількість хімічної діючої речовини відпрацьованого мийно-дезінфекційного засобу після обробки доїльно-молочного обладнання на фермах;



$a$  – поголів'я корів, гол.;

$k$  – середня кількість мийно-дезінфекційного засобу з розрахунку використання на одну голову, г;

$d$  – вміст окремої діючої речовини мийно-дезінфекційного засобу, %;

$e$  – число обробок на добу;

$l$  – тривалість обробок, діб.

$$k = \frac{f}{g}, (\text{г}) \quad (2.2)$$

де:  $k$  – середня кількість мийно-дезінфекційного засобу з розрахунку використання на одну голову, г;

$f$  – кількість робочого розчину мийно-дезінфекційного засобу для проведення однієї санітарної обробки доїльно-молочного обладнання на фермах згідно інструкції;

$g$  – поголів'я корів у корівнику.

Оцінювання тенденції застосування мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки доїльного устаткування проводили на молочно-товарних фермах Тернопільської, Івано-Франківської та Чернівецької областей.

Визначення обсягів надходження хімічних діючих речовин розчинів мийних і дезінфікувальних засобів у ґрунти після проведення санітарної обробки доїльних апаратів та молочного посуду в господарствах населення було проведено шляхом опитування та за запропонованою нами формулою:

$$m = a \times \frac{(k \times d)}{100} \times e \times l, (\text{г}) \quad (2.3)$$

де:  $m$  – кількість хімічної діючої речовини відпрацьованого мийного або дезінфікуючого засобу після обробки доїльних апаратів та молочного посуду в господарствах населення, г;

$a$  – поголів'я корів, овець або кіз, гол.;

$k$  – середня кількість мийного або дезінфікуючого засобу з розрахунку використання на одну голову, г;

- $d$  – вміст окремої діючої речовини мийного або дезінфікуючого засобу,  
 $\Gamma$ ;  
 $e$  – число обробок на добу;  
 $l$  – тривалість обробок (з урахуванням тривалості лактації), діб.

### Фізико-хімічні дослідження

Для визначення концентрації водневих іонів розчинів розробленого засобу та стічних вод доїльного блоку тваринницьких ферм використовували універсальний іонометр марки EB-74 [214, 232]. Метод базується на вимірюванні різниці потенціалів, які виникають на межах між зовнішньою поверхнею скляної мембрани електрода і досліджуванним розчином, з одного боку, і внутрішньою поверхнею мембрани і стандартним розчином – з іншого [205]. Внутрішній стандартний розчин скляного електрода має постійну концентрацію іонів водню, тому потенціал на внутрішній поверхні мембрани не змінюється. Вимірювана різниця потенціалів визначається потенціалом, який виникає на межі зовнішньої поверхні електрода і досліджуваного розчину [286]. Поверхневий натяг визначали сталагмометром за Траубе. Крайовий кут змочування за допомогою приладу X-13 Вивчення піноутворюючої здатності розчинів засобу Санімол-Л проводили за допомогою приладу Росс-Майлса, отримані дані у відсотковому виразі обчислювали за формулою:

$$X = \frac{H_0 \times 100}{H}, \quad (2.3)$$

де:  $H_0$  – початковий об'єм піни, (мм);

$H$  – висота стовпчика досліджуваного розчину, (мм).

Стійкість піни визначали за формулою:

$$y = \frac{H_{10}}{H_0}, \quad (2.4)$$

де:  $H_{10}$  – зменшення піни протягом 10 хв. [13, 320].

Визначення мийної здатності проводили за допомогою скляних циліндрів діаметром – 1,2 см та довжиною – 6 см. На внутрішній поверхні

скляних циліндрів попередньо наносили сметану, в яку добавляли 10 % сажі та просушували при кімнатній температурі дві доби. Циліндри вмонтовували в молочний шланг, який з'єднує колектор з бачком доїльного апарату. В посудину з 10 л досліджуваного розчину занурювали 4 стакани доїльного апарату та включали вакуумну установку.

Після прокачування 10 л розчину, який досліджували, відключали вакуумну установку та виймали скляний циліндр. Оцінку результатів миття проводили візуально, звертаючи увагу на рівень чистоти циліндрів за наступними критеріями:

- відсутність мийної здатності, оцінка «погано» – внутрішні поверхні циліндрів брудні;

- мийна здатність «незначна» – внутрішні поверхні циліндрів мутні, жирні, допускається наявність поодиноких частинок забруднень;

- оцінка «добре» – внутрішні поверхні циліндрів мають чистий вигляд, але після споліскування вода збирається в краплі, при нанесенні рідини для індикації жирової плівки з'являються жовті плями або смуги забарвленого жиру;

- оцінка «відмінно» – внутрішні поверхні циліндрів чисті, змочуваність водою рівномірна, після нанесення рідини для індикації жирової плівки немає жовтих плям та смуг [261, 335].

Визначення ступеня корозійної дії проводили згідно з загальноприйнятими вимогами [261]. У дослідах використовували зразки металів, з яких виготовлено доїльне устаткування та молочний інвентар ферм: алюміній, нержавіюча і оцинкована сталь, розміром 50 x 20 мм та товщиною – від 1 до 4 мм.

В скляну посудину наливали розчин у концентрації, яка рекомендується для практичного використання, із розрахунку 20 мл на кожний квадратний сантиметр площі тест-пластинки. За допомогою пінцету тест-пластинку вставляли в петлю із капронової нитки, підвішували на скляну паличку і занурювали в досліджувані розчини так, щоб вона не доторкалась дна та стінок

посудини. Для контролю в іншу посудину наливали дистильовану воду і занурювали пластинки таким же способом. Пластинки витримували в розчині або воді протягом 182,5 годин (7 діб та 14,5 годин) при кімнатній температурі. Час експозиції сумарно дорівнює річній тривалості процесу миття або дезінфекції доїльного устаткування.

Після закінчення експозиції пластинки промивали проточною водою, обережно протирали всі поверхні ватним тампоном, який попередньо змочували 5,0% розчином азотної кислоти для видалення продуктів корозії, потім промивали дистильованою водою та висушували в сушильній шафі протягом 15 хв. при 120 °С. Після повного остигання їх зважили з точністю до 0,0001 г. [127, 335].

Дослідження здатності кислотних мийних засобів руйнувати молочний камінь у лабораторних умовах проводили за методом Кухтина М.Д. [199]. У скляній колбі місткістю 100–250 см<sup>3</sup> готували 100 см<sup>3</sup> розчину кислотного мийного засобу у концентрації 10%. У цей розчин додавали сіль кальцію ортофосфату порціями по 200 мг з інтервалом 10–15 секунд до повного розчинення і визначали максимальну кількість грамів кальцію ортофосфату, що розчинялася протягом 3–5 хв. Ефективним для санітарної обробки технологічного устаткування вважали кислотний мийний засіб у 100 см<sup>3</sup> 10% розчину якого розчиняється не менше 2,5 г кальцію ортофосфату протягом 5 хв. Найбільш ефективним є засіб в якому розчиняється більше 3,0 г кальцію ортофосфат [236].

Виявлення можливого попадання залишків мийно-дезінфікуючих засобів із внутрішніх поверхонь доїльного обладнання у збірне молоко проводили згідно експрес-методики – Delvotest SP. За допомогою шприца вводили аналізоване молоко в кількості 0,1 мл  $\pm$ 10% у відповідну ампулу безпосередньо на агарове середовище. Потім ампули поміщали у водяну баню з температурою 64 °С на 3 години. Визначали результати тесту за зміною кольору середовища в нижній (2/3) частини ампули). За відсутності в молоці (і в контрольній пробі) інгібуючих речовин вміст ампули був жовтого кольору

(або спостерігали фіолетове кільце на поверхні середовища). Фіолетове забарвлення вмістимого ампули свідчило про наявність у молоці інгібуючих речовин [75, 363].

Відбір зразків стічних вод для визначення хімічних показників проводили згідно з ПНД Ф 12.15.1-08 [263] і КНД 211.1.0.009-94 [149], а також враховували вимоги інших чинних нормативних документів та методичних рекомендацій [81, 82, 130, 214, 228].

Завислі частинки у стічних водах молочних блоків тваринницьких ферм визначали гравіметричним методом [266, 271]. Методика визначення завислих частинок ґрунтується на виділенні їх з проби шляхом фільтрування стічної води через попередньо зважений паперовий фільтр і визначенні маси осаду на висушеному до сталої маси (за температури  $105 \pm 2$  °С) фільтрі. Діапазон вимірювань вмісту завислих частинок від 0,5 до 5000 мг/дм<sup>3</sup>. Вміст завислих частинок розраховували за формулою:

$$X = \frac{m_2 - m_1}{V} \times 1000, \quad (2.5)$$

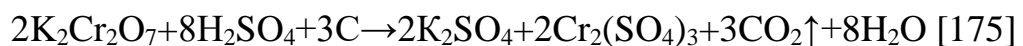
де: X – вміст завислих часток, мг/дм<sup>3</sup>;

$m_2$  – маса бюкса з паперовим фільтром із завислими частинками, г;

$m_1$  – маса бюкса з підготовленим паперовим фільтром, г;

V – об'єм проби стічної води, яка взята для аналізу, дм<sup>3</sup>.

ХСК визначали дихроматним методом [151, 252, 264, 341]. Цей метод ґрунтується на повному окисненні всіх органічних речовин, які містяться у воді, дихроматом калію ( $K_2Cr_2O_7$ ) у присутності сульфатної кислоти, що схематично можна відобразити рівнянням:



Надлишок дихромату калію відтитрували розчином солі Мора  $((NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O)$  у присутності індикатора фероїну.

Під час визначення ХСК у круглодонну колбу на 100 см<sup>3</sup> поміщали 2 см<sup>3</sup> стічної води додавали 8 см<sup>3</sup> дистильованої води, 10 см<sup>3</sup> 0,125 Н розчину дихромату калію, 50 см<sup>3</sup> концентрованої сульфатної кислоти і нагрівали за

+190 °С протягом 10 хв. Після охолодження до розчину додавали 100 см<sup>3</sup> дистильованої води, 3–4 краплі розчину фероїну (індикатор) і титрували надлишок дихромату калію 0,125 Н розчином солі Мора до зміни забарвлення індикатора. Паралельно проводили холостий дослід з 10 см<sup>3</sup> дистильованої води. ХСК розраховували за формулою:

$$X = \frac{8,0 \times (V_1 - V_2) \times C \times 1000}{V}, \quad (2.6)$$

де: X – величина ХСК (дихроматна окиснюваність) аналізованого зразка стічної води, мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>;

V<sub>1</sub> – об'єм розчину солі Мора, який витратили на титрування у холостому досліді, см<sup>3</sup>;

V<sub>2</sub> – об'єм розчину солі Мора, який витратили на титрування зразка стічної води, см<sup>3</sup>;

V – об'єм зразка стічної води, який взятий для аналізу, см<sup>3</sup>;

C – концентрація розчину солі Мора, г -еквівалент/дм<sup>3</sup>;

8 – маса мг-еквівалента кисню, мг.

Для визначення БСК у стічних водах використовували загально визнаний метод [73, 152, 223, 269, 310]. Цей метод ґрунтується на здатності мікроорганізмів споживати розчинений кисень при біохімічному окисненні органічних і неорганічних речовин у воді. БСК визначають вмістом кисню, який витрачається на окиснення вуглецевмісних органічних речовин, що знаходяться у воді в аеробних умовах у результаті біохімічних процесів.

Під час проведення досліджень зразок стічної води молочного блоку попередньо розводили спеціально приготовленою водою (для розбавлення). Наливали розбавлену суміш у бутель не більше ніж на 2/3 об'єму (її температура була +20 °С) і струшували для насичення киснем до 8 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Після цього сифоном досліджуваною сумішшю заповнили, 16 кисневих колб. Попередньо кожен колбу обполіскували 30 см<sup>3</sup> досліджуваного зразка. Наповнені кисневі колби закривали притертою пробкою так, щоб усередині не залишалось бульбашок повітря.

У двох кисневих колбах одразу ж визначали кисень. Решта колб з випробуваною сумішшю помістили у термостат. Кисневі колби зберігали за температури +20 °С у темряві протягом 25 діб. Через 2, 5, 7, 10, 15, 20 і 25 діб від початку інкубації виймали з термостата по 2 колби та визначали у них розчинений кисень і вміст нітритів.

Розрахунок результатів визначення БСК здійснювали за формулою:

$$X = [(C_{x_1} - C_{x_2}) - (C_{y_1} - C_{y_2})] \times N, \quad (2.7)$$

де: X – величина БСК, мг O<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>;

C<sub>x1</sub> – вміст розчиненого кисню у досліджуваній стічній воді до інкубації, мг/дм<sup>3</sup>;

C<sub>x2</sub> – вміст розчиненого кисню у досліджуваній стічній воді після інкубації, мг/дм<sup>3</sup>;

C<sub>y1</sub> – вміст розчиненого кисню у воді для розведення до інкубації, мг/дм<sup>3</sup>;

C<sub>y2</sub> – вміст розчиненого кисню у воді для розведення після інкубації, мг/дм<sup>3</sup>;

N – величина розведення.

Загальний азот розраховували за сумою отриманих результатів досліджень органічного азоту та (азоту) нітратів і нітритів [214]. Органічний азот у стічних водах молочних блоків визначали за методом К'ельдаля [214, 272, 318]. Метод визначення азоту за К'ельдалем ґрунтується на перетворенні органічного азоту в амонійні сполуки шляхом термічної мінералізації проби сульфатною кислотою, перегонки аміаку і титриметричному визначенні сумарного вмісту іонів амонію у дистилаті. Органічний азот у вигляді гетероциклічних сполук, таких як азиди, азини, азосполуки, нітрили, нітро- і нітрозосполуки, оксими, семікарбазони, визначати цим методом не можливо.

Під час проведення досліджень у колбу К'ельдаля поміщали пробу стічної води у кількості 50 см<sup>3</sup>, додавали 50 см<sup>3</sup> бідистильованої води (для розведення), 10 см<sup>3</sup> концентрованої сульфатної кислоти і 0,1 г селену кристалічного. Кип'ятили на електричній плитці під витяжкою до повного

випаровування води. У подальшому проводили спалювання проби на піщаній бані, охолоджували до кімнатної температури, розводили бідистильованою водою до об'єму 200 см<sup>3</sup> і переносили в колбу для відгону.

У приймальню колбу установки для відгону наливали 10 см<sup>3</sup> розчину сульфатної кислоти 0,02 моль/дм<sup>3</sup> та кілька крапель метилового червоного. При цьому кінець трубки холодильника був опущений в розчин кислоти.

Після цього у відгінну колбу наливали 60 см<sup>3</sup> 33,0% розчину гідроксиду натрію і швидко її приєднували до холодильника. Вміст колби кип'ятили 45–60 хв.

Після закінчення відгону вміст приймальної колби (дистилят) титрували розчином гідроксиду натрію 0,2 моль/дм<sup>3</sup> до переходу забарвлення розчину з рожевого в лимонно-жовте.

Паралельно проводили холостий дослід із 100 см<sup>3</sup> бідистильованої води (якою розводили проби).

Масову концентрацію азоту за К'ельдалем,  $C_A$ , в мг/дм<sup>3</sup>, розраховували за формулою:

$$C_A = \frac{(V_a - V_b) \times K \times C_M \times 14 \times 1000}{V_{\text{пр}}}, \quad (2.8)$$

де:  $V_a$  – об'єм розчину гідроксиду натрію (0,02 моль/дм<sup>3</sup>), який витрачений на титрування розчину сульфатної кислоти (аналогічної молярної концентрації) при проведенні холостого досліді, см<sup>3</sup>;

$V_b$  – об'єм розчину гідроксиду натрію (0,02 моль/дм<sup>3</sup>), який витрачений на титрування дистиляту аналізованої проби, см<sup>3</sup>;

$K$  – поправочний коефіцієнт розчину гідроксиду натрію;

$C_M$  – молярна концентрація розчину гідроксиду натрію, 0,02 моль/дм<sup>3</sup>;

14 – кількість азоту, яка еквівалентна 1 моль гідроксиду натрію, мг;

1000 – коефіцієнт перерахунку;

$V_{\text{пр}}$  – об'єм проби, який взятий для аналізу, см<sup>3</sup>.

Визначення вмісту нітратів проводили фотометричним методом із використанням саліциловокислого натрію [245, 373]. Суть методу полягає у



взаємодії нітратів з саліциловокислим натрієм у сірчанокислому середовищі з утворенням солі нітросаліцилової кислоти, яка забарвлена в жовтий колір, із подальшим фотометричним аналізом і розрахунком масової концентрації нітратів в пробі досліджуваної води.

Під час проведення досліджень 1,0 см<sup>3</sup> стічної води доводили дистильованою водою до 10,0 см<sup>3</sup> і поміщали у фарфорову чашку. Додавали 1,0 см<sup>3</sup> 0,5% розчину саліциловокислого натрію і випарювали насухо на водяній бані. Після охолодження сухий залишок зволожували 1,0 см<sup>3</sup> концентрованої сульфатної кислоти, ретельно розтирали його скляною паличкою і залишали на 10 хв. Після чого додавали 8,0 см<sup>3</sup> дистильованої води і кількісно переносили у мірну колбу місткістю 50 см<sup>3</sup>. Додавали 7,0 см<sup>3</sup> 40,0% розчину гідроксиду натрію, доводили об'єм дистильованою водою до мітки і перемішували. Протягом 10 хв проводили вимірювання оптичної густини. За цей час не було зміни забарвлення досліджуваного розчину. Розчин для порівняння готували згідно цієї ж методики на дистильованій воді. Порівняння інтенсивності забарвлення досліджуваної проби проводили фотометричним методом, вимірюючи оптичну густину розчину синім світлофільтром з  $\lambda=410$  нм у кюветах з товщиною робочого шару 1,0 см. Із знайдених значень оптичної густини віднімали оптичну густину нульової проби і за калібрувальним графіком знаходили вміст нітрат-іонів.

Вміст нітрат-іонів (X), мг/дм<sup>3</sup> визначали за формулою:

$$X = \frac{C \times V_1}{V}, \quad (2.9)$$

де: C – вміст нітратів, який отриманий за калібрувальним графіком або шкалі стандартних розчинів, мг/дм<sup>3</sup>;

$V_1$  – об'єм забарвленої проби, см<sup>3</sup>;

V – об'єм проби, взятої для аналізу, см<sup>3</sup>.

Для перерахунку результатів у масову концентрацію азоту нітратів множили на коефіцієнт 0,23.

Масову концентрацію нітрит-іонів у стічних водах молочних блоків тваринницьких ферм визначали фотометричним методом з реактивом Грісса [11, 150, 273]. Визначення ґрунтується на здатності нітритів діазотувати сульфанілову кислоту з утворенням червоно-фіолетової діазосполуки з а-нафтиламіном. Інтенсивність забарвлення пропорційна масовій концентрації нітритів. Перебіг реакції в значній мірі залежить від рН середовища.

Під час проведення досліджень мутність проби стічної води частково усували шляхом фільтрування через паперовий фільтр (синя стрічка), а також освітлювали гідроксидом алюмінію. Аналізовану пробу нейтралізували до рН=7,0. У конічну колбу ємністю 100 см<sup>3</sup> заливали 5,0 см<sup>3</sup> аналізованої проби і доводили дистильованою водою до 50,0 см<sup>3</sup>. Додавали 2,0 см<sup>3</sup> розчину реактиву Грісса і перемішували. Через 40 хв. розчин фотометрували при довжині хвилі 520 нм щодо розчину порівняння (дистильована вода з доданим реактивом Грісса). Результат визначення знаходили за градувальним графіком.

Масову концентрацію нітритів  $X$  (мг/дм<sup>3</sup>) визначали за формулою:

$$X = \frac{C \times 50}{V}, \quad (2.10)$$

де:  $C$  – масова концентрація нітрит-іонів, яка знайдена за градувальним графіком, мг/дм<sup>3</sup>;

50 – об'єм, до якого розведена проба, см<sup>3</sup>;

$V$  – об'єм проби, який взятий для аналізу, см<sup>3</sup>.

Для перерахунку отриманого результату на масову концентрацію азоту нітритів, множили на коефіцієнт 0,304 [373].

Масову концентрацію фосфат-іонів в пробах стічних вод молочного блоку визначали фотометричним методом (відновленням аскорбіновою кислотою) [66, 134, 153, 226, 265]. Цей метод ґрунтується на взаємодії фосфат-іонів у кислому середовищі з молибдатом амонію і утворенням фосфорно-молібденової гетерополікислоти, яка відновлюється аскорбіновою кислотою у

присутності калію сурм'яно-виннокислою до фосфорно-молібденового комплексу, який пофарбований у блакитний колір.

Під час проведення дослідження до 2,0 см<sup>3</sup> вихідної стічної води, яка доведена до 50 см<sup>3</sup> дистильованою водою, додавали 5,0 см<sup>3</sup> змішаного реактиву, а потім 0,5 см<sup>3</sup> розчину аскорбінової кислоти. Суміш перемішували. Через 15 хвилин вимірювали оптичну густину за довжини хвилі 690 нм (червоний світлофільтр) відносно до холостого розчину (приготовленого на дистильованій воді). При цьому використовували кювети товщиною шару 5 см. Вміст фосфат-іонів в мг/дм<sup>3</sup> знаходили за градууювальним графіком.

Вміст фосфат-іонів у мг/дм<sup>3</sup> обчислювали за формулою:

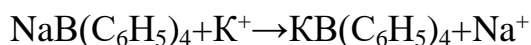
$$X = \frac{C \times 50}{V}, \quad (2.11)$$

де: С – концентрація фосфат-іонів, яка знайдена за градууювальним графіком, мг/дм<sup>3</sup>;

50 – об'єм, до якого розведена проба, см<sup>3</sup>;

V – об'єм проби, який взятий для аналізу, см<sup>3</sup> (у даному випадку V=2).

Вміст калію у стічних водах визначали гравіметричним методом [145, 195]. Цей метод ґрунтується на осадженні калію з розчину у вигляді тетрафенілборату і визначенні його гравіметричним методом.



Іони амонію, які заважають визначенню видаляли попереднім прожарюванням сухого залишку. Для цього пробу стічної води об'ємом 25,0 см<sup>3</sup> поміщали у кварцову чашку і випарювали насухо на водяній бані. Потім переносили у муфельну піч і прожарювали за температури 400 °С, поки залишок не став білим. Отриманий осад розчиняли у 25,0 см<sup>3</sup> дистильованої води.

У конічну колбу місткістю 100 см<sup>3</sup> поміщали 25,0 см<sup>3</sup> проби, яку доводили дистильованою водою до 50,0 см<sup>3</sup>, підкислювали її до рН=1,0, додаючи кілька крапель соляної кислоти. З розчину за кімнатної температури виділяли осад додаючи 8,0 см<sup>3</sup> розчину тетрафенілборату натрію. Колбу

поміщали у холодну воду (+15 °С) на 10 хвилин. Утворений осад відфільтровували через попередньо доведений до постійної ваги і зважений тигель з щільною фільтрувальною пластинкою. Стінки колби ополіскували невеликою кількістю промивної рідини і також її пропускали через тигель. Отриманий на тиглі осад промивали тричі використовуючи по 2,0 см<sup>3</sup> промивної рідини. При цьому ретельно обмивали стінки тигля і відсмоктували промивну рідину від осаду насухо. Потім тричі ретельно промивали осад і стінки тигля використовуючи по 2,0 см<sup>3</sup> дистильованої води. Фільтр з осадом тетрафенілборату калію висушували за температури 110 °С до постійної маси з похибкою зважування не більше ±0,0005 г.

Масову концентрацію калію  $X$  (мг/дм<sup>3</sup>) розраховували за формулою:

$$X = \frac{(m_2 \times m_1) \times 0,1091 \times 1000 \times 1000}{V}, \quad (2.12)$$

де:  $X$  – вміст іонів калію, мг/дм<sup>3</sup>;

$m_2$  – маса тигля з осадом, г;

$m_1$  – маса тигля без осаду, г;

0,1091 – коефіцієнт перерахунку (тетрафенілборату калію на калій);

$V$  – об'єм проби, см<sup>3</sup>.

Визначення вмісту кальцію і магнію у стічних водах молочних блоків проводили титрометричним методом [214, 239, 267, 303]. Цей метод ґрунтується на здатності кальцію і магнію утворювати з трилоном Б міцні внутрішньокмплесні сполуки. Для визначення вмісту магнію застосовується подвійне титрування розчином трилону Б: спочатку визначають кальцій, потім після нейтралізації проби розчином соляної кислоти – магній.

Під час визначення кальцію у конічну колбу місткістю 250 см<sup>3</sup> піпеткою відміряли 25 см<sup>3</sup> стічної води, розбавили її до 100 см<sup>3</sup> дистильованою водою, додали 2 см<sup>3</sup> 8,0% розчину гідроксиду натрію, 0,2 г індикатора мурексиду і титрували 0,02 н. розчином трилону Б до переходу забарвлення з рожевого бузкове.

Після титрування кальцію досліджуваній розчин підкислювали додаванням близько 2,5 см<sup>3</sup> 1 н. розчину соляної кислоти. Для прискорення руйнування мурексиду його нагрівали. Потім додавали 5 см<sup>3</sup> аміачно-буферного розчину, перемішували, вводили новий індикатор – кислотний хром чорний спеціальний (еріохром чорний Т) титрувати трилоном Б до переходу вишнево-червоного забарвлення у синє.

Масову концентрацію кальцію в аналізованій пробі обчислювали за формулою:

$$Ca^{2+} = \frac{20,04 \times C_{\text{тр}} \times V_{\text{тр}} \times 1000}{V}, \quad (2.13)$$

де:  $Ca^{2+}$  – масова концентрація кальцію у воді, мг/дм<sup>3</sup>;

$C_{\text{тр}}$  – концентрація розчину трилону Б, моль/дм<sup>3</sup> еквівалента;

$V_{\text{тр}}$  – об'єм розчину трилону Б, який витрачено на титрування проби, см<sup>3</sup>;

$V$  – об'єм проби води, який взято для визначення, см<sup>3</sup>;

20,04 – молярна маса еквівалента кальцію.

Вміст іонів магнію у мг/дм<sup>3</sup> ( $Mg^{2+}$ ) розраховували за формулою:

$$Mg^{2+} = \frac{a \times K \times 0,05 \times 12,16 \times 1000}{V}, \quad (2.14)$$

де:  $a$  – об'єм 0,05 моль/дм<sup>3</sup> розчину трилону Б, який витрачений на титрування, см<sup>3</sup>;

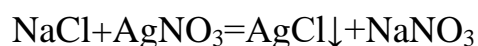
$K$  – поправочний коефіцієнт для приведення концентрації розчину трилону Б точно до 0,05 моль/дм<sup>3</sup>;

$V$  – об'єм проби, який взято для визначення, см<sup>3</sup>;

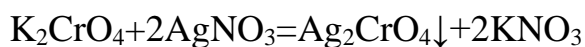
12,16 – молярна маса еквівалента магнію;

1000 – перерахунок до 1 дм<sup>3</sup>.

Визначення хлоридів у стічних водах молочних блоків тваринницьких ферм проводили аргентометричним методом [31, 227, 239, 268]. Цей метод ґрунтується на утворенні важкорозчинного осаду хлориду срібла при додаванні розчину нітрату срібла до аналізованої води.



Після повного осадження хлоридів надлишок іонів срібла реагує з індикатором – хроматом калію – з утворенням цегельно-червоного осаду хромату срібла.



Титрування проводили у нейтральному або слабколужному середовищі (рН 7,0–10,0), оскільки в кислому середовищі не утворюється хромат срібла, а в сильнолужному можливе утворення оксиду срібла  $\text{Ag}_2\text{O}$ .

У конічну колбу місткістю 250,0 см<sup>3</sup> піпеткою відбирали 50,0 см<sup>3</sup> досліджуваної стічної води, доводили її дистильованою водою до 100,0 см<sup>3</sup>. У досліджуваній пробі значення рН було у межах 7,6–7,9. Додавали 1,0 см<sup>3</sup> 10,0% розчину хромату калію і титрували 0,05 н. розчином нітрату срібла до появи цегельно-червоного забарвлення (безперервно струшуючи колбу). При титруванні спочатку з'являється білий осад хлориду срібла ( $\text{AgCl}$ ). За наближення до кінця титрування виникає цегельно-червоне забарвлення, швидкість зникнення якого поступово сповільнюється. Кінець титрування визначали цегельно-червоним забарвленням, що вже не зникало при струшуванні колби від однієї доданої краплі. Забарвлення порівнювали зі «свідком» (недотитровану пробу приблизно з таким же вмістом хлоридів, як і в аналізованій пробі).

Одночасно з титруванням аналізованих проб для обліку індикаторної помилки виконували титрування холостих проб – 100 см<sup>3</sup> дистильованої води.

Масову концентрацію хлоридів у аналізованій пробі стічної води обчислювали за формулою:

$$X = \frac{35,45 \times (V - V_{\text{хол}}) \times C_{\text{Ag}} \times 1000}{V_1}, \quad (2.15)$$

де:  $X$  – масова концентрація хлоридів у воді, мг/дм<sup>3</sup>;

$V$  – об'єм розчину нітрату срібла, який витрачено на титрування проби, см<sup>3</sup>;

$V_{\text{хол}}$  – об'єм розчину нітрату срібла, який витрачено на титрування холостий проби, см<sup>3</sup>;

$C_{Ag}$  – концентрація розчину нітрату срібла, моль/дм<sup>3</sup>;

$V_1$  – об'єм досліджуваної проби води, см<sup>3</sup>;

35,45 – молярна маса еквівалента хлору, г/моль.

### Мікробіологічні методи

Визначення бактерицидної концентрації створеного засобу проводили з використанням тест-культур *Escherichia coli* (№ 078), *Staphylococcus aureus* (№ 209-P), *Streptococcus agalactiae* та *Pseudomonas aeruginosa* (№ 27.99), *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Bacillus cereus* ATCC 11778. Додатково культури пройшли випробування на стійкість до температури, фенолу та хлораміну згідно з методичними рекомендаціями. Тест-культури вирощували на МПА. Із добової культури бактерій готували завись на фізіологічному розчині з вмістом 100 млн./см<sup>3</sup> бактеріальних клітин за оптичним стандартом мутності. У баночки Флоринського з 10 см<sup>3</sup> різних розведень досліджуваного засобу вносили 1 см<sup>3</sup> 100 млн. зависі бактеріальних клітин. Вмістиме баночки перемішували і через 2, 5, 15 хвилин відбирали 1 см<sup>3</sup> розчину та вносили в чашки Петрі, які заливали 15 см<sup>3</sup> МПА [261].

Вивчення чутливості мікробних біоплівки до мийно-дезінфікуючих засобів проводили, використовуючи тест-культури бактерій, які були виділені з доїльно-молочного обладнання. Для цього десятикратні розведення змивів із обладнання у кількості 0,1 см<sup>3</sup> висівали: на МПА з 5,0 % крові великої рогатої худоби і натрію хлориду для вивлення стафілококів, на середовище Гарро та МПА з 5,0% крові великої рогатої худоби для виділення стрептококів, на середовище Ендо – для ідентифікування кишкової палички і БГКП, на ентерокок агар для виділення ентерококів, на агар з 0,2% N-цетилпіридинію хлориду для виявлення синьогнійної палички та психротрофів та на лактобакагар або середовище MRS для виділення лактобактерій. Видову та родову ідентифікацію виділених культур мікроорганізмів проводили із використанням визначника бактерій Берджі [250, 251].

Добові мікробні біоплівки тест-культур вирощували на стерильних одноразових пластикових чашках Петрі діаметром 5 см. У чашки Петрі вносили 5 см<sup>3</sup> м'ясопептонного бульйону та 1 см<sup>3</sup> добової тест-культури мікроорганізмів у концентрації 10<sup>5</sup> КУО/см<sup>3</sup> та інкубували за температури 30–37 °С протягом 24–48 год. – для мезофільних і за температури 15–20 °С протягом 24–48 год. – для психротрофних мікроорганізмів. Після інкубації, чашки триразово відмивали від планктонних (неприкріплених) мікроорганізмів фосфатним буфером, висушували та фіксували утворені біоплівки 96° етиловим спиртом протягом 10 хв. Потім фарбували 0,1% розчином кристалічного фіолетового протягом 10 хв., знову промивали фосфатним буфером і висушували. Оцінювали утворені біоплівки візуально або під мікроскопом [251].

Для визначення щільності утворених біоплівок, після їх вирощування і фарбування кристалічним фіолетовим, у чашки Петрі додавали 2,5 см<sup>3</sup> 96° етилового спирту і залишали на 20–30 хв., періодично струшуючи. Вимірювали оптичну густина змитого розчину спирту спектрофотометрично за довжини хвилі 570 нМ [402]. За оптичної густини змитого розчину до 0,5 од. щільність сформованих біоплівок вважали низькою (при мікроскопії чашок Петрі з біоплівками у полі зору ріст біоплівок спостерігався до 30 % площі поверхні), від 0,5 до 1,0 од. – середньою (ріст біоплівок на поверхні спостерігався від 30–35% до 70% поверхні площі при мікроскопії) та при густині розчину більше 1,0 од. щільність сформованої біоплівки вважали високою (при мікроскопії поверхні чашки спостерігали ріст біоплівки на 70–100% поверхні площі).

Вивчення впливу мийно-дезінфікуючих засобів на бактерії у біоплівках проводили на добових мікробних біоплівках, які вирощенні у пластикових чашках Петрі. Після 24 год. інкубації культур, чашки триразово відмивали від планктонних (неприкріплених) мікроорганізмів стерильним фосфатним буфером та вносили 5 см<sup>3</sup> робочих розчинів мийно-дезінфікуючих засобів за температури 60±5 °С на 20 хв. Після експозиції мийно-дезінфікуючий засіб



зливали, чашки триразово промивали стерильним фосфатним буфером, висушували, фіксували, фарбували і визначали щільність мікробної біоплівки.

Визначення чутливості мікроорганізмів у біоплівках до мийно-дезінфікуючих засобів проводили на добових мікробних біоплівках. Після експозиції розчинів мийно-дезінфікуючих засобів на мікробну біоплівку у чашках Петрі їх триразово промивали стерильним фосфатним буфером, вносили 5 см<sup>3</sup> стерильного 0,9% розчину натрію хлориду і стерильним тампоном ретельно відмивали зі стінок та дна чашки мікробну біоплівку. Із чашок відбирали 1,0 см<sup>3</sup> суспензії, готували ряд десятикратних розведень, проводили посів 1,0 см<sup>3</sup> кожного розведення у чашки Петрі, заливали МПА та інкубували за температури +30 °С протягом 48 год. для визначення кількості бактерій.

Вивчення впливу мийно-дезінфікуючих засобів на мікроорганізми доїльно-молочного обладнання визначали згідно з методичними рекомендаціями: «Санитарные правила по уходу за доильными установками и молочной посудой, контролю их санитарного состояния и санитарного качества молока» [291], «Методические рекомендаций по оценке качества моющих и дезинфицирующих средств, предназначенных для санитарной обработки молочного оборудования на животноводческих фермах» [335] та «Рекомендації щодо санітарно-мікробіологічного дослідження змивів з поверхонь тест-об'єктів та об'єктів ветеринарного нагляду і контролю» [339].

Перед та після проведення санітарної обробки з внутрішньої поверхні доїльного устаткування та молочного інвентаря відбирали змиви для мікробіологічних досліджень і проби збірного молока з охолоджувача. У доїльних апаратах «Волга» змиви відбирали з дійкової гуми, колектора, молочного шлангу, бачка доїльного апарату. Для аналізу санітарного стану доїльних установок АДМ-8 змиви відбирали з внутрішньої поверхні дійкової гуми, колектора, молочного шлангу, а також воду після ополіскування молокопроводу. В охолоджувачах молока змиви відбирали з їх внутрішніх поверхонь. З охолоджувачів відбирали зразки збірного молока.

Із змивів готували послідовні десятикратні розведення 1 : 10, 1 : 100, 1 : 1000 та 1 : 10000 [78].

Визначення мікробного числа змивів та молока проводили чашковим методом згідно вимог ДСТУ 7357:2013 [74] та ДСТУ 8446:2015 [76]. З кожного розведення вносили по 1 см<sup>3</sup> суспензії змивів з доїльного обладнання у п'ять чашок Петрі паралельно і заливали розплавленим і охолодженим до +45–50 °С МПА. Посіви культивували у термостаті за температури 30 °С протягом 72 годин [77].

### **Визначення токсичності для одноклітинних, сільськогосподарських рослин, бджіл, молюсків, плоских червів, ракоподібних та хордових**

Визначення впливу ґрунтів, які забруднені мийно-дезінфікуючими засобами для санітарної обробки доїльного обладнання та стічними водами молочних блоків тваринницьких ферм на ріст кукурудзи (*Zea mays L.*) проводили згідно з ISO 11269-1:2012 [371]. Для вирощування кукурудзи (сорт Амарок) використовували циліндричні горщики діаметром приблизно 8 см і висотою 11 см. Для вирощування використовували контрольний і досліджуваний ґрунт, які схожі між собою за структурою і складом. За винятком досліджуваних хімічних діючих речовин мийно-дезінфікуючих засобів у досліджуваному ґрунті.

У досліджуваний ґрунт вносили 1; 10; 100; 1000 мг/кг розчинених у невеликій кількості води мийно-дезінфікуючих засобів та ретельно перемішували. Нативну стічну воду молочного блоку та її розведення 1 : 1 вносили у кількості 1000 мг/кг.

Зерна кукурудзи пророщували 48 годин за температури 20 °С і висаджували їх по 6 насінин у ґрунт на глибину 10 мм. Вирощували за температури 20±2°C, освітленості 25000 лн/м<sup>2</sup> 14 годин, вологості повітря 60±5% та вологості ґрунту 70±5% протягом 5 діб.

При визначенні токсичності за швидкістю проростання насіння рослин (насіння редиски Червоний з білим кінчиком (ЧБК) (*Raphanus sativus var. radiculata*) і вівсу (ярого) (*Hordeum vulgare L.*) сорту Бусол) розкладали (по 50

шт.) рівномірно на фільтрувальний папір у чашки Петрі і наливали по 5 см<sup>3</sup> досліджуваної стічної води. Потім чашки залишали за температури +20 °С. Швидкість проростання насіння оцінювали впродовж 72 год. триразово з інтервалом у добу. Контролем була джерельна вода. Експерименти проводили в п'яти повтореннях [292].

Токсичність засобів Санімол Л і Санімол К для наземних безхребетних (бджіл (*Apis mellifera*)) визначали на основі порівняння з наявними на ринку засобами, як-от: CircoSuper AF і Сідмакс. Для проведення дослідження відбирали дослідні та контрольні групи в ентомологічні садки (по вісім садків у кожній) із клінічно здорових та однакових за силою бджолиних сімей (по 100 імаго). Бджіл витримували декілька годин без корму. Після цього згодовували окремо кожний препарат із цукровим сиропом. Досліджуваний засіб змішували з цукровим сиропом у різних пропорціях, контрольним групам задавали чистий цукровий сироп [131, 132, 231, 390].

Вплив стічних вод молочних блоків тваринницьких ферм та розчинів мийно-дезінфікуючих засобів на *Daphnia magna* визначали згідно ДСТУ 4173:2003 (відповідає міжнародному стандарту ISO 6341:2012, MOD) [72], ISO 10706:2000 [366] і КНД 211.1.4.054-97 [154]. Дослідження впливу стічних вод та їх розведень на смертність *D. magna* за 96-годинної експозиції [5, 23] проводили у восьми повтореннях.

Дослідження рівня токсичності мийно-дезінфікуючих засобів за кількістю живих інфузорій (*Tetrahimena pyriformis* (штам WH-14)) проводили загальноприйнятими методами [65, 156, 158, 170, 323]. Інфузорій утримували в органічному середовищі за методикою напівбезперервного культивування при температурі 22±1°C із щотижневою заміною частини середовища. До інфузорій, що поміщали у поживне середовище на чашках Петрі, додавали водні розчини мийно-дезінфікуючих засобів, щоб загальна їх концентрація у середовищі становила від 0,01% до 2,0%. Співвідношення об'ємів внесених засобів і поживного середовища з інфузоріями становило 1:9. У контрольному варіанті до зразків з інфузоріями додавали аналогічні кількості питної води.

Спостереження за станом і поведінкою одноклітинних здійснювали за допомогою лабораторного біокулярного мікроскопа, термін спостереження – 3 доби. Дослідження кожного засобу проводили у восьмиразовому повторенні. Критерієм токсичності мийно-дезінфікуючого засобу слугувала смертність інфузорій. Мертвими вважалися нерухомі та видозмінені форми. Показник смертності тест-об'єктів у гострому токсичному експерименті розраховували за формулою:

$$X = \frac{N_1}{N_2} \times 100, \quad (2.16)$$

де  $X$  — смертність інфузорій, %;

$N_1$  – загальна кількість вихідних особин, які взяті для досліджу;

$N_2$  – кількість мертвих особин за час експозиції.

У кожен колбу з токсичним середовищем обсягом 90 см<sup>3</sup> (розчини досліджуваних мийно-дезінфікуючих засобів) вносили культури інфузорій обсягом 10 см<sup>3</sup>. Культуру в колбі ретельно перемішували, після визначеного часу експозиції відбирали вісім проб з кожної об'ємом 1,0 см<sup>3</sup>. Для підрахунку використовували мікроскоп біокулярний МБИ-3 і камеру Горяєва.

Під час випробувань на молюсках *Lymnaea stagnalis*, плоских червах турбелляріях *Dendrocoelum lacteum* та рибах *Poecilia reticulata* мийно-дезінфікуючі засоби додавали в акваріуми одноразово на початку експерименту та спостерігали за реакцією досліджуваних гідробіонтів [6, 155, 212, 213, 322, 340, 387].

Токсикологічні дослідження проводили згідно з загальноновизнаними методами і вимогами біоетики [44], [279] та СОУ 85.2-37-736:2011 [296]. Параметри гострої токсичності мийно-дезінфікуючих засобів та їх робочих розчинів визначали на білих щурах віком 2–3 місяців масою 170–180 г. При комплектуванні груп тварин різниця за масою не перевищувала 10%. Всі процедури і досліди на щурах проводилися відповідно до міжнародних правил поводження з тваринами. Перед початком досліджень тварин витримували на карантині протягом 12 днів. Тварини були підібрані і розподілені по групах за

принципом парних аналогів, утримувалися в ідентичних умовах годування (щодня комбікормом з розрахунку 40–50 г на особину) і розміщувалися (у клітинах по 6 щурів в кожній, за температури 19–21 °С).

На проведення досліджень з визначення токсичності 1,5% розчину засобу Санімол Л було використано 40 клінічно здорових нелінійних білих щурів. Для цього було сформовано 5 груп по 8 білих щурів у кожній. Робочий розчин вводили в шлунок піддослідним тваринам за допомогою металевого зонду для білих щурів натще, одноразово. Даний розчин вводили у дозах: 5, 10, 15, 20 та 25 мл/кг маси, що відповідно, становило 4980, 9960, 14940, 19920 і 24900 мг/кг маси тіла, або у перерахунку на діючий нативний препарат 75, 150, 225, 300 та 375 мг/кг. Останню дозу 25 мл/кг маси тіла (24900 мг/кг) вводили 8 білим щурам повторно. Перерахунок з мл на мг проводили з урахуванням показника ареометра, який для 1,5% розчину засобу Санімол Л становив 0,995–0,997 г/см<sup>3</sup>.

Параметри гострої токсичності концентрату засобу Санімол Л визначали у 2 етапи, де було використано всього 68 білих щурів. На орієнтовному етапі було сформовано 8 груп по 4 білих щурів. Нативний препарат вводили у дозах: 0,32; 0,63; 1,25; 2,5; 5,0; 7,5; 10,0 та 12,5 мл/кг маси тіла, що відповідно, становило у перерахунку з мл на мг 347, 684, 1356, 2713, 5425, 8145, 10850 і 13563 мг/кг, так як густина засобу становила 1,084–1,086. У розгорнутому досліді було сформовано 6 груп по 6 щурів у кожній і нативний засіб вводили у дозах: 0,5; 1,5; 2,5; 3,5; 4,5 та 5,5 мл/кг маси тіла, що відповідно становило 543, 1628, 2713, 3798, 4883 та 5968 мг/кг. Шляхи введення нативного засобу такі ж, як і його робочого розчину.

Після введення засобу та його робочого розчину спостереження за лабораторними тваринами вели протягом 14 діб. У першу добу досліду тварини знаходилися під постійним наглядом. При цьому враховували такі показники: загальний стан; зовнішній вигляд; особливості поведінки тварин; інтенсивність та характер рухливої активності; наявність судом; координацію рухів; реакцію на зовнішні подразники (тактильні, звукові, світлові); стан

волосяного покриву; видимих слизових оболонок; відношення до корму; ритм і частоту дихання; час виникнення та характер інтоксикації, її важкість і перебіг; час загибелі тварин або їх одужання. Всі лабораторні тварини, які загинули, були піддані патолого-анатомічному розтину [125].

Гостру токсичність 0,5% робочого розчину кислотного засобу Санімол К вивчали на 6 групах білих щурів по 8 тварин у кожній. Робочий розчин засобу вводили у шлунок білим щурам за допомогою металевого зонду зранку натще, одноразово. 0,5% розчин кислотного засобу вводили у дозах: 1000, 2000, 3000, 4000, 5000 та 10000 мг/кг.

Орієнтовний етап дослідження гострої токсичності концентрату засобу Санімол К проводили на 4 групах білих щурів по 6 тварини у кожній. Засіб Санімол К вводили у дозах: 1000, 2000, 3000 та 6000 мг/кг маси тіла. Розгорнутий етап дослідження проводили на 5 групах по 6 щурів у кожній. Концентрат засобу вводили у дозах: 3500, 4000, 4500, 5000, 5500 мг/кг. Шлях введення концентрату засобу аналогічний як і робочого розчину. Спостереження за білими щурами проводили щоденно протягом 14 діб з моменту задавання засобу. Усіх білих щурів, які загинули, проводили патологоанатомічний розтин [125].

Після введення концентрату засобів Санімол Л та Санімол К враховували дозу та кількість білих щурів, які загинули, та вираховували параметри їх середньосмертельних доз ( $LD_{50}$ ) за методами Г. Кербера та Б. М. Штабського [170, 287].

Експериментальні дослідження при визначенні шкірно-подразнюючої дії засобів Санімол Л і Санімол К та їх робочих розчинів проводили на 12 кролях масою 2,5–3,0 кг. Використовували по 3 кролі на нативний препарат та робочий розчин. За добу до проведення досліду в кролів на шкірі тулуба з обох боків ретельно вистригали волоссяний покрив розміром 6х6 см. Правий бік використовували для аплікації засобу, лівий для контролю. У дослідах використовували тварин, які мали чисту шкіру, без механічних пошкоджень. На вистрижену ділянку шкіри кролів рівномірно наносили досліджувані

засоби та їх робочі розчини відкритим способом за температури приміщення +18 °С. Піддослідних тварин фіксували в індивідуальних клітках. З метою запобігання злизування засобу, або механічного видалення препарату, на шию кролів вдягали комір, який знімали не раніше, як через 3 доби.

Спостереження за реакцією починали з наступної доби і продовжували протягом 16 діб, залежно від ступеня токсичності засобу. Залишки засобу змивали з поверхні шкіри теплою водою з милом. Шкіру підсушували ватно-марлевым тампоном. Функціональний стан шкіри на ділянці аплікації оцінювали за такими ознаками як наявність та вираженість еритеми і наявність та вираженість набряку.

Визначення подразнюючої дії на слизовій оболонці ока засобів СанімоЛ Л і СанімоЛ К та їх робочих розчинів було проведено на 12 кролях, яким розчини вносили в кількості 2 крапель у кон'юнктивальний мішок лівого ока. При внесенні препаратів відтягували внутрішній кут кон'юнктивального мішка, потім протягом 1 хвилини притискали слізно-носовий канал. Праве око слугувало контролем. Після внесення через 1, 24, 48, 72 години та до 14 діб проводили ретельний огляд очей. Оцінку подразнюючої дії речовини на слизову оболонку очей проводили за появою вираженості гіперемії, набряку, виділень (табл. 2.1) [258].

Визначення шкірно-резорбтивної дії концентратів засобів СанімоЛ Л і СанімоЛ К та їх робочих розчинів було проведено на 12 білих щурах масою 180–200 г з відсутністю пошкоджень на шкірі хвоста. За добу до досліду хвіст кожної тварини ретельно мили теплою водою з милом для того, щоб усунути з поверхні бруд. На період досліду хвосту тварин занурювали на 2/3 довжини в пробірку з досліджуваним засобом об'ємом у 10 мл, який був закритий пластиліном, а пробірки поставлені на водяну баню з температурою +28–30 °С. Самих тварин фіксували в спеціальних станках. Для виключення можливого вдихання парів речовини тварини були розташовані під витяжкою, опускаючи дверцята шафи на штатив, при цьому у витяжній шафі знаходився лише хвіст тварини, занурений у пробірку. Тривалість експозиції – 4 години.

Спостереження тривало протягом 3 тижнів. При цьому враховувалися показники реакції засобу на шкіру та кількість використаного засобу [171].

Таблиця 2.1

**Показові ознаки–зміни слизової оболонки ока у кролів за дії  
досліджуваних засобів**

Контролюючі зміни слизової оболонки ока	Відповідність у бальній оцінці
<b>Гіперемія кон'юнктиви та рогівки</b>	
1. Судини гіперемійовані	1 бал
2. Недостатня візуальна видимість окремих судин	2 бали
3. Дифузне глибоке почервоніння	3 бали
<b>Набряк повік</b>	
1. Слабкий набряк	1 бал
2. Виражений набряк з частковим вивертанням повік	2 бали
3. Набряк із частковим закриттям ока	3 бали
4. Набряк, з майже повним закриттям ока	4 бали
<b>Виділення</b>	
1. Мінімальна кількість в кутику ока	1 бал
2. Кількість виділень зволожує повіки	2 бали
3. Кількість виділень зволожує повіки та шкіру навколо	3 бали

Властивості мийно-дезінфікуючих засобів щодо кумуляції вивчали на білих щурах масою 170–185 г 2–3-місячного віку. Для визначення ступеня кумуляції препарату використали метод Ю. С. Кагана і В. В. Станкевича [162, 202, 253].

За проведення досліду з вивчення кумулятивних властивостей засобу Санімол Л було використано 12 білих щурів, з яких було сформовано 2 групи: I – контрольна (6 щурів) та II – дослідна (6 щурів).

Засіб Санімол Л дослідній групі тварин вводили протягом 24 діб внутрішньошлунково у вигляді водного розчину в дозі 280,3 мг/кг, яка відповідно становила 1/10 LD<sub>50</sub>. Через кожні 4 доби дозу препарату збільшували у 1,5 рази. Тваринам у контрольній групі вводили внутрішньошлунково питну воду в аналогічному об'ємі..



Кумулятивні властивості кислотного мийно-дезінфікуючого засобу Санімол К вивчали на білих щурах 2–3-місячного віку масою  $175 \pm 5$  г. Було сформовано 2 групи тварин: I група – контрольна (6 щурів) та II група – дослідна (6 щурів). Внутрішньошлункове введення кислотного засобу у вигляді водного розчину білим щурам починали з дози 404,2 мг/кг, яка відповідно становила  $1/10$   $LD_{50}$ . Через кожні 4 доби дозу препарату збільшували у 1,5 рази. Дослід тривав протягом 24 діб. Першій контрольній групі тварин вводили внутрішньошлунково питну воду в аналогічному об'ємі.

Для вивчення токсичного впливу після введення лужного та кислотного засобів щурів декапітували за умов легкого ефірного наркозу та за визнаними методиками відбирали кров для проведення морфологічних і біохімічних досліджень; відділяли і зважували внутрішні органи, визначали їх коефіцієнти маси [84, 148, 170, 208]. Отримані показники порівнювали з даними контролю.

У проведених дослідженнях залежно від кількості введеної дози мийно-дезінфікуючих засобів вираховували коефіцієнт кумуляції за формулою, запропонованою Ю.С. Каганом і В.В. Станкевичем [80, 86, 87, 90]:

$$K_{\text{кум}} = LD_{50\ n} : LD_{50\ 1} \quad (2.17)$$

де:  $K$  – коефіцієнт кумуляції;

$LD_{50\ n}$  та  $LD_{50\ 1}$  – середні смертельні дози за багаторазового та одноразового введення, відповідно.

Економічну ефективність застосування засобів Санімол Л і Санімол К для санації доїльного обладнання вираховували згідно з загальноприйнятими методиками [40, 244, 325].

Отримані результати досліджень обробляли статистично з використанням програм Microsoft Excel і Statistika 2006. Різницю вважали вірогідною при  $P \leq 0,05$ ,  $P \leq 0,01$  та  $P \leq 0,001$ .

## **Висновки до розділу 2**

Складено схему проведення досліджень мийно-дезінфікуючих засобів для доїльного обладнання і стічних вод молочних блоків тваринницьких ферм.

Для досліджень застосовано стандартні методи: теоретичні (монографічний, системний підхід, теоретичне узагальнення); загальнонаукові (комплексної оцінки, аналізу і синтезу, порівнянь, абстрагування, функціональний аналіз); польові (короткочасні); лабораторні (мікробіологічні, санітарно-гігієнічні, статистичні, а також проводили визначення фізико-хімічних властивостей, токсичності мийно-дезінфікуючих засобів і стічних вод у молочному скотарстві); математичної статистики – для оброблення первинних експериментальних даних і оцінювання достовірності одержаних результатів.

## РОЗДІЛ 3.

**ВПЛИВ МИЙНИХ ТА ДЕЗИНФІКУЮЧИХ ЗАСОБІВ НА  
МІКРООРГАНІЗМИ МОЛОЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ТА ЕКОЛОГО-  
ТЕХНОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ЇХ ВІДПРАЦЬОВАНИХ РОЗЧИНІВ**

**3.1. Оцінювання впливу мийно-дезінфікуючих засобів на  
мікроорганізми молочного обладнання та контроль викидів їх  
відпрацьованих розчинів**

Визначення спектра мийно-дезінфікуючих засобів у господарствах з виробництва молока проводили шляхом опитування операторів із догляду за доїльним обладнанням у період з 2014 по 2016 рр. Оглянуто технічні умови на мийно-дезінфікуючі засоби та проаналізовано кількісний вміст їх діючих речовин (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

**Перелік лужних засобів для санації молочного обладнання**

Назва засобу	Країна-виробник	Кількісний вміст компонентів, %			
		ТПФН	аніонні ПАР	органічні сполуки хлору	неорганічні і сполуки хлору
San alkalin	Швеція	–	–	–	10,0
Basix	Бельгія	–	–	–	3,3
Eco chlor	Бельгія	–	–	–	10,0
Huproclor ED	Франція	–	–	–	10,0
CircoSuper AF	Німеччина	–	–	–	4,0
Новохлор-Екстра	Україна	–	–	–	7,0–9,0
Tesol ME	Польща	–	–	–	9,2
Neomoscan Sера	Німеччина	–	–	–	5,0
Жавель-Клейд	Франція	–	–	82,0	–
Дезмол	Україна	20,0	2,0	20,0	–
Хлорантоїн	Україна	12,5	5,0	26,0	–
Дезактін	Україна	9,0–12,0	3,2–5,0	33,4–39,4	–

Більшість засобів мають висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи, зокрема: Basix (№ 05.03.02-03/93900, від 25.09.2012 р.), Eco chlor (№ 05.03.02-03/41052, від 10.05.2012 р.), CircoSuper AF (№ 05.03.02-03/63050, від 08.10.2009 р.), Новохлор-Екстра (№ 05.03.02-04/22574 від 30.06.2016 р.), Tesol ME (№ 05.03.02-03/12790, від 05.03.2008 р.), Neomoscan Sера (№ 05.03.02-03/21635, від 10.04.2008 р.), Жавель-Клейд (№ 05.03.02-03/19943 від 04.03.2011 р.), Дезмол (ТУ 6-15-851-89), Хлорантоїн (№ 602-123-20-5/11923 від 21.03.2018р.) і Дезактін (№ 602-123-20-5/46236 від 13.11.2018 р.). Також у ДНДКІ ветеринарних препаратів та кормових добавок зареєстровано засіб San alkanin.

Лужні засоби містять сполуки хлору, зокрема, імпорتنі – неорганічні, а вітчизняні – органічні. В даних засобах, у середньому, частка вмісту органічних сполук хлору становить 66,1%, неорганічних – 14,9%, триполіфосфату натрію – 15,3% та аніонних ПАР – 3,6%.

Наступним етапом було вивчення спектру наявних у господарствах кислотних мийно-дезінфікуючих засобів та аналіз вмісту їх діючих речовин (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

**Перелік кислотних засобів для санації молочного обладнання**

Назва засобу	Країна-виробник	Кількісний вміст компонентів, %						
		кислоти						
		сірчана	сірчиста	фосфатна	фосфітна	нітратна	сульфамінова	амоній надсірчано-кислий
San acid	Швеція	–	10	–	10	–	–	–
Acid XD	Франція	–	–	–	–	25	–	–
Eco cid	Бельгія	10	–	10	–	–	–	–
Hurgacid	Франція	–	–	25	–	–	–	–
Сідмакс	Швеція	10	–	15	–	–	–	–
КМС	Росія	–	–	–	–	–	60	20

Окремі засоби мають висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи, зокрема: Есо сід (№ 05.03.02-03/41052, від 10.05.2012 р.) і Сідмакс (№ 05.03.02-03/93900, від 25.09.2012 р.) Також у ДНДКІ ветеринарних препаратів та кормових добавок зареєстрований засіб San acid.

Аналіз вмісту діючих речовин показав, що засоби переважно містять неорганічні кислоти – 65,7%, а частка органічних кислот складає лише 34,3% і представлена сульфаміноювою кислотою.

Проведено оцінювання впливу мийно-дезінфікуючих засобів на мікроорганізми молочного обладнання. Результати досліджень в табл. 3.3.

Таблиця 3.3

**Ефективність санітарної обробки доїльного устаткування при використанні найбільш поширених мийно-дезінфікуючих засобів,  $M \pm m$ ,  $n=12$**

Назва засобу, концентрація розчину	Час взяття змиву	М. ч. змивів із об'єктів дослідження, тис. КУО/см <sup>3</sup>				
		дійкова гума	колектор	молочний шланг	бачок доїльного апарату	свіжо-надоєне молоко
Чисто-пром ЛЗ, 2,0%	до обробки (молоко контр.доїння)	325,1 ±12,4	234,6 ±13,5	237,3 ±14,1	201,8 ±5,4	271,5 ±12,7
	після обробки	14,6 ±0,7*	51,7 ±2,7*	39,8 ±1,6*	9,3 ±0,4*	69,1 ±2,7*
	ефективність, %	95,5	77,9	83,6	95,4	74,5
Медікарін, 0,15%	до обробки (молоко контр.доїння)	321,8 ±12,4	237,2 ±9,6	238,5 ±11,4	202,6 ±10,2	293,2 ±14,7
	після обробки	0,6 ±0,12*	1,2 ±0,5*	1,1 ±0,4*	0,4± 0,1*	27,5 ±0,3*
	ефективність, %	98,6	99,5	99,5	99,8	90,6
Есо Chlor, 0,5%	до обробки (молоко контрольного доїння)	317,4 ±7,8	232,9 ±7,5	235,6 ±8,3	195,2 ±3,7	269,7 ±10,4
	після обробки	0,5 ±0,1*	3,4 ±0,2*	4,3 ±0,3*	1,6 ±0,2*	26,1 ±0,9*
	ефективність, %	99,8	98,5	98,2	99,2	90,3

Примітка: \* $P \leq 0,001$  – по відношенню до обробки

Як бачимо з даних табл. 3.3, початковий рівень мікробного обсіменіння доїльного устаткування коливався в межах 195,2–325,1 тис. КУО/см<sup>3</sup>. Після проведення санітарної обробки доїльного устаткування засобом Чисто-пром ЛЗ за температури робочих розчинів +60±5 °С мікробне число змивів зменшилося у 8,6 (P≤0,001) раза і становило, в середньому, від 9,3±0,4 до 51,7±2,7 тис. КУО/см<sup>3</sup>. Ефективність санобробки, в середньому, становила 88,1%. Мікробне число молока зменшувалося у 3,9 раза (P≤0,001) і становило 69,1±2,7 тис. КУО/см<sup>3</sup>.

Мийно-дезінфікуючі засоби Медікарін та Есо Chlog за температури робочих розчинів +60±5 °С проявляли значно кращий дезінфікуючий ефект. Санітарна обробка 0,15% розчином Медікаріну сприяла зменшенню мікробної контамінації устаткування у 312,5 раза (P≤0,001), при цьому кількість мікроорганізмів в 1 см<sup>3</sup> змиву, в середньому, становила 0,8±0,3 тис. КУО/см<sup>3</sup>. Ефективність санітарної обробки, в середньому, була 99,4%. Мікробне число свіжонадоєного молока становило 27,5±0,3 тис. КУО в 1 см<sup>3</sup>. Після проведення санітарної обробки доїльного устаткування 0,5% розчином Есо Chlog мікробне число змивів зменшувалося у 98,1 раза і становило до 2,5±0,2 тис. КУО/см<sup>3</sup>. Ефективність санобробки, в середньому, була 98,9% (P≤0,001). Кількість мікроорганізмів у свіжонадоєному молоці знижувалася у 10,3 раза і становила 26,1±0,9 тис. КУО/см<sup>3</sup>.

При використанні для санітарної обробки доїльного устаткування засобу Чисто-пром ЛЗ у концентрації 2,0%, за температури розчинів +60±5 °С та експозиції 2 хв. ефективність санітарної обробки була 88,7%. За даної ефективності санітарної обробки неможливо одержати молоко з вмістом мікроорганізмів до 30 тис. КУО/см<sup>3</sup>. В той же час проведення санітарної обробки 0,15% розчином Медікаріну та Есо Chlog 0,5% концентрації за температури +60±5 °С сприяє зменшенню мікробної контамінації доїльного устаткування на 99,2% та відповідно знижується мікробне обсіменіння молока до 30 тис. КУО/см<sup>3</sup>.

Щоб забезпечити чистоту доїльного устаткування згідно уніфікованого нормативу з мікробним числом змиву до 500 КУО/см<sup>3</sup>, робочі розчини мийно-дезінфікуючих засобів після проведення санітарної обробки, повинні зменшувати рівень загального мікробного обсіменіння не менше, ніж на 99,0 %.

Таким чином, ефективність мийно-дезінфікуючих засобів при проведенні санітарної обробки доїльного устаткування повинна становити 99,0%, що потрібно враховувати при їх застосуванні.

Проведено еколого-технологічний контроль обсягів викидів відпрацьованих мийних та дезінфікуючих засобів (Чистюня Лимон, Дезактин, Neomoscan-Sera) в особистих господарствах населення, молочно-товарних фермах із загальним поголів'ям по 10000 корів, а також після проведення санітарної обробки 3 пастеризаторів та 10 цистерн молоковозів на молокопереробному підприємстві шляхом розрахунків ( табл. 3.4).

Таблиця 3.4

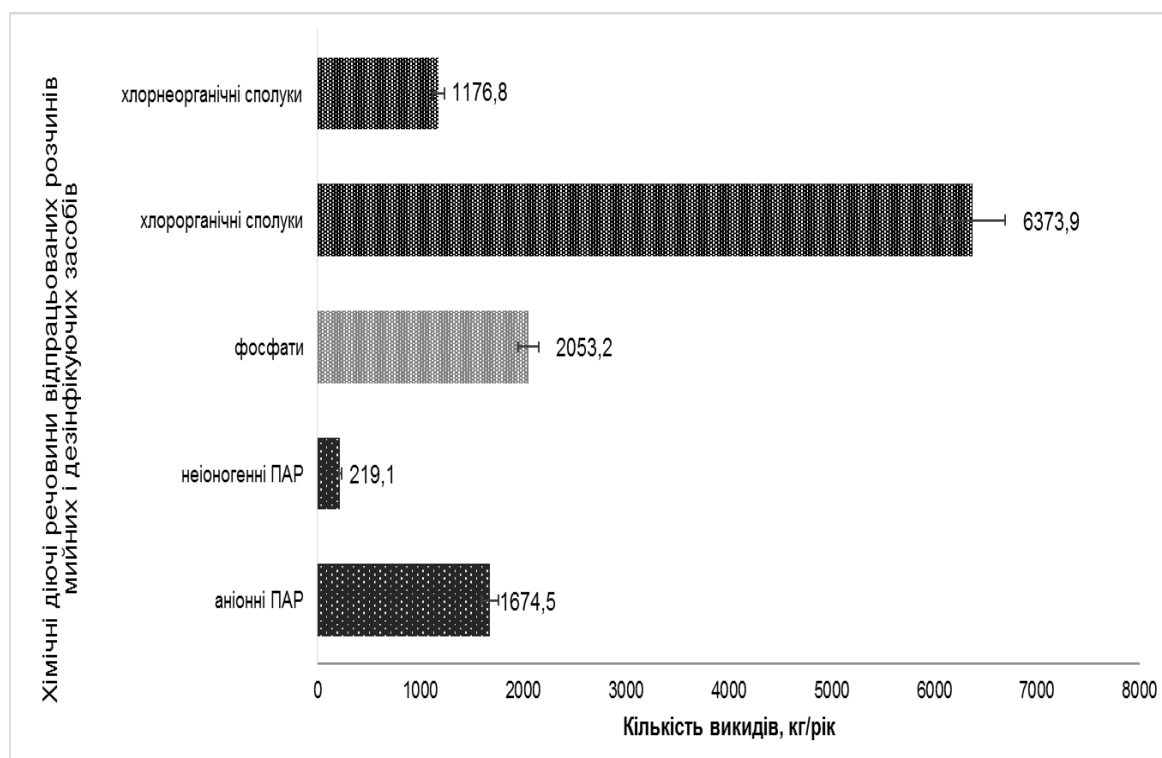
**Вміст діючих речовин окремих мийних і дезінфекційних засобів, які застосовують у молочній галузі**

Назва засобу	Робоча концентрація, %	Кількісний вміст компонентів, %				
		аніонні ПАР	неіоногенні ПАР	фосфати	хлорорганічні сполуки	хлорнеорганічні сполуки
Особисті селянські господарства						
Чистюня Лимон	0,3–0,5	5,0–15,0	5,0	–	–	–
Молочно-товарні ферми						
Дезактин	0,2–0,3	3,2-5,0	–	10	33,4–39,4	–
Молокопереробні підприємства						
Neomoscan-Sera	0,5–1,0	–	–	–	–	10,0

У мийному засобі Чистюня Лимон, який використовують в особистих селянських господарствах частка вмісту аніонних та неіоногенних ПАР

становить 75,0% та 25,0% відповідно. У засобі для санітарної обробки доїльного устаткування на молочно-товарних фермах частка хлорнеорганічних сполук – 72,0%, фосфатів – 18,0% та аніонних ПАР – 9,0%. Основним діючим компонентом засобу Neomoscan-Sera, який застосовують для санітарної обробки цистерн молоковозів і пастеризаторів є хлорнеорганічні сполуки.

Нами визначено обсяги надходження у НПС відпрацьованих діючих речовин вище наведених засобів впродовж року після проведення санітарної обробки молочного посуду і технологічного устаткування у молочній промисловості за запропонованими нами формулами (рис. 3.1).



**Рис. 3.1 – Надходження діючих речовин окремих мийних і дезінфікуючих засобів у довкілля після проведення санітарної обробки технологічного устаткування у молочній галузі**

За використання у господарствах населення, молочно-товарних фермах з поголів'ям по 10000 корів, а також молокопереробних підприємствах для обробки 3 пастеризаторів та 10 цистерн молоковозів засобів: Чистюня Лимон,



Дезактин і Neomoscan-Sera найбільше у довкілля надходить хлорорганічних сполук на частку яких припадає 55,0%. Меншою мірою потрапляють фосфати, ПАР і хлорнеорганічні сполуки, що становить 18,0%, 17,0% та 10,0% відповідно. Викиди у об'єкти НПС хімічних діючих речовин цих засобів після їх застосування протягом року в сумарній кількості становлять 11,5 т/рік.

Оцінювання використання молочно-товарними фермами мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки доїльного устаткування проводили у Тернопільській та Чернівецькій областях. Під час дослідження даної проблеми було проведено опитування операторів із догляду за доїльним устаткуванням у період з 2014 по 2016 роки у 87 молочно-товарних фермах із сумарним поголів'ям 23047 корів. Оглянуто інструкції із застосування даних засобів та проаналізовано кількісний вміст їх діючих речовин (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

**Оцінювання тенденції застосування лужних мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки доїльного устаткування на вітчизняних фермах**

Опитано молочно-товарних ферм, %	Назва засобу	Країна-виробник	% використання фермами	Кількісний вміст компонентів, %				
				ТДФН	сульфол	метасилікат натрію	органічні сполуки хлору	неорганічні сполуки хлору
58,2	San alkalin	Швеція	21,6	–	–	–	–	10,0
	Basix	Бельгія	20,8	–	–	–	–	3,3
	Eco chlor	Бельгія	20,2	–	–	–	–	10,0
	Hyproclor ED	Франція	17,4	–	–	–	–	10,0
	CircoSuper AF	Німеччина	10,1	–	–	–	–	4,0
	Дезмол	Україна	6,1	20,0	2,0	30,0	20,0	–
	Хлорантої н	Україна	3,8	12,5	5,0	–	26,0	–

В опитуваних господарствах у переважній більшості застосовують імпортні засоби, що у 2,5 рази більше, порівняно із вітчизняними. Водночас всі засоби містять сполуки хлору, зокрема, імпортні – неорганічні, а вітчизняні – органічні. Враховуючи відсоток використання мийно-дезінфікуючих засобів на фермах частка застосування триполіфосфату натрію становить 3,4 %, сульфону – 0,7 % та метасилікату натрію – 3,2 %.

Наступним етапом було вивчення характеристик асортименту кислотних мийно-дезінфікуючих засобів за ознаками країни-виробника та вмісту діючих речовин. При аналізі встановлено, що в структурі асортименту засоби іноземного виробництва становлять 90,5 %, що переважає вітчизняні на частку яких припадає – 9,5 % (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

**Оцінювання тенденції застосування кислотних мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки доїльного устаткування на вітчизняних фермах**

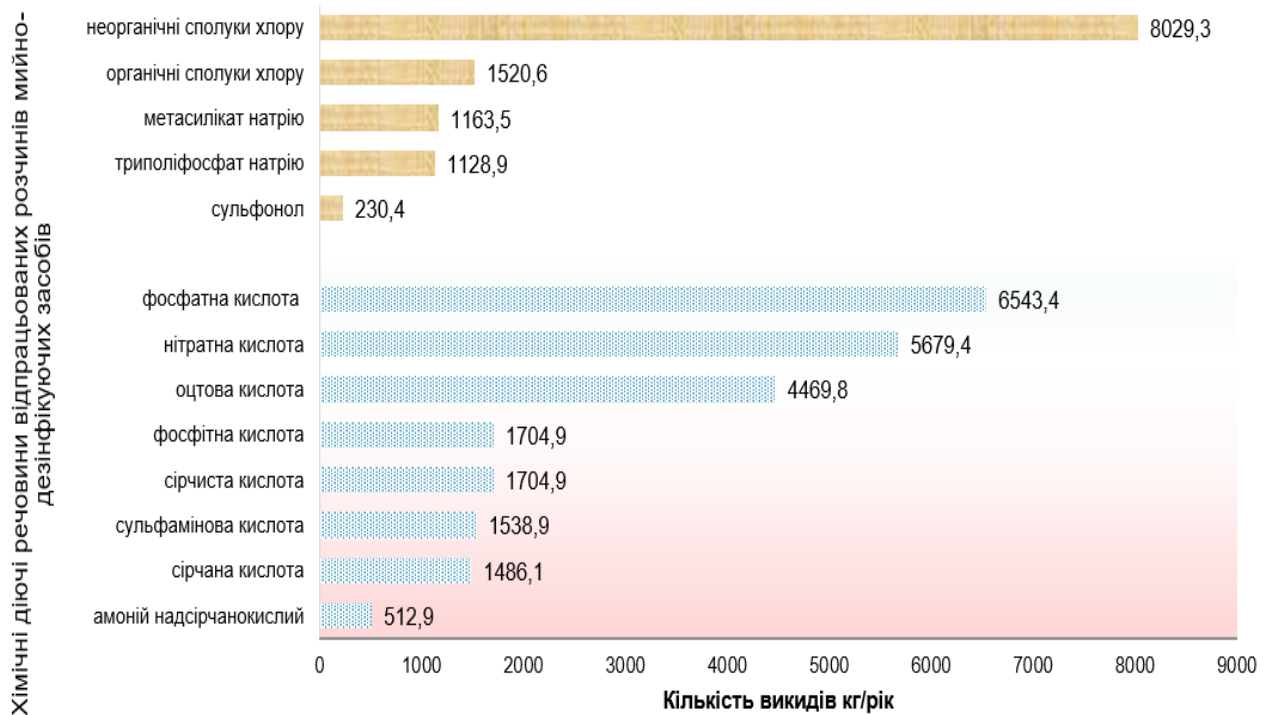
Опитано молочно-товарних ферм, %	Назва засобу	Країна-виробник	% використання фермами	Кількісний вміст компонентів, %								
				кислоти								
				сірчана	сірчиста	фосфатна	фосфітна	нітратна	лимонна	оцтова	сульфамінова	амоній надсірчаноокислий
58,2	San acid	Швеція	21,6	–	10	–	10	–	–	–	–	–
	Acid XD	Франція	20,8	–	–	–	–	25	–	–	–	–
	Eco cid	Бельгія	20,2	10	–	10	–	–	–	–	–	–
	Hupracid	Франція	15,7	–	–	25	–	–	–	–	–	–
	CircoSuper SFM	Німеччина	11,4	–	–	25	–	25	–	–	–	–
	КМС	Росія	6,1	–	–	–	–	–	–	–	60	20
	Оцтова кислота	Україна	4,2	–	–	–	–	–	–	96	–	–

Аналіз вмісту діючих речовин показав, що засоби переважно містять неорганічні кислоти – 71,4%, а частка органічних кислот складає лише 28,5% і представлена оцтовою та сульфаміною кислотами. Визначено, що кислотні засоби застосовують частіше у вигляді рідких концентратів – 85,7% та меншою мірою у вигляді порошків (КМС) – 14,3%.

Для однієї санітарної обробки доїльних установок з молокопроводом у корівнику з поголів'ям 200 корів засоби, зокрема, лужні: San alkalin, Basix, Eco chlor, Нурроchlor ED, CircoSuper AF та кислотні: San acid, Acid XD, Eco cid, Нурracid, CircoSuper SFM – використовують у кількості 500 мл. Протягом доби кожен засіб застосовують в об'ємі 1500 мл. Такі лужні засоби як Дезмол і Хлорантоїн для однієї обробки використовують у кількості 250 мл, кислотні: КМС – 500 г та оцтову кислоту (ТУ У 20.1-33270581-012:2013) – 1000 мл. Протягом доби – 750 мл (Дезмол і Хлорантоїн), 1500 г (КМС) і 3000 мл (оцтова кислота). Для санітарної обробки охолоджувача на добу застосовують засоби, зокрема, San alkalin, Basix, Eco chlor, Нурроchlor ED, CircoSuper AF у кількості 500 мл, а Дезмол та Хлорантоїн – 250 мл. Кислотні засоби в опитуваних господарствах, у основному, застосовують для обробки охолоджувачів через добу, зокрема, San acid, Acid XD, Eco cid, Нурracid, CircoSuper SFM – 500 мл, КМС – 500 г та оцтова кислота 1000 мл. Враховуючи відсоток використання мийно-дезінфікуючих засобів опитаними фермами, вміст діючої речовини, концентрацію робочих розчинів та кількість обробок за рік нами розраховано обсяги надходження використаних засобів після проведення санітарної обробки доїльно-молочного устаткування у внутрішні каналізаційні споруди (рис. 3.2).

Визначено, що після використання лужних мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки доїльно-молочного обладнання у внутрішні каналізаційні споруди ферм найбільше надходить неорганічних сполук хлору, на частку яких припадає 66,5%. Меншою мірою потрапляють органічні сполуки хлору, метасилікат натрію, триполіфосфат натрію і сульфенол, що становить 12,6%, 9,6%, 9,4% та 1,9% відповідно. Надходження хімічних

діючих речовин лужних мийно-дезінфікуючих засобів після застосування в сумарній кількості 12072,7 кг/рік у локальні каналізаційні споруди ферм та подальше потрапляння їх у НПС може зумовити порушення природних біоценозів на досліджуваній території.



**Рис. 3.2 – Надходження діючих речовин мийно-дезінфікуючих засобів після проведення санітарної обробки доїльно-молочного обладнання на фермах у локальні каналізаційні споруди**

Всього після санітарної обробки доїльно-молочного устаткування у внутрішні каналізаційні споруди ферм надходить близько 23640,3 кг/рік кислот. З них найбільше фосфатної – 27,7% та нітратної – 24,0%. Дещо менше таких кислот як: оцтова – 18,9%, фосфітна – 7,2%, сірчиста – 7,2%, сульфамінова – 6,5% та сірчана – 6,3%. А також у локальні каналізаційні споруди потрапляє амонійна сіль пероксодісірчаної кислоти, тобто амоній надсірчаноокислий – 2,2 %.

Використання засобів, які у своєму складі містять такі кислоти як фосфатна, фосфітна та нітратна, а також сіль амонію надсірчаноокислого – у технологіях санітарної обробки доїльно-молочного обладнання буде

призводити до утворення у стічних водах ферм солей фосфатної і нітратної кислот тобто фосфатів та нітратів, що має негативні наслідки на довкілля [278].

Науковцями Тернопільської дослідної станції ІВМ НААН створено кислотний мийно-дезінфікуючий засіб ТДС, який у своєму складі містить такі кислоти як азотна – 15 % та лимонна – 10 % (ТУ У 20.2-39139367-006:2015) [184]. У засобі ТДС за часткової заміни нітратної кислоти лимонною зберігається ефективність руйнування молочного каменю та зменшується кількість попадання азоту в НПС на 40 % порівняно з імпортними засобами, які в своєму складі містять лише нітратну кислоту.

Оцтова кислота швидко розкладається у НПС на нетоксичні продукти. Однак її розчини мають різкий специфічний запах та можуть подразнювати слизові оболонки. Тому її застосовують лише 4,2 % молочно-товарних ферм.

Після проведення санітарної обробки доїльного устаткування та охолоджувачів на фермах відпрацьовані розчини мийно-дезінфікуючих засобів зливають у локальні каналізаційні споруди з яких вони потрапляють у сечозбірники, а також меншою мірою в каналізаційні споруди населених пунктів (табл. 3.7).

*Таблиця 3.7*

**Тенденція зливання відпрацьованих розчинів мийно-дезінфікуючих засобів для доїльного устаткування за видами споруд на вітчизняних фермах**

<b>Опитано молочно-товарних ферм, %</b>	<b>Види споруд для зливання відпрацьованих розчинів мийно-дезінфікуючих засобів</b>	<b>% зливання використаних розчинів за видами споруд</b>
58,2	сечозбірники	89,4
	каналізаційні споруди населених пунктів	5,1

Всього у внутрішні каналізаційні споруди опитуваних ферм після використання надходить 35713 кг/рік лужних та кислотних мийно-дезінфікуючих засобів. Із них у сечозбірники – 31927,4 кг/рік та у каналізаційні споруди населених пунктів – 3785,6 кг/рік. Дослідження показали, що сечозбірники на тваринницьких фермах за наповнення їх сечею та відпрацьованими розчинами мийно-дезінфікуючих засобів можуть становити негативний вплив на ґрунтові екосистеми, оскільки за наповнення їх вмістимим його відкачують у автоцистерни та вивозять з подальшим зливанням у НПС. Із каналізаційних споруд населених пунктів відпрацьовані розчини мийно-дезінфікуючих розчинів теж потрапляють у об'єкти НПС.

Проведено оцінювання обсягів забруднення ґрунтів відпрацьованими мийними засобами господарствами населення, що утримують корів, овець і кіз. Оцінювання тенденції використання мийних і дезінфікуючих засобів проводили способом опитування членів родин 408 господарств населення Тернопільської, Івано-Франківської і Чернівецької областей із сумарним поголів'ям 238 корів та 264 овець і кіз у період з 2015 по 2017 роки. Результати опитування наведено в табл. 3.8.

Найбільш поширеними засобами у цих регіонах були GALA посуд, FAIRY соковитий лимон, Pur Balsam, Pur Power Lemon та кальцинована сода, які використовували понад 60,0% опитаних господарств населення.

Таблиця 3.8

**Мийні засоби, якими користувалися у господарствах населення  
(результати опитування 2015–2017 рр.)**

Засіб, санітарно-епідеміологічний висновок	Кількість господарств	%
GALA посуд, № 05.03.02-04/104359 від 25.10.2012 р.	$\frac{48}{39}$	$\frac{22,7}{19,8}$
FAIRY соковитий лимон, № 05.03.02-04/113232, від 23.11.2011 р.	$\frac{37}{32}$	$\frac{17,5}{16,2}$
Pur Balsam, № 05.03.02-03/88371, від 02.09.2011 р.	$\frac{35}{-}$	$\frac{16,6}{-}$
Pur Power Lemon, № 05.03.02-03/16601, від 19.03.2013 р.	$\frac{-}{24}$	$\frac{-}{12,2}$

## Продовження таблиці 3.8

Кальцинована сода, ТУ ДСТУ 5100-85	$\frac{30}{27}$	$\frac{14,2}{13,7}$
Чистюня Лимон, № 05.03.02-04/9106, від 21.02.2013 р.	$\frac{19}{-}$	$\frac{9,0}{-}$
Lemon Fresh, № 05.03.02-04/101893, від 18.10.2012 р.	$\frac{-}{21}$	$\frac{-}{10,7}$
Origami Голден, ТУ У 24.6-19263676.006-2001	$\frac{-}{17}$	$\frac{-}{8,6}$
Неохлор, № 05.03.02-07/41693, від 17.06.2010 р.	$\frac{16}{-}$	$\frac{7,6}{-}$
Новохлор-Екстра, № 05.03.02-04/22574 від 30.06.2016 р.	$\frac{-}{7}$	$\frac{-}{3,6}$
Гірчичний порошок, ТУ ДСТУ 4842:2007	$\frac{12}{14}$	$\frac{5,7}{7,1}$
Миття водою без додавання мийного засобу	$\frac{9}{12}$	$\frac{4,3}{6,1}$
Хлорантоїн, № 602-123-20-5/48604 від 07.12.2018 р.	$\frac{5}{-}$	$\frac{2,4}{-}$
Дезактін, № 602-123-20-5/40749 від 28.12.2017 р.	$\frac{-}{4}$	$\frac{-}{2,0}$

Примітка: чисельник – інформація з господарств населення, що утримують корів;  
знаменник – інформація з господарств населення, що утримують овець та кіз

Оглянуто інструкції із застосування мийних засобів, зокрема, GALA посуд, FAIRY соковитий лимон, Pur Balsam, Pur Power Lemon, Чистюня Лимон, Lemon Fresh та Origami Голден, а також дезінфікуючих засобів: Неохлор, Новохлор-Екстра, Хлорантоїн і Дезактін. Проаналізовано кількісний вміст їх діючих речовин (табл. 3.9).

У мийних засобах GALA посуд, FAIRY соковитий лимон, Pur Balsam, Pur Power Lemon, Чистюня Лимон, Lemon Fresh і Origami Голден частка вмісту аніонних, неіоногенних та амфотерних ПАВ (у середньому) становить 68,2%, 24,1% та 7,8% відповідно. Основним діючим компонентами засобів Неохлор і Новохлор-Екстра є неорганічні сполуки хлору. У засобах Хлорантоїн та Дезактін частка органічних сполук хлору – 90,0% та аніонних ПАВ – 10,1%.

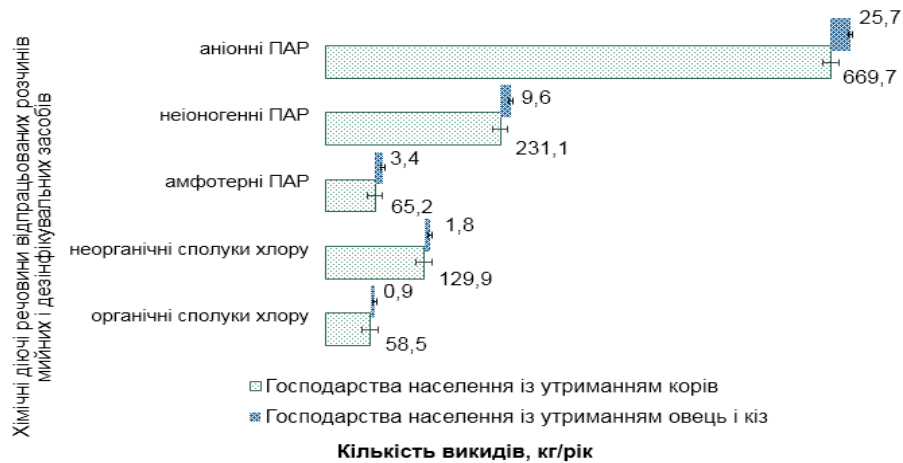
**Уміст діючих речовин мийних і дезінфікуючих засобів, які застосовують  
в господарствах населення**

Засіб	Робоча концентрація, %	Кількісний вміст компонентів, %				
		аніонні ПАР	неіоногенні ПАР	амфотерні ПАР	органічні сполуки хлору	неорганічні сполуки хлору
GALA посуд	0,3–0,5	5,0–15,0	5,0	–	–	–
FAIRY соковитий лимон	0,2–0,3	15,0–30,0	5,0–15,0	–	–	–
Pur Balsam	0,3–0,5	5,0–15,0	–	5,0	–	–
Pur Power Lemon	0,3–0,5	5,0–15,0	–	5,0	–	–
Чистюня Лимон	0,3–0,5	5,0–15,0	5,0	–	–	–
Lemon Fresh	0,3–0,5	5,0–15,0	5,0	–	–	–
Origami Голден	0,3–0,5	15,0	5,0	5,0	–	–
Неохлор	0,5–1,0	–	–	–	–	7,0–9,0
Новохлор-Екстра	0,5–1,0	–	–	–	–	7,0–9,0
Хлорантоїн	0,1–0,2	3,2-5,0	–	–	34,0–40,0	–
Дезактін	0,1–0,2	3,2-5,0	–	–	33,4–39,4	–

Враховуючи відсоток використання мийних і дезінфікуючих засобів опитаними господарствами населення, вміст діючої речовини, концентрацію робочих розчинів та кількість обробок за рік нами розраховано обсяги надходження відпрацьованих засобів після проведення санітарної обробки доїльних апаратів та молочного посуду в ґрунті (рис. 3.3).

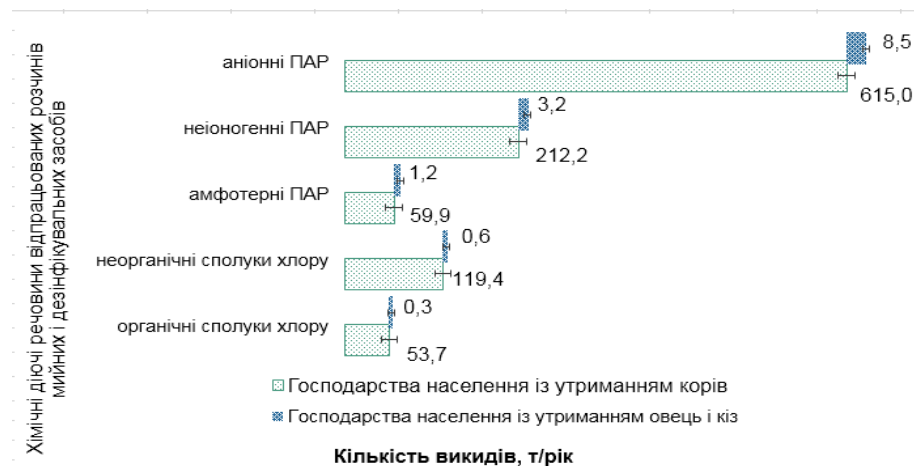
За використання у господарствах населення з поголів'ям 238 корів та 264 овець і кіз засобів: GALA посуд, FAIRY соковитий лимон, Pur Balsam, Pur Power Lemon, Чистюня Лимон, Lemon Fresh, Origami Голден, Неохлор, Новохлор-Екстра, Хлорантоїн і Дезактін найбільше у ґрунті надходить ПАР на частку яких припадає 88,6%. Меншою мірою потрапляють неорганічні та органічні сполуки хлору, що становить 7,8% та 3,7% відповідно.





**Рис. 3.3 – Надходження відпрацьованих розчинів мийних і дезінфікуючих засобів у ґрунти в господарствах населення з сумарним поголів'ям 238 корів та 264 овець і кіз**

Нами розраховано надходження у ґрунти відпрацьованих засобів у господарствах населення Тернопільської, Івано-Франківської та Чернівецької областей з поголів'ям згідно державної статистики на 1 листопада 2017 року – 230700 корів та 87800 овець та кіз [256] (Рис. 3.4).



**Рис. 3.4 – Надходження діючих речовин відпрацьованих мийних і дезінфікуючих засобів у ґрунти в господарствах населення Тернопільської, Івано-Франківської та Чернівецької областей**

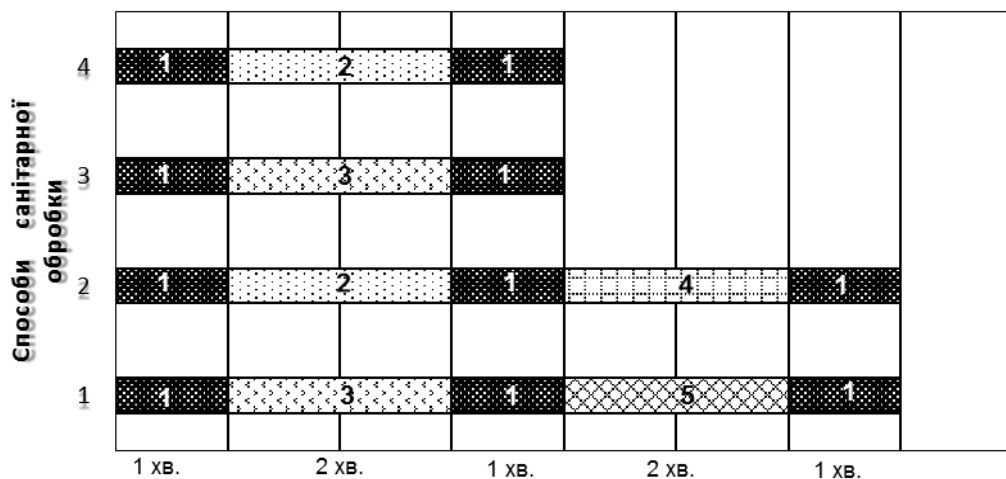
За використання наведених вище засобів у господарствах населення Тернопільської, Івано-Франківської та Чернівецької областей всього у ґрунти протягом року надходить 1074,0 т хімічних діючих речовин.

### 3.2. Екологічні ризики застосування хімічних санітарних засобів для обладнання у молочній галузі

Проведено екологічну та санітарно-гігієнічну оцінку використання різних мийно-дезінфікуючих засобів у селянських присадибних господарствах Чернівецької області. Всі засоби використовували в концентраціях та за температури згідно інструкцій із застосування.

Переддоїльну обробку вимені корів проводили одноразовими серветками, які змочували 0,5% розчином засобу Кенопур фірми «Сід лайнс».

Санітарній обробці підлягали доїльні апарати, дійниці та скляні банки, в яких видоєне молоко зберігали до передачі на заготівельний сільський збірний пункт. Санітарну обробку доїльних апаратів проводили одразу після закінчення доїння корів у автоматичному режимі, а молочного посуду (дійниць та скляних банок) після звільнення від молока здійснювали ручним способом із використанням йоржа або щітки за наступною схемою, яка наведена на рис. 3.5.



Тривалість обробки доїльних апаратів та молочного посуду

1 - ополіскування доїльних апаратів та молочного посуду водою за температури +35-45 °С (у кількості 8 л); 2 - обробка 0,3% розчином лужного мийно-дезінфікуючого засобу Хлорантоїн за температури +50-60 °С; 3 - обробка 0,5% розчином нейтрального мийно-дезінфікуючого засобу Есо дес за температури +50-60 °С; 4 - обробка 0,5% розчином кислотного мийного засобу Acid XD за температури +50-60 °С; 5 - обробка 0,5% розчином кислотного мийного засобу ТДС за температури +50-60 °С;

Рис. 3.5 – Черговість операцій санітарних обробок

Порівняльний аналіз ефективності застосування робочих розчинів мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки молочного посуду наведено в табл. 3.10.

Як бачимо з даних табл. 3.10, початковий рівень мікробного забруднення молочного посуду коливався в межах 228,4–316,7 тис. КУО/см<sup>3</sup>, але після його санітарної обробки 0,3 % розчином засобу Хлорантоїну мікробне число змиву зменшувалося у 10,8 раза ( $P \leq 0,001$ ).

Таблиця 3.10

**Мікробіологічні показники змивів із молочного посуду та свіжонадоєного молока за використання мийно-дезінфікуючих засобів,  
M±m, n=30**

Назва засобу, концентрація розчину	Час взяття змиву	М. ч. змивів із об'єктів дослідження, тис. КУО/см <sup>3</sup>		
		дійниці	скляні банки	свіжонадоєне молоко
Есо дес, 0,5 %	до обробки (молоко контрольного доїння)	316,1±12,3	234,7±8,4	289,4±11,9
	після обробки	0,5±0,14*	0,8±0,3*	7,4±2,1*
	ефективність, %	99,8	99,7	97,4
Хлорантоїн, 0,3 %	до обробки (молоко контрольного доїння)	316,7±9,3	228,4±9,5	268,9±10,4
	після обробки	25,7±1,3*	24,9±1,2*	39,2±3,8*
	ефективність, %	91,9	89,1	85,4

Примітка. \* –  $P \leq 0,001$  – по відношенню до обробки

Мікробне число свіжонадоєного молока, відібраного із скляної банки становило 39,2±3,8 тис. КУО/см<sup>3</sup>. У той же час санітарна обробка молочного посуду 0,5 % розчином засобу Есо дес (санітарно-епідеміологічний висновок

№ 05.03.02-03/75845, від 30.07.2012 р.) зменшувала мікробне обсіменіння 423,7 раза ( $P \leq 0,001$ ), в середньому, до 500 КУО/см<sup>3</sup>. Мікробне число свіжонадоєного молока становило  $7,4 \pm 2,1$  тис. КУО/см<sup>3</sup>, що відповідає екстра гатунку.

Ефективність робочих розчинів мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки доїльних апаратів подано в табл. 3.11.

Таблиця 3.11

**Мікробіологічні показники змивів з переносних доїльних апаратів та молока свіжонадоєного за використання мийно-дезінфікуючих засобів,  $M \pm m$ ,  $n=40$**

Назва засобу	Час взяття змиву	М. ч. змивів із об'єктів дослідження, тис. КУО/см <sup>3</sup>				
		дійкова гума	колектор	молочний шланг	бачок доїльного апарату	свіжонадоєне молоко
Есо des та ТДС	до обробки (молоко контрольного доїння)	317,0 $\pm 8,7$	229,0 $\pm 12,1$	232,0 $\pm 12,9$	197,0 $\pm 5,4$	287,4 $\pm 11,2$
	після обробки	0,5 $\pm 0,2^*$	0,8 $\pm 0,3^*$	0,7 $\pm 0,3^*$	0,4 $\pm 0,1^*$	24,2 $\pm 2,9^*$
	ефективність, %	99,8	99,7	99,7	99,8	97,6
Хлорантоїн та Acid XD	до обробки (молоко контрольного доїння)	321,0 $\pm 12,6$	237,0 $\pm 9,2$	238,0 $\pm 10,5$	199,0 $\pm 7,9$	291,3 $\pm 11,8$
	після обробки	37,1 $\pm 4,7^*$	124,5 $\pm 8,2^*$	117,2 $\pm 7,4^*$	25,8 $\pm 4,9^*$	97,6 $\pm 7,8^*$
	ефективність, %	88,4	47,5	50,8	87,0	66,5

Примітка. \*— $P \leq 0,001$  – по відношенню до обробки

З даних табл. 3.11 видно, що санітарна обробка доїльних апаратів за використання 0,5 % розчинів засобів: Есо des та ТДС знижувала мікробне

обсіменіння внутрішньої поверхні доїльних апаратів у 406,3 раза ( $P \leq 0,001$ ) і становила  $0,6 \pm 0,2$  тис. КУО/см<sup>3</sup>, порівняно з початковим рівнем мікробного обсіменіння (317,0–197,0 тис. КУО/см<sup>3</sup>). Після проведення санітарної обробки доїльних апаратів 0,3% розчином Хлорантоїну та 0,5% Acid XD за температури робочих розчинів  $+60 \pm 5$  °С мікробне число змивів зменшилося у 3,3 раза ( $P \leq 0,001$ ) і становило, в середньому,  $76,2 \pm 6,3$  тис. КУО/см<sup>3</sup>. Ефективність використання засобу Хлорантоїн та Acid XD для санітарної обробки доїльних апаратів становить 68,4%, що не забезпечує його мікробіологічну чистоту до 500 КУО/см<sup>3</sup>, згідно з уніфікованим нормативом, внаслідок чого збільшується бактеріальне обсіменіння молока. Санітарна обробка доїльного обладнання 0,5% розчином засобу Eco des та ТДС дозволяє знизити мікробне обсіменіння внутрішніх поверхонь доїльних апаратів, в середньому, на 99,8%, що дає можливість одержати молоко з високими мікробіологічними показниками якості.

Нами проведено аналіз екологічних ризиків санітарної обробки доїльно-молочного обладнання у 80 особистих селянських господарствах з сумарним поголів'ям 100 корів шляхом розрахунків. Враховуючи діючу речовину використовуваних розчинів мийно-дезінфікуючих засобів та кількість обробок нами розраховано надходження використаних засобів у навколишньому природному середовищі (НПС) за визначені відрізки часу (за одну обробку, добу та рік). Отримані дані наведено в табл. 3.12.

Як бачимо з даних табл. 3.12, навантаження хімічних речовин, зокрема, катіонних ПАР на навколишнє середовище за використання засобу Eco des у продовж року становить від 2956,5 до 4161,0 кг. В той же час усі складові засобу Eco des швидко біологічно розкладаються у НПС більше ніж на 60% за експозиції 28 днів (згідно тесту OECD), що відповідає вимогам ЄС № 648/2004. За використання Хлорантоїну у 80 присадибних домашніх господарствах з сумарним поголів'ям 100 корів надходження у НПС залишків мийно-дезінфікуючих засобів, зокрема фосфатів буде, в середньому, 3558,8

кг/рік та сульфонолу 1368,8 кг/рік, що в свою чергу, імовірно призведе до порушень у природних біоценозах.

Таблиця 3.12

**Надходження діючих речовин мийно-дезінфікуючих засобів після проведення санітарної обробки доїльно-молочного обладнання у присадибних домашніх господарствах у НПС**

Назва засобу	Діючі речовини	Кількісний вміст компонентів,	Надходження залишків мийно-дезінфікуючих засобів після їх використання у НПС на 100 корів, кг		
			одна обробка	доба	рік
Хлорантоїн	активний хлор	14,1	-	-	-
	триполіфосфат натрію	9–12,5	2,7–3,8	8,1–11,4	2956,5–4161,0
	сульфонол	3,2–5	1,0–1,5	3,0–4,5	1095,0–1642,5
Eco des	катіонні ПАР	2–10	0,1–0,5	0,3–1,5	109,5–547,5

Проведено контроль рівня надходження хімічних діючих речовин розчинів мийно-дезінфікуючих засобів після проведення санітарної обробки доїльного устаткування, молочного посуду та охолоджувачів молока у господарствах різних форм власності у НПС методом розрахунків (на 1000 корів). З урахуванням вмісту діючої речовини і концентрації робочих розчинів використаних мийно-дезінфікуючих засобів, а також кількості обробок нами розраховано потрапляння застосованих засобів у НПС за визначені відрізки часу (за одну обробку, добу і рік).

У господарствах населення здебільшого використовують такі мийні і мийно-дезінфікуючі засоби: GALA, FAIRY, Прогрес, Дезмол, Лойран (ТУ У 6-00209651.163-98), Хлорантоїн, Неохлор та ін. Нами визначено рівень надходження відпрацьованих розчинів деяких з цих засобів після проведення санітарної обробки молочного посуду (дійниць та скляних банок) у 800 господарствах населення (табл. 3.13).

**Надходження у НПС діючих речовин мийних та мийно-дезінфікуючих засобів після проведення санітарної обробки молочного посуду в господарствах населення**

Назва засобу	Діюча речовина	Кількісний вміст компонентів, %	Надходження у НПС відпрацьованих розчинів мийно-дезінфікуючих засобів (на 1000 корів), кг		
			Одна обробка	Доба	Рік
Хлорантоїн	Активний хлор	14,1	0,4	1,2	438,0
	Триполіфосфат натрію	9,0–12,5	0,3–0,4	0,9–1,2	328,5–438,0
	Аніонні ПАР	3,2–5,0	0,1–0,2	0,3–0,6	109,5–219,0
GALA посуд	Аніонні ПАР	5,0–15,0	0,05–0,2	0,2–0,6	73,0–219,0
	Неіоногенні ПАР	5,0	0,05–0,2	0,2–0,6	73,0–219,0
	Аніонні ПАР	15,0–30,0	0,1–0,2	0,3–0,6	109,5–219,0
	Неіоногенні ПАР	5,0–15,0	0,03–0,1	0,1–0,3	36,5–109,5
Лойран	Неіоногенні ПАР	5,0	0,1	0,3	109,5
	Катіонні ПАР	5,0	0,1	0,3	109,5

За використання у господарствах населення таких засобів, як Хлорантоїн, GALA посуд, FAIRY соковитий лимон і Лойран, протягом року у НПС найбільше надходить аніонних ПАР – 474,6 кг, фосфатів – 383,3 кг, сполук хлору – 438,0 кг та неіоногенних ПАР – 328,5 кг. Катіонні ПАР менше потрапляють у довкілля – 109,5 кг.

Проведено еколого-технологічний контроль відпрацьованих розчинів мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки молокопроводів та охолоджувачів молока, зокрема лужних (Eco chlor, San alkalin, Сульфохлорантин, Катрил Д, Basix, Нупроchlor ED, CircoSuper AF тощо) та кислотних (San acid, Acid XD, Eco cid, Нупраcid, CircoSuper SFM та ін.) з розрахунку на 1000 корів.

Для однієї санітарної обробки доїльних установок з молокопроводом на молочно-товарній фермі з поголів'ям 1000 корів застосовують засоби Сульфохлорантин (ТУ 9392-010-58949915-2005) і Eсо chlor у кількості 1500 г і 2500 мл відповідно, а протягом доби – відповідно 4,5 кг і 7,5 л. Такі лужні засоби, як Neomoscan RD (санітарно-епідеміологічний висновок № 05.03.02-03/21635, від 10.04.2008 р.) і Катрил Д (ТУ 9392-013-75625634-2006) для однієї обробки використовують у кількості 5 л, упродовж доби – 15 л. Для санітарної обробки охолоджувачів за добу витрачають: Сульфохлорантину – 1500 г, Eсо chlor – 2500 мл, Neomoscan RD і Катрилу Д – 5 л.

Встановлено також рівень надходження використаних засобів після проведення санітарної обробки доїльних установок з молокопроводом та охолоджувачів молока у внутрішні каналізаційні споруди ферми (табл. 3.14).

Таблиця 3.14

**Надходження у НПС діючих речовин лужних мийних та мийно-дезінфікуючих засобів після проведення санітарної обробки доїльних установок з молокопроводом**

Назва засобу	Діюча речовина	Кількісний вміст компонентів,	Надходження у НПС залишків мийно-дезінфікуючих засобів після їхнього використання (1000 корів), кг		
			Одна обробка	Доба	Рік
Сульфо-хлорантин	Хлорорганічні сполуки	36,5	1095,0	3832,5	799350,0
	Триполіфосфат натрію	10,0	300,0	600,0	219000,0
	Аніонні ПАР	35,0	525,0	2100,0	766500,0
Eсо chlor	Гіпохлорит Натрію	10,0	500,0	1000,0	365000,0
Neomoscan RD	Гіпохлорит Натрію	5,0	500,0	1000,0	365000,0
	Метсилікат Натрію	5,0	500,0	1000,0	365000,0
	Фосфати	5,0	500,0	1000,0	365000,0
Катрил Д	Катіонні ПАР	2,5	250,0	500,0	182500,0



За використання засобу Сульфохлорантин у внутрішні каналізаційні споруди ферм з поголів'ям 1000 корів упродовж року буде надходити найбільше сполук хлору – 799350,0 кг і аніонних ПАР – 766500,0 кг та дещо менше фосфатів – 219000,0 кг. Застосування засобів Eco chlor або Neomoscan RD зменшує рівень викидів сполук хлору на 54,3%. Однак при використанні засобу Neomoscan RD у НПС будуть надходити фосфати і силікати у рівній кількості – 365000,0 кг/рік.

За використання засобу Катрил Д у НПС впродовж року акумулюється катіонних ПАР 182500,0 кг. У той же час усі складові даного засобу швидко біологічно розкладаються – більше ніж на 60 % за експозиції протягом 28 днів (згідно з тестом OECD), що відповідає вимогам ЄС № 648/2004.

Наступним етапом роботи було визначення рівня надходження відпрацьованих розчинів кислотних мийно-дезінфікуючих засобів після проведення санітарної обробки доїльних установок у локальні каналізаційні споруди ферм. На одну обробку доїльних установок на фермі з поголів'ям 1000 корів витрачають 2500 мл кислотних засобів Acid XD, Eco cid, Нурсacid, CircoSuper SFM, Niroklar Sauer flüssig (Німеччина) та ТДС, протягом доби – 7,5 л кожного. Для обробки охолоджувачів дані кислотні засоби застосовують через добу в кількості 2500 мл (табл. 3.15).

Таблиця 3.15

**Надходження у НПС діючих речовин кислотних мийно-дезінфікуючих засобів після проведення санітарної обробки доїльних установок з молокопроводом**

Назва засобу	Діюча речовина	Кількісний вміст компонентів,	Надходження у НПС залишків мийно-дезінфікуючих засобів після їхнього використання (1000 корів), кг		
			Одна обробка	Доба	Рік
Acid XD	Азотна кислота	25,0	937,5	2187,5	798437,5
Eco cid	Сірчана кислота	10,0	375,0	875,0	319375,0
	Ортофосфорна кислота	10,0	375,0	875,0	319375,0

## Продовження таблиці 3.15

Нурсід	Ортофосфорна кислота	25,0	937,5	2187,5	798437,5
СіркоСупер SFM	Азотна кислота	25,0	937,5	2187,5	798437,5
	Ортофосфорна кислота	25,0	937,5	2187,5	798437,5
Ніроклар Сauer flüssig	Азотна кислота	25,0–50,0	937,5–1875,0	2187,5–4375,0	798437,5–1596875,0
ТДС	Азотна кислота	15,0	562,5	1312,5	479062,5
	Лимонна кислота	10,0	375,0	875,0	319375,0

Найбільше азотної кислоти буде надходити у внутрішні каналізаційні споруди ферм при застосуванні засобу Niroklar Sauer flüssig – в середньому 1197656,3 кг/рік. Використання засобів Acid XD та CircoSuper SFM зменшить рівень викидів азотної кислоти впродовж року на 33,3 %, а засобу ТДС – на 60 %. Однак при застосуванні CircoSuper SFM у внутрішні каналізаційні споруди ферм буде надходити, окрім азотної, ще й ортофосфорна кислота – 798437,5 кг/рік. Така ж кількість останньої буде надходити за використання засобу Нурсід. У той же час при застосуванні засобу Есо сід зменшаться викиди зазначеної кислоти на 60 %. Проте додатково буде надходити сірчана кислота – 319375,0 кг/рік.

Використання засобів, які містять ортофосфорну і азотну кислоти, у технологіях санітарної обробки доїльно-молочного устаткування буде призводити до утворення у стічних водах ферм солей фосфорної і азотної кислот, тобто фосфатів та нітратів, що має негативні наслідки на довкілля.

Проведено контроль рівня надходження хімічних діючих речовин розчинів мийно-дезінфікуючих засобів після проведення санітарної обробки доїльного устаткування, молочного посуду в господарствах різної форми власності (на 10000 корів) та цистерн молоковозовів на молокопереробних підприємствах методом розрахунків (табл. 3.16).

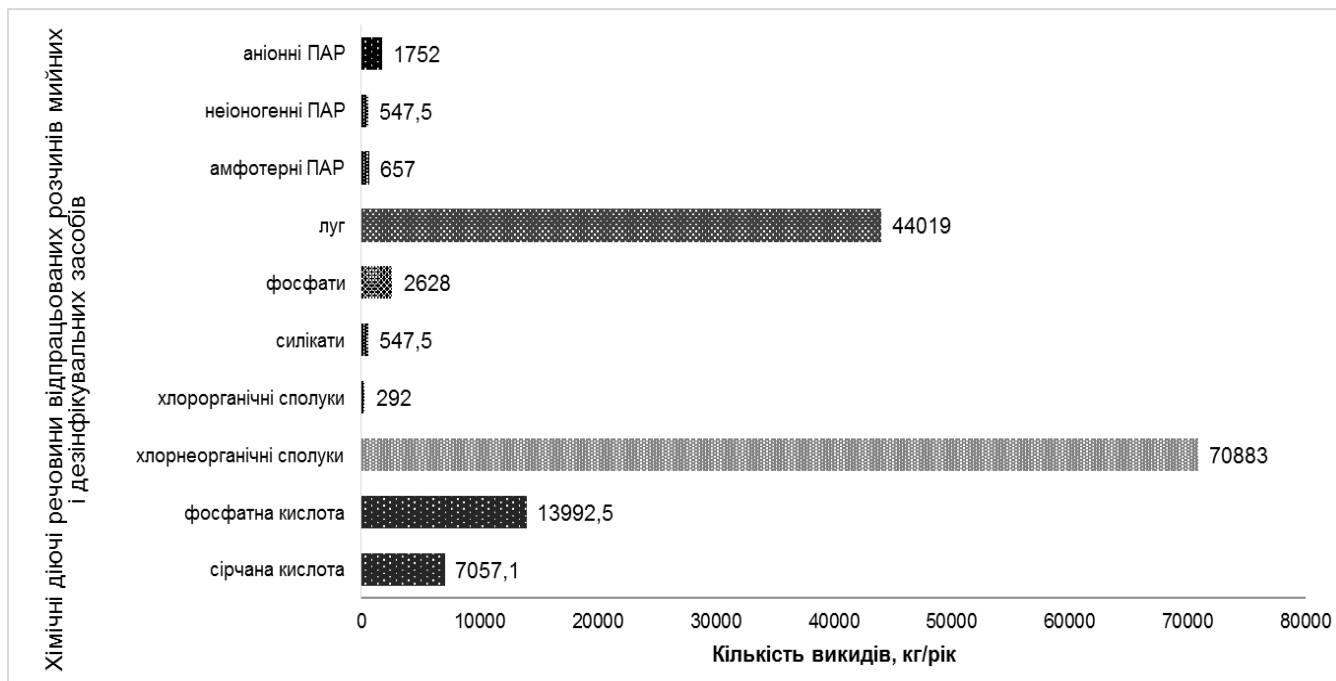
**Вміст діючих речовин мийних і дезінфікувальних засобів у  
молочній галузі**

Назва засобу	Країна-виробник	Кількісний вміст компонентів, %									
		аніонні ПАР	неіоногенні ПАР	амфотерні ПАР	луг	фосфати	метасилікат натрію	хлорорганічні сполуки	хлорнеорганічні сполуки	кислоти	
										фосфатна	сірчана
Особисті селянські господарства (дійниці та скляні банки)											
Вимол	Україна	–	3,5	–	–	15,0	10,0	–	–	–	–
Origami Голден	Україна	15,0	5,0	5,0	–	–	–	–	–	–	–
Pur Power Lemon	Польща	15,0	–	5,0	–	–	–	–	–	–	–
Молочно-товарні ферми (доїльне устаткування)											
Roko Agro A	Польща	–	–	–	15,0	–	–	–	25,0	–	–
Сідмакс	Швеція	–	–	–	–	–	–	–	–	20,0	10,0
Молокопереробні підприємства (цистерни молоковозів)											
Tesol ME	Польща	–	–	–	15,0	–	–	–	9,2	–	–
Жавель-Клейд	Франція	–	–	–	10,0	–	–	82,0	–	–	–

На ринку України у переважній більшості наявні імпортні засоби, що у 2,5 рази більше, порівняно із вітчизняними. У мийних засобах, які використовують в особистих селянських господарствах частка вмісту ПАР становить 66,0%, фосфатів – 20,4% та метасилікату натрію – 13,6%. У засобах для доїльного устаткування на молочно-товарних фермах частка лугу та хлорнеорганічних сполук – 57,1% та кислот – 42,9%. У засобах для цистерн молоковозів частка хлорорганічних та хлорнеорганічних сполук становить – 78,5% і лугу – 21,5%.

Нами визначено рівень надходження у НПС відпрацьованих розчинів окремих мийних і мийно-дезінфікувальних засобів впродовж року після проведення санітарної обробки молочного посуду в особистих господарствах населення та доїльного устаткування на молочно-товарних фермах з кількістю

по 10000 корів. А також після проведення санітарної обробки 20 цистерн молоковозів на молокопереробних підприємствах за запропонованими нами формулами (рис. 3.6).



**Рис. 3.6 – Надходження діючих речовин мийних і дезінфікуювальних засобів у довкілля після проведення санітарної обробки доїльно-молочного устаткування та цистерн молоковозів**

За використання у господарствах населення таких засобів, як Вимол (ТУ У 22902465.009-99), Origami Голден і Pur Power Lemon. На молочно-товарних фермах: Roko Agro А (Польща) та Сідмакс, а також молокопереробних підприємствах для обробки цистерн молоковозів: Tesol ME і Жавель-Клейд найбільше у довкілля надходить хлорнеорганічних сполук, лугів та кислот на частку яких припадає 49,8%, 30,9% та 14,8% відповідно. Меншою мірою потрапляють ПАР, фосфати, силікати і хлорорганічні сполуки, що становить 2,1%, 1,8%, 0,4 % та 0,2% відповідно. Надходження хімічних діючих речовин даних засобів після їх застосування протягом року в сумарній кількості 142,4 т/рік у НПС може спричиняти негативний вплив на екосистеми.

Визначено вплив санітарної обробки цистерн молоковозів за використання робочих розчинів мийно-дезінфікуючих засобів Дезмол і Нурслог ED на мікроорганізми. Результати досліджень подано в табл. 3.17.

Таблиця 3.17

**Мікробіологічні дослідження змивів з внутрішніх поверхонь цистерн молоковозів при застосуванні мийно-дезінфікуючих засобів,  $M \pm m$ ,  $n=15$**

Назва засобу, концентрація розчину	Час взяття змиву	М. ч. змивів із об'єктів дослідження, тис. КУО/см <sup>3</sup>	
		цистерни молоковозів	свіжонадоєне молоко
Дезмол, 0,3 %	до обробки (молоко контрольного доїння)	429,4±10,4	368,9±10,4
	після обробки	86,9±2,4*	135,4±2,1*
	ефективність, %	79,8	63,3
Нурслог ED, 0,5 %	до обробки (молоко контрольного доїння)	427,8±11,2	389,4±11,7
	після обробки	2,1±0,3*	87,2±1,9*
	ефективність, %	99,5	77,6

Примітка. \* –  $P \leq 0,001$  – по відношенню до обробки.

З даних табл. 3.17 видно, що санітарна обробка цистерн молоковозів за використання 0,5 % розчину засобу Нурслог ED знижувала мікробне обсіменіння внутрішньої поверхні цистерн молоковозів 204,1 раза ( $P \leq 0,001$ ), порівняно з початковим рівнем мікробного обсіменіння (427,8–429,4 тис. КУО/см<sup>3</sup>). Кількість мікроорганізмів становила 2,1±0,3 тис. КУО/см<sup>3</sup>. Після проведення санітарної обробки цистерн молоковозів 0,5 % розчином Дезмолу за температури робочих розчинів +60±5 °С мікробне число змивів зменшилося у 4,9 раза ( $P \leq 0,001$ ) і становило, в середньому, 86,9±2,4 тис. КУО/см<sup>3</sup>.

При вивченні мікробіологічної якості збірного молока, що транспортується у цистернах молоковозів, санітарну обробку яких проводили при застосуванні засобу Дезмол встановили, що молоко з охолоджувачів ферм з умістом мікроорганізмів 30–40 тис. КУО/см<sup>3</sup> було доставлене на

молокопереробне підприємство з мікробним числом 130–140 тис. КУО/см<sup>3</sup>, що відповідає вищому гатунку. При застосуванні засобу Нурсclor ED це молоко з охолоджувачів ферм було доставлене на молокопереробне підприємство з мікробним числом 80–90 тис. КУО/см<sup>3</sup>, що відповідає екстра-гатунку.

Враховуючи вміст діючої речовини використовуваних розчинів мийно-дезінфікуючих засобів та кількість обробок за визначені відрізки часу (за одну обробку, добу та рік) нами розраховано надходження використаних засобів після проведення санітарної обробки цистерн молоковозів у міські каналізаційні споруди. Отримані дані наведено в табл. 3.18.

Таблиця 3.18

**Надходження діючих речовин мийно-дезінфікуючих засобів після проведення санітарної обробки цистерн молоковозів на молокопереробних підприємствах у каналізаційні споруди**

Назва засобу	Діючі речовини	Кількісний вміст компонентів, %	Надходження розчинів мийно-дезінфікуючих засобів після їх використання у НПС на 10 молоковозів, кг		
			одна обробка	доба	рік
Дезмол	хлорамін Б	20,0	1,0	8,0–10,0	2920,0–3650,0
	триполіфосфат натрію	20,0	1,0	8,0–10,0	2920,0–3650,0
	сульфонол	2,0	0,1	0,8–1,0	292,0–365,0
	метасилікат натрію	30,0	1,5	12,0–15,0	4380–5475
Нурсclor ED	гіпохлорит натрію	10	0,5	4,0–5,0	1460–1825

Як бачимо з даних табл. 3.18, надходження хімічних речовин у міські каналізаційні споруди за використання засобу Дезмол у продовж року буде становити: фосфатів, в середньому, 3285,0 кг/рік, сульфонолу 328,5 кг/рік та

силікатів 4927,5 кг/рік, що в свою чергу, може негативно впливати на природні біоценози.

За використання засобів: Нурсclor ED і Дезмол для санітарної обробки 10 молоковозів у продовж року надходження у довкілля хлорвмісних речовин становить 1642,5 та 3285,0 кг відповідно.

Отже, стічні води господарств населення, молочно-товарних ферм та молокопереробних підприємств містять численні забруднюючі речовини зокрема, фосфати, нітрати, хлориди, сульфати, поверхнево-активні речовини, які можуть негативно впливати на стан природних екосистем.

### **Висновки до розділу 3**

Таким чином, в Україні у господарствах, які займаються виробництвом молока використовують лужні та кислотні сануючі засоби. Лужні засоби з вмістом лугів, неорганічних та органічних сполук хлору, аніонних ПАР і фосфатів. Кислотні засоби містять у своєму складі неорганічні та органічні кислоти.

Визначено вплив мийно-дезінфікуючих засобів Чисто-пром ЛЗ, Медікарін і Есо Chlog на мікроорганізми молочного обладнання. Встановлено, що при проведенні санітарної обробки доїльного устаткування 0,5% розчином Есо Chlog та Медікарін у 0,15% концентрації за температури  $+60\pm 5$  °C знижується бактеріальна контамінація доїльного обладнання, що дозволяє одержати молоко з мікробним числом до 30 тис. КУО/см<sup>3</sup>.

Визначено, що із 87 молочно-товарних ферм Тернопільської та Чернівецької областей, у продовж року, в довкілля будуть надходити такі компоненти лужних мийно-дезінфікуючих засобів, зокрема, хлорнеорганічні сполуки – 8029,3 кг/рік, хлорорганічні сполуки – 1520,6 кг/рік, метасилікат натрію – 1163,5 кг/рік, триполіфосфат натрію – 1128,9 кг/рік та сульфонол – 230,4 кг/рік. А також близько 23640,3 кг/рік кислот.

Стічні води молочних ферм формуються з сечі тварин, відпрацьованих розчинів мийно-дезінфікуючих засобів тощо. Вони містять численні

забруднюючі речовини зокрема, фосфати, нітрати, хлориди, сульфати, поверхнево-активні речовини. Попадання таких стічних вод у НПС може зумовлювати порушення природних біоценозів.

За використання у господарствах населення Тернопільської, Івано-Франківської та Чернівецької областей з поголів'ям 238 корів та 264 овець і кіз засобів: GALA посуд, FAIRY соковитий лимон, Pur Balsam, Pur Power Lemon, Чистюня Лимон, Lemon Fresh, Origami Голден, Неохлор, Новохлор-Екстра, Хлорантоїн і Дезактін найбільше у ґрунти надходить ПАР на частку яких припадає 88,6%. Меншою мірою потрапляють неорганічні та органічні сполуки хлору, що становить 7,8% та 3,7% відповідно. Розраховано, що після проведення санітарної обробки доїльних апаратів та молочного посуду в господарствах населення Тернопільської, Івано-Франківської та Чернівецької областей, у продовж року, в ґрунти надходить 1074,0 т хімічних діючих речовин відпрацьованих засобів, що може негативно впливати на стан екосистем.

Досліджено вплив мийно-дезінфікуючих засобів на мікроорганізми молочного обладнання та посуду у особистих селянських господарствах. Для досліджень використовували наявні на ринку України мийно-дезінфікуючі засоби, зокрема: лужний – Хлорантоїн, нейтральний – Есо дес та кислотні – Есо сід, Ніграсід, Асід ХД і ТДС. Санітарній обробці підлягали доїльні апарати, дійниці та скляні банки, в яких видоєне молоко зберігали до передачі на сільський заготівельний пункт. Встановлено, що використання засобу Есо дес для санітарної обробки доїльних апаратів та молочного посуду в особистих селянських господарствах більш ефективно порівняно із Хлорантоїном та дозволяє знизити їх мікробне обсіменіння більше 99%, що дає можливість одержувати молоко з високими мікробіологічними показниками якості. Застосування таких засобів, як Есо дес та ТДС для санітарної обробки доїльно-молочного обладнання у особистих селянських господарствах знижує ймовірність порушення природних біоценозів.



Аналіз екологічних ризиків проведення санітарної обробки у 80 присадибних домашніх господарствах з сумарним поголів'ям 100 корів за використання засобу Eco des показав зниження надходження у НПС залишків мийно-дезінфікуючих засобів, зокрема фосфатів на 2956,5–4161,0 кг/рік та сульфонолу 1095,0–1642,5 кг/рік.

Вітчизняний кислотний мийний засіб ТДС забезпечує відмінне руйнування молочного каменю та не містить фосфорної кислоти. За його застосування зменшується кількість надходження азоту в НПС на 40% порівняно із імпортом засобом Acid XD.

Визначено, що після використання у 800 господарствах населення для санітарної обробки молочного посуду таких засобів, як Хлорантоїн, GALA посуд, FAIRY соковитий лимон та Лойран, у НПС упродовж року надходять аніонні ПАР у кількості 474,6 кг, фосфати – 383,3 кг, сполуки хлору – 438,0 кг, неіоногенні ПАР – 328,5 кг та катіонні ПАР – 109,5 кг.

Внаслідок застосування на фермах з поголів'ям 1000 корів для санітарної обробки молокопроводів і охолоджувачів молока лужних засобів (Eco chlor, San alkalin, Сульфохлорантин, Катрил Д, Basix, Hyproclor ED, CircoSuper AF) та кислотних (San acid, Acid XD, Eco cid, Hypracid, CircoSuper SFM) у НПС будуть потрапляти протягом року сполуки хлору (1529,4 т), аніонні ПАР (766,5 т), фосфати (584,0 т), силікати (365,0 т) та катіонні ПАР (182,5 т), а також приблизно 7026,3 т кислот, що може зумовлювати порушення природних біогеоценозів.

При цьому санітарна обробка екологічно безпечними засобами Лойран, Катрил Д і ТДС доїльного устаткування та молочного посуду на молочно-товарних фермах і в господарствах населення зменшує шкідливий вплив хімічно небезпечних речовин при їхньому попаданні у НПС та знижує ймовірні порушення природних біогеоценозів.

Визначено вплив санітарної обробки цистерн молоковозів за використання робочих розчинів мийно-дезінфікуючих засобів Дезмол і Hyproclor ED на мікроорганізми. Ефективність використання засобу Дезмол

для санітарної обробки цистерн молоковозів становить 79,8 %, що не достатньо для їх належного догляду, внаслідок чого збільшується бактеріальне обсіменіння молока. Санітарна обробка доїльного устаткування 0,5 % розчином засобу Нурослор ED дозволяє знизити мікробне обсіменіння внутрішніх поверхонь цистерн молоковозів, в середньому, на 99,5%, що зменшує рівень надходження первинної мікрофлори у молоко за транспортування.

Визначено, що за використання засобів: Нурослор ED і Дезмол для санітарної обробки 10 цистерн молоковозів у продовж року в доквілля будуть надходити хлорвмісні речовини 1642,5 кг та 3285,0 кг відповідно. Застосування засобу Нурослор ED дещо безпечніше, оскільки відсутнє надходження у гідросферу таких залишків мийно-дезінфікуючих засобів, зокрема фосфатів 2920,0–3650,0 кг/рік, сульфонолу 292,0–365,0 кг/рік та силікатів 4380–5475 кг/рік.

Основні результати досліджень за даним розділом опубліковано в наукових працях [90, 91, 95, 97, 98, 99, 101, 106, 118, 179, 184, 417].

## РОЗДІЛ 4

### ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ЖИТТЄЗДАТНОСТІ ТЕСТ-ОРГАНІЗМІВ ЗА ВПЛИВУ МИЙНО-ДЕЗІНФІКУЮЧИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ОБЛАДНАННЯ У МОЛОЧНІЙ ГАЛУЗІ

#### 4.1. Вплив на мікроорганізми хімічних санітарних засобів для санації обладнання молочної галузі

Біоплівки мікроорганізмів є важливою проблемою при виробництві молока та продуктів з нього. Адже вони прикріплюються та колонізуються на поверхні технологічного устаткування і завдяки захисним механізмам, більш стійкі до процесів очищення та дезінфекції, порівняно з планктонними мікроорганізмами [342, 350, 383]. Тому нами було визначено бактерицидні властивості різних мийно-дезінфікуючих засобів до мікроорганізмів, які сформовані у біоплівки.

Порівняльну оцінку чутливості мікроорганізмів, які сформовані у біоплівки та планктонних форм мікроорганізмів до засобів для санітарної обробки обладнання молокопереробних підприємств проводили використовуючи наявні на ринку України засоби: дезінфікуючі, зокрема П<sub>3</sub>Оксоній актив 150 (діючі речовини – надоцтова і оцтова кислоти та перекис водню) (висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи №602-123-20-5/19922 від 20.06.17), Медікарін (дихлорізоціанурат натрію); лужні мийно-дезінфікуючі – Чисто-пром ЛЗ (четвертинні амонієві сполуки (ЧАС) і поверхнево-активні речовини (ПАР)) (висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи № 05.03.02-04/38454 від 27.08.2015), Біомол (суміш лугів, ПАР, комплексон) (Росія, СГР № RU.77.01.34.015.E.009040.06.11) та кислотний мийно-дезінфікуючий засіб – Біолайт (ортофосфорна кислота, ПАР) (Росія, СГР № RU.77.01.34.015.E.009043.06.11).

Результати досліджень бактерицидної дії дезінфікуючих та мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки технологічного обладнання молокопереробних підприємств, подано в табл. 4.1.

Таблиця 4.1

**Порівняльна характеристика чутливості мікроорганізмів, які сформовані у біоплівки, до засобів для санітарної обробки технологічного обладнання молокопереробних підприємств, n=36**

Назва засобу	Концентрація розчину, %	Бактерії	Кількість бактерій у 1 см <sup>3</sup> зависі або змиву для мікроорганізмів у біоплівках											
			<i>S. aureus</i>			<i>E. coli</i>			<i>P. fluorescens</i>			<i>E. faecalis</i>		
			експозиція, хвилин											
			10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Чисто-пром ЛЗ t 40±5 °С	2,0 %	планкт.	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
		біоплівка	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
П <sub>3</sub> Оксоній актив 150 t 18±5 °С	0,3 %	планкт.	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
		біоплівка	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Біомол t 40±5 °С	3,0 %	планкт.	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-
		біоплівка	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Біолайт КС 96 t 30±5 °С	3,0 %	планкт.	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-
		біоплівка	+	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+
Медікарін t 18±5 °С	0,03 %	планкт.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		біоплівка	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Контроль		планкт.	+			+			+			+		
		біоплівка	+			+			+			+		

Примітка «+» – наявний ріст, «-» – відсутній ріст

З даних табл. 4.1 видно, що 0,03% розчин дезінфікуючого засобу Медікаріну та 0,3% П<sub>3</sub>Оксоній актив 150 проявляли бактерицидну дію до всіх

взятих в дослід планктонних форм тест-культур мікроорганізмів та сформованих у біоплівки за експозиції 30 хв., яка рекомендована інструкцією.

Робочі розчини засобу Чисто-пром ЛЗ за експозиції рекомендованої інструкцією 20 хв. проявляли бактерицидну дію до планктонних тест-культур, зокрема *E. coli*, *P. fluorescens* і *E. faecalis*, однак дані розчини за цей час не інактивували *S. aureus*, відсутність росту якого за даної концентрації відмічали через 30 хв.

Розчини засобу Біомол у концентрації 3,0 % інактивували *S. aureus* у планктонній формі протягом 10 хв., але за даної концентрації не проявляли бактерицидної дії до *E. coli*, *P. fluorescens* і *E. faecalis*. За експозиції 20 хв. розчини даного засобу знешкоджували всі тест-культури мікроорганізмів у планктонній формі.

Розчини засобу Біолайт у 3,0% концентрації проявляли бактерицидну дію до *E. coli* у планктонній формі уже протягом 10 хв., а відсутність росту *S. aureus*, *P. fluorescens* і *E. faecalis* відмічали за даної концентрації протягом 20 хв.

Робочі розчини засобів: Чисто-пром ЛЗ, Біомол і Біолайт за експозиції 30 хв. проявляли бактерицидну дію до всіх досліджуваних тест-культур мікроорганізмів у планктонній формі. Однак за даної експозиції більшість мікроорганізмів, які сформовані у біоплівки проявляли резистентність.

Таким чином, мікроорганізми, які сформовані у біоплівки більш стійкі до дії дезінфікуючих та мийно-дезінфікуючих засобів, що необхідно враховувати при розробці режимів санітарної обробки технологічного обладнання.

#### **4.2. Вплив на сільськогосподарські рослини (*Zea mays L.*) хімічних санітарних засобів для санації обладнання молочної галузі**

Визначено фітотоксичну дію мийно-дезінфікуючих засобів для доїльного обладнання та молочного інвентаря. Під час досліджень впливу

рівня забруднення ґрунтів мийними і дезінфікуючими засобами на ріст кукурудзи використовували найбільш поширені на ринку України засоби, зокрема, лужні – Basix (діючі речовини – гідроксид натрію – 10,0% та гіпохлорит натрію – 3,3%), Нурроклор ED (гідроксид натрію – 5,0%, гіпохлорит натрію – 10,0), Новохлор-Екстра (гіпохлорит натрію 7,0–9,0), Дезактін (триполіфосфат натрію – 9,0–12,0, аніонні ПАВ – 3,2–5,0, дихлорантин і 5,5-диметил-гідантоїн – 33,4–39,4) та кислотні – San acid (сірчиста кислота – 10,0%, фосфітна кислота – 10,0%), Acid XD (нітратна кислота – 25,0%), Есо сід (сірчана кислота – 10,0%, фосфатна кислота – 10,0%) і Нуррасід (фосфатна кислота – 25,0%).

Проведено вивчення впливу ґрунтів, які забруднені лужними мийно-дезінфікуючими засобами на масу стебла кукурудзи (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

**Середні показники маси стебла кукурудзи (*Z. mays L.*) за впливу лужних мийно-дезінфікуючих засобів, г,  $M \pm m$ ,  $n=10$**

Назва засобу	Вміст засобів у ґрунті, мг/кг				
	1,0	10,0	100,0	1000,0	Контроль
Basix	1,18±0,15	1,15±0,08	1,12±0,09	0,98±0,07*	1,35±0,31
Нурроклор ED	1,05±0,09	1,07±0,11	1,03±0,07	0,87±0,06*	1,24±0,23
Новохлор-Екстра	1,12±0,12	0,99±0,09	1,08±0,08	0,96±0,08*	1,19±0,16
Дезактін	1,06±0,07	1,23±0,18	1,09±0,11	0,54±0,05*	1,28±0,25

Примітка: \* $P \leq 0,001$  – вірогідність змін щодо контролю

При забрудненні ґрунтів у кількості 1,0 мг/кг, 10,0 мг/кг і 100,0 мг/кг засобами: Basix, Нурроклор ED, Новохлор-Екстра та Дезактін відбувалося поступове зменшення маси стебла кукурудзи, в середньому, на 13,4% порівняно з контролем.

Після 5-денного вирощування насіння кукурудзи, у ґрунтах з вмістом 1000 мг/кг засобу Дезактін спостерігалось зменшення маси стебла на 57,8%. Менше зниження даного морфометричного показника, в середньому, на 26,0%

було при внесенні у ґрунти 1000 мг/кг засобів: Basix, Нурроклор ED і Новохлор-Екстра.

Дослідження впливу ґрунтів, які містять кислотні мийно-дезінфікуючі засоби на масу стебла кукурудзи наведено у табл. 4.3.

Із даних табл. 4.3 видно, що за вмісту у ґрунті 1,0 і 10,0 мг/кг досліджуваних засобів маса стебла кукурудзи збільшувалася, порівняно з контролем, на 4,2% та 11,0% відповідно. За внесення у ґрунт 100 мг/кг кислотних засобів даний морфометричний показник суттєво не відрізнявся від контролю, що свідчить про відсутність токсичності ґрунту. Найбільше зниження маси стебла на 38,6% і 46,8% було при забрудненні ґрунту засобами Eco cid та San acid у кількості 1000 мг/кг. За вмісту у ґрунті такої ж кількості засобів Нурраcid і Acid XD спостерігалось зменшення маси стебла на 18,0% та 23,4% відповідно.

Таблиця 4.3

**Середні показники маси стебла кукурудзи (*Z. mays L.*) за впливу кислотних мийно-дезінфікуючих засобів, г,  $M \pm m$ ,  $n=10$**

Назва засобу	Вміст засобів у ґрунті, мг/кг				
	1,0	10,0	100,0	1000,0	Контроль
San acid	1,46±0,28	1,61±0,35	1,43±0,19	0,75±0,06*	1,41±0,24
Acid XD	1,44±0,26	1,52±0,31	1,18±0,14	1,05±0,08*	1,37±0,19
Eco cid	1,42±0,23	1,57±0,33	1,37±0,17	0,81±0,07*	1,32±0,14
Нурраcid	1,41±0,21	1,47±0,28	1,21±0,11	1,14±0,09*	1,39±0,21

Примітка: \* $P \leq 0,001$  – вірогідність змін щодо контролю

Визначено вплив ґрунтів, які містять лужні мийно-дезінфікуючі засоби на довжину стебла кукурудзи (табл. 4.4).

У контролі довжина стебла була, в середньому, 6,7 см. За вмісту в ґрунтах 1,0 мг/кг, 10,0 мг/кг та 100,0 мг/кг досліджуваних мийно-дезінфікуючих засобів спостерігалось поступове зменшення довжини стебла кукурудзи, в середньому, на 14,9%. Забруднення ґрунту засобами Basix, Нурроклор ED і Новохлор-Екстра у кількості 1000,0 мг/кг спричиняло зниження

довжини стебла кукурудзи на 34,7%, 36,9% та 27,9% відповідно. Найбільше зниження довжини стебла на 73,9% було за вмісту в ґрунті 1000,0 мг/кг засобу Дезактін.

Таблиця 4.4

**Середні показники довжини стебла кукурудзи (*Z. mays L.*) за впливу лужних мийно-дезінфікуючих засобів, см,  $M \pm m$ ,  $n=10$**

Назва засобу	Вміст засобів у ґрунті, мг/кг				
	1,0	10,0	100,0	1000,0	Контроль
Basix	6,8±0,7	6,4±0,5	5,6±0,5	4,7±0,4*	7,2±0,8
Нuproclor ED	6,2±0,5	5,2±0,5	4,9±0,4	4,1±0,3*	6,5±0,6
Новохлор-Екстра	5,9±0,6	4,8±0,4	5,3±0,5	4,4±0,4*	6,1±0,7
Дезактін	6,3±0,5	6,7±0,6	4,5±0,4	1,8±0,2*	6,9±0,7

Примітка: \* $P \leq 0,001$  – вірогідність змін щодо контролю

Результати досліджень дії ґрунтів за вмісту в них кислотних мийно-дезінфікуючих засобів на довжину стебла кукурудзи наведено у табл. 4.5.

Таблиця 4.5

**Вплив кислотних мийно-дезінфікуючих засобів на довжину стебла кукурудзи (*Z. mays L.*), см,  $M \pm m$ ,  $n=10$**

Назва засобу	Вміст засобів у ґрунті, мг/кг				
	1,0	10,0	100,0	1000,0	Контроль
San acid	7,8±0,7	8,6±0,8	8,2±0,7	5,4±0,5*	8,4±0,8
Acid XD	8,1±0,7	8,3±0,8	6,1±0,6	4,3±0,4*	7,9±0,7
Eco cid	7,2±0,6	7,8±0,7	7,5±0,7	5,7±0,5*	7,6±0,6
Нuproacid	8,4±0,7	8,7±0,8	5,7±0,5	5,9±0,5*	8,1±0,8

Примітка: \* $P \leq 0,001$  – вірогідність змін щодо контролю

Як видно з даних таблиці 4.5, за надходження у ґрунт досліджуваних кислотних мийно-дезінфікуючих засобів у кількості 1,0, 10,0 та 100 мг/кг відсутнє суттєве сповільнення росту стебла кукурудзи порівняно з контролем.



Також, в окремих випадках, відбувається стимулювання його росту. За вмісту у ґрунті засобів: Acid XD, San acid, Нурсacid та Есо сid у кількості 1000 мг/кг спостерігається зниження маси стебла на 45,6%, 35,7%, 27,2% і 25,0% відповідно.

Визначено вплив ґрунтів, які забруднені лужними мийно-дезінфікуючими засобами для санітарної обробки доїльно-молочного обладнання тваринницьких ферм на довжину найдовшого кореня кукурудзи (табл. 4.6).

Довжина найдовшого кореня кукурудзи, яку вирощували у ґрунті за відсутності хімічних діючих речовин мийних та дезінфікуючих засобів була, в середньому 12,4 см. При забрудненні ґрунту досліджуваними засобами у кількості 1,0 мг/кг, 10,0 мг/кг та 100,0 мг/кг спостерігалось незначне збільшення даного морфометричного показника, в середньому, на 3,1%, що свідчить про стимулюючий вплив на ріст кореневої системи та відсутність фітотоксичності.

Таблиця 4.6

**Середні показники довжини найдовшого кореня кукурудзи (*Z. mays L.*) за впливу лужних мийно-дезінфікуючих засобів, см,  $M \pm m$ ,  $n=10$**

Назва засобу	Вміст засобів у ґрунті, мг/кг				
	1,0	10,0	100,0	1000,0	Контроль
Basix	13,4±0,9	14,2±1,2	11,8±0,7	10,6±0,6*	13,2±1,3
Нурсaclor ED	12,9±0,7	13,1±0,9	12,4±0,6	9,8±0,5*	12,5±1,0
Новохлор-Екстра	13,1±1,1	12,7±0,8	11,5±0,6	9,1±0,4*	11,2±0,9
Дезактін	12,3±0,8	14,1±1,3	11,7±0,5	3,8±0,2*	12,8±1,2

Примітка: \* $P \leq 0,001$  – вірогідність змін щодо контролю

Забруднення ґрунтів засобами: Basix, Нурсaclor ED і Новохлор-Екстра – 1000,0 мг/кг спричиняло зниження довжини найдовшого кореня, у середньому, на 21,0%. За вмісту в ґрунті 1000,0 мг/кг засобу Дезактін довжина найдовшого кореня знижувалася на 70,3%, що пов'язано з токсичною дією.

У табл. 4.7 наведено результати визначення дії ґрунтів, які забруднені кислотними мийно-дезінфікуючими засобами на довжину найдовшого кореня кукурудзи.

Таблиця 4.7

**Вплив кислотних мийно-дезінфікуючих засобів на довжину кореня кукурудзи (*Z. mays L.*), см,  $M \pm m$ ,  $n=10$**

Назва засобу	Вміст засобів у ґрунті, мг/кг				
	1,0	10,0	100,0	1000,0	Контроль
San acid	14,4±1,3	13,1±1,2	15,3±1,5	12,1±1,1*	14,9±1,4
Acid XD	13,1±1,2	14,7±1,4	9,9±0,7	10,5±0,9*	14,4±1,3
Eco cid	13,7±1,3	12,9±1,1	14,8±1,4	12,7±1,2*	14,1±1,3
Hyracid	14,2±1,3	14,4±1,4	13,7±1,3	13,4±1,2*	14,6±1,4

Примітка: \* $P \leq 0,001$  – вірогідність змін щодо контролю

Як бачимо з табл. 4.7, за надходження у ґрунт досліджуваних засобів у кількості 1,0 і 10,0 мг/кг відсутній ефект затримки росту кореневої системи кукурудзи. За вмісту у ґрунті засобів Hyracid і Acid XD у кількості 100 мг/кг спостерігається сповільнення росту найдовшого кореня порівняно з контролем на 6,2% і 31,3% відповідно. Водночас засоби San acid і Eco cid за цієї дози проявляють стимулюючий вплив на ріст коренів на 2,6% та 4,7%. За внесення у ґрунт засобу Acid XD у кількості 1000 мг/кг було зафіксовано зниження довжини найдовшого кореня на 27,1% ( $P \leq 0,001$ ). Нижчі значення цього морфометричного показника – на 18,8% ( $P \leq 0,001$ ), 9,9% і 8,2% ( $P \leq 0,001$ ) спостерігалися за внесення у ґрунт засобів San acid, Eco cid та Hyracid у кількості 1000 мг/кг відповідно.

Досліджено впливу ґрунтів, забруднених мийними засобами, які використовують у господарствах населення для молочного посуду, на ріст кукурудзи. Для досліджень використовували наступні мийні засоби: GALA посуд, Pur balsam (санітарно-епідеміологічний висновок № 05.03.02-03/88371, від 02.09.2011 р.), Pur Power Lemon, FAIRY соковитий лимон, Fit balsam (Німеччина), Fasy&Good бальзам (санітарно-епідеміологічний висновок №

05.03.02-04/113272, від 23.11.2011 р.), харчову соду (санітарно-епідеміологічний висновок № 05.03.02-04/116399, від 27.11.2012 р.), Чистюня Лимон, Lemon Fresh та дезінфектант Неохлор. Результати досліджень впливу ґрунтів забруднених засобами, які використовують для миття молочного посуду в господарствах населення на масу стебла кукурудзи наведено в табл. 4.8.

Таблиця 4.8

**Середні показники маси стебла кукурудзи (*Z. mays L.*) за впливу мийних та дезінфікуючих засобів, г,  $M \pm m$ ,  $n=30$**

Назва засобу	Вміст засобів у ґрунті, мг/кг				
	1,0	10,0	100,0	1000,0	Контроль
GALA посуд	1,51±0,11	1,25±0,08	1,17±0,06	1,01±0,04*	1,52±0,16
Pur balsam	1,18±0,12	1,14±0,09	1,02±0,07	0,99±0,06*	1,21±0,14
Pur Power Lemon	1,16±0,11	1,11±0,07	0,97±0,06	0,95±0,04*	1,19±0,12
FAIRY соковитий лимон	1,31±0,12	1,16±0,11	0,86±0,07	0,76±0,06*	1,35±0,13
Fit balsam	1,13±0,10	0,96±0,08	1,02±0,08	0,69±0,06*	1,37±0,14
Fasy&Good бальзам	0,97±0,09	0,89±0,08	0,79±0,07	0,48±0,05*	0,99±0,09
Харчова сода	1,35±0,14	0,91±0,08	1,07±0,09	0,37±0,03*	1,24±0,11
Чистюня Лимон	1,41±0,14	1,24±0,12	1,14±0,09	0,96±0,05*	1,49±0,16
Lemon Fresh	1,37±0,13	1,21±0,12	1,12±0,08	0,93±0,04*	1,45±0,15
Неохлор	1,09±0,15	1,01±0,09	0,95±0,07	0,84±0,05*	1,22±0,11

Примітка: \* $P \leq 0,001$  – вірогідність змін щодо контролю

Як бачимо з даних табл. 4.8, у контролі маса стебла була, в середньому,  $1,35 \pm 0,14$  г. При забрудненні ґрунтів у кількості 1,0 мг/кг дані показники практично не відрізнялися від контролю. Поступове зменшення морфометричних показників росту кукурудзи спостерігалось починаючи з вмісту в ґрунтах  $\geq 10,0$  мг/кг мийних засобів.

Найбільше зниження маси стебла у 2,3 раза, було за вмісту в ґрунтах 1000,0 мг/кг засобів: харчової соди, Fasy&Good бальзам, Fit balsam і FAIRY соковитий лимон порівняно з контролем. Дещо менше зниження даного

морфометричного показника (у середньому) в 1,4 раза було при внесенні у ґрунти 1000,0 мг/кг засобів: GALA посуд, Pur balsam, Pur Power Lemon, Чистюня Лимон та Lemon Fresh.

Результати досліджень впливу на ріст стебла кукурудзи ґрунтів забруднених мийними засобами наведено в табл. 4.9.

Таблиця 4.9

**Середні показники довжини стебла кукурудзи (*Z. mays L.*) за впливу мийних та дезінфікуючих засобів, см,  $M \pm m$ ,  $n=30$**

Назва засобу	Вміст засобів у ґрунті, мг/кг				
	1,0	10,0	100,0	1000,0	Контроль
GALA посуд	6,6±0,6	5,9±0,4	5,5±0,4	4,7±0,3*	6,9±0,5
Pur balsam	6,8±0,5	6,2±0,4	5,9±0,4	5,4±0,3*	7,2±0,6
Pur Power Lemon	6,4±0,4	5,8±0,4	5,7±0,3	5,2±0,3*	6,9±0,5
FAIRY соковитий лимон	7,3±0,7	6,5±0,6	4,8±0,5	4,4±0,4*	7,4±0,7
Fit balsam	5,7±0,6	4,9±0,4	5,2±0,5	3,7±0,3*	6,8±0,7
Fasy&Good бальзам	5,2±0,5	5,1±0,5	4,4±0,4	2,7±0,3*	5,6±0,6
Харчова сода	5,8±0,6	4,6±0,5	4,5±0,5	1,8±0,2*	5,4±0,5
Чистюня Лимон	6,3±0,4	5,7±0,4	5,3±0,3	4,4±0,3*	6,7±0,5
Lemon Fresh	6,1±0,5	5,4±0,4	4,8±0,3	4,2±0,3*	6,5±0,6
Неохлор	5,3±0,4	5,1±0,4	4,3±0,3	3,7±0,2*	5,8±0,5

Примітка: \* $P \leq 0,001$  – вірогідність змін щодо контролю

З даних табл. 4.9 видно, що довжина стебла кукурудзи, яку вирощували у ґрунті за відсутності хімічних діючих речовин мийних засобів була, в середньому, 6,7±0,5 см. За вмісту в ґрунтах 1,0 мг/кг, 10,0 мг/кг та 100,0 мг/кг досліджуваних мийних засобів спостерігалось поступове зменшення довжини стебла кукурудзи, у середньому, на 16,4%. Забруднення ґрунту засобами: GALA посуд, Pur balsam, Pur Power Lemon, FAIRY соковитий лимон, Чистюня Лимон і Lemon Fresh у кількості 1000,0 мг/кг спричиняло зниження довжини стебла кукурудзи (у середньому) на 29,9%. Найбільше зниження довжини

стебла (у середньому) на 55,2% було за вмісту в ґрунті 1000,0 мг/кг засобів: харчова сода, Fasy&Good бальзам, Fit balsam і Неохлор.

Вивчення дії ґрунтів, забруднених мийними засобами, які використовують у господарствах населення для молочного посуду на затримку росту кореня кукурудзи наведено в табл. 4.10.

Таблиця 4.10

**Середні показники довжини найдовшого кореня кукурудзи (*Z. mays L.*) за впливу мийних та дезінфікуючих засобів, см,  $M \pm m$ ,  $n=30$**

Назва засобу	Вміст засобів у ґрунті, мг/кг				
	1,0	10,0	100,0	1000,0	Контроль
GALA посуд	11,7±0,6	11,2±0,7	10,4±0,6	10,1±0,5*	12,4±1,1
Pur balsam	10,9±0,8	10,7±0,8	10,3±0,7	10,0±0,5*	11,1±0,9
Pur Power Lemon	10,5±0,7	10,2±0,7	9,9±0,5	9,7±0,4*	10,8±0,7
FAIRY соковитий лимон	11,0±0,9	10,0±0,7	8,7±0,5	8,5±0,5*	11,4±1,2
Fit balsam	10,1±0,8	10,3±0,9	9,3±0,8	6,7±0,7*	11,9±1,1
Fasy&Good бальзам	10,8±0,9	10,9±0,8	9,2±0,7	5,5±0,5*	12,1±1,2
Харчова сода	10,3±0,9	9,7±0,8	9,7±0,7	10,6±0,9*	12,3±1,1
Чистюня Лимон	11,5±0,8	10,9±0,6	10,1±0,5	9,8±0,4*	12,1±0,9
Lemon Fresh	11,2±0,7	10,4±0,5	9,7±0,5	9,5±0,4*	11,8±0,8
Неохлор	12,3±1,1	11,8±0,9	11,6±0,7	11,4±0,7*	13,8±1,2

Примітка: \* $P \leq 0,001$  – вірогідність змін щодо контролю

Як видно з даних таблиці 4.10, при забрудненні ґрунтів у кількості 1,0 мг/кг, 10,0 мг/кг та 100,0 мг/кг даними засобами відбувалося поступове зменшення довжини найдовшого кореня, в середньому, на 12,5% порівняно з контролем. Найбільше зниження довжини найдовшого кореня на 42,5% було за вмісту в ґрунті 1000 мг/кг засобів: Fasy&Good бальзам, Fit balsam і FAIRY соковитий лимон. Менше зниження даного морфометричного показника, у середньому, на 15,0% спостерігалось при внесенні у ґрунти 1000 мг/кг засобів:

GALA посуд, Pur balsam, Pur Power Lemon, Харчова сода, Чистюня Лимон, Lemon Fresh і Неохлор.

Проведено оцінювання фітотоксичності мийно-дезінфікуючих засобів, які застосовують для санітарної обробки цистерн молоковозів. Для досліджень використовували окремі імпортовані засоби, які застосовують на вітчизняних молокопереробних підприємствах для миття та дезінфекції цистерн молоковозів, зокрема, Жавель-Клейд, Tesol ME і Neomoscan Sера. За інструкціями із застосування даних засобів проаналізовано кількісний вміст їх діючих речовин (табл. 4.11).

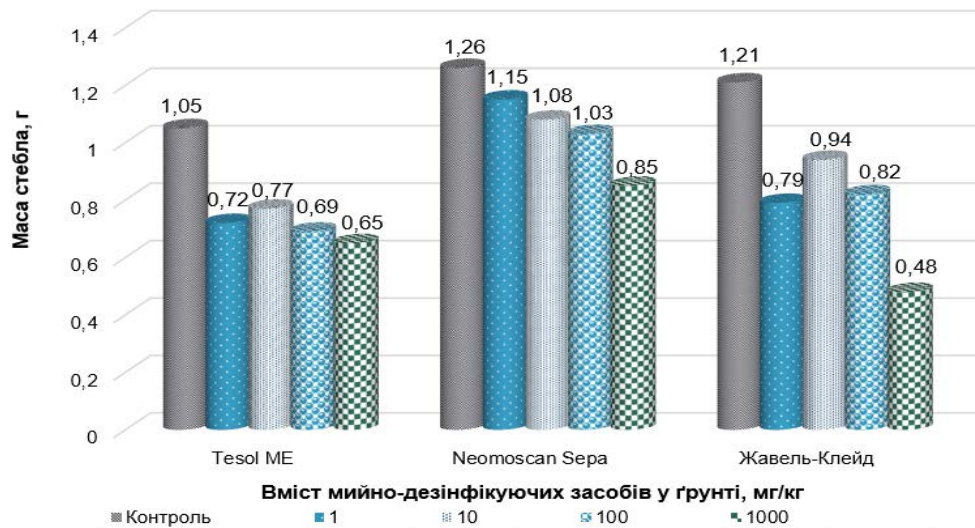
Таблиця 4.11

**Вміст діючих речовин мийних і дезінфікуючих засобів, які застосовують для санітарної обробки цистерн молоковозів**

Назва засобу	Країна-виробник	Кількісний вміст компонентів, %		
		гідроксид натрію	натрієва сіль дихлорізоціанурової кислоти	гіпохлорит натрію
Tesol ME	Польща	15,0	–	9,2
Neomoscan Sера	Німеччина	12,5	–	5,0
Жавель-Клейд	Франція	–	82,0	–

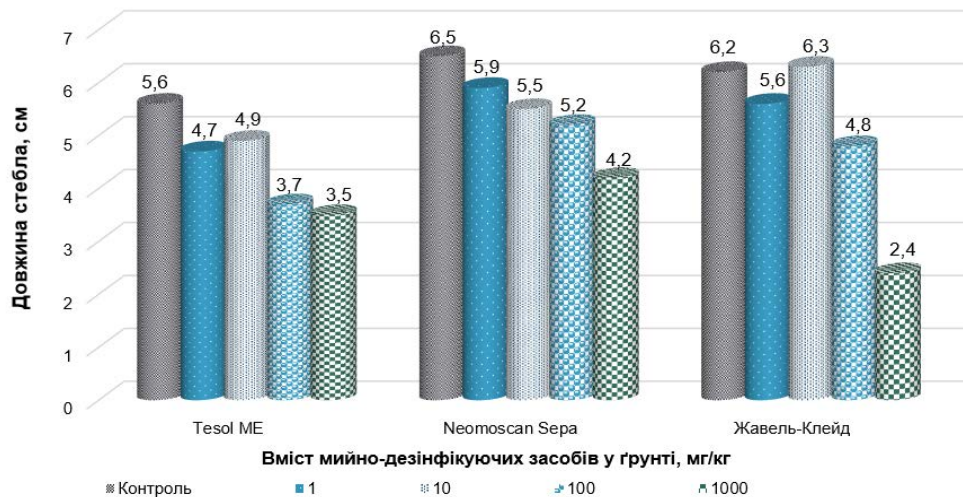
Проведено вивчення впливу ґрунтів, які забруднені даними засобами на масу стебла кукурудзи (рис. 4.1).

У контролі маса стебла була, в середньому, 1,19 г. При забрудненні ґрунтів у кількості 1,0 мг/кг, 10,0 мг/кг та 100,0 мг/кг досліджуваними мийно-дезінфікуючими засобами відбувалося поступове зменшення маси стебла, в середньому, на 25,2%. За вмісту в ґрунті 1000,0 мг/кг засобів Tesol ME і Neomoscan Sера спостерігалось зниження маси стебла кукурудзи, у середньому, на 38,1% і 32,5% відповідно. Найбільше зниження маси стебла на 60,3% було за вмісту в ґрунті 1000,0 мг/кг засобу Жавель-Клейд.



**Рис. 4.1 – Середні показники маси стебла кукурудзи (*Z. mays L.*) за впливу засобів для санації цистерн молоковозів, г**

Досліджено дію ґрунтів за вмісту в них мийно-дезінфікуючих засобів на довжину стебла кукурудзи (рис. 4.2).

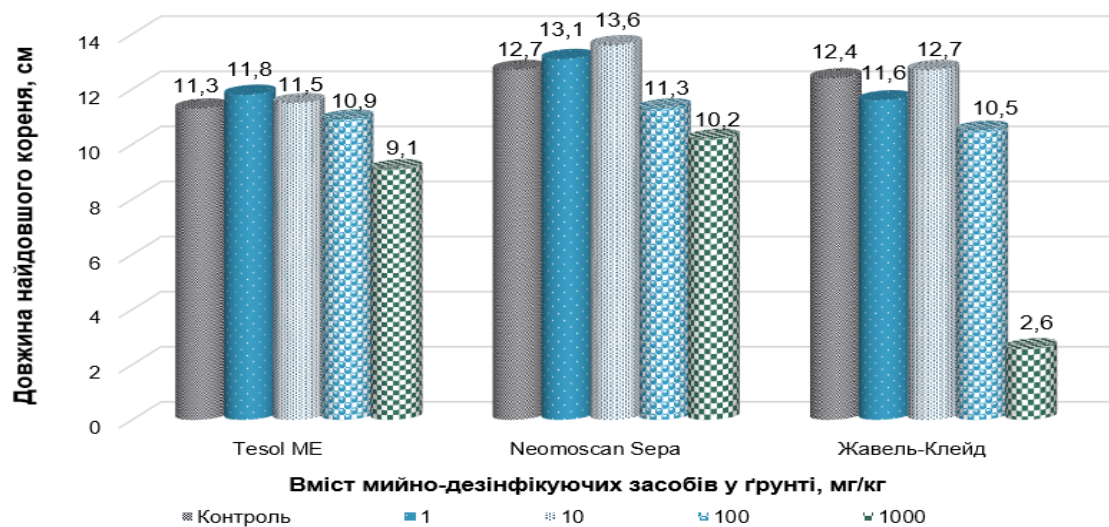


**Рис. 4.2 – Середні показники довжини стебла кукурудзи (*Z. mays L.*) за впливу засобів для санації цистерн молоковозів, см**

Після 5-денного вирощування насіння кукурудзи, у ґрунтах з вмістом 1,0 мг/кг, 10,0 мг/кг та 100,0 мг/кг досліджуваних засобів відбувалося поступове зменшення довжини стебла, в середньому, на 14,8% порівняно з контролем. Найбільше зниження довжини стебла на 61,3% було за вмісту в

грунті 1000 мг/кг засобу Жавель-Клейд. При внесенні у ґрунти 1000 мг/кг засобів Tesol ME і Neomoscan Sера спостерігалось зниження даного морфометричного показника, у середньому, на 37,5% та 35,4% відповідно.

Визначено вплив ґрунтів, які містять мийно-дезінфікуючі засоби для санітарної обробки цистерн молоковозів на затримку росту кореня кукурудзи (рис. 4.3).



**Рис. 4.3 – Середні показники довжини найдовшого кореня кукурудзи (*Z. mays L.*) за впливу засобів для санації цистерн молоковозів, см**

При забрудненні ґрунтів у кількості 1,0 мг/кг та 10,0 мг/кг досліджуваними засобами відбувалося збільшення довжини найдовшого кореня, у середньому, на 2,4% порівняно з контролем. У той же час за вмісту в ґрунтах 100,0 мг/кг даних мийно-дезінфікуючих засобів спостерігалось зменшення довжини найдовшого кореня на 9,9%. Ймовірно це свідчить про відсутність фітотоксичної дії. При внесенні у ґрунти 1000 мг/кг засобів Tesol ME і Neomoscan Sера спостерігалось зниження даного морфометричного показника на 19,5% та 19,7% відповідно. Найбільшу фітотоксичну дію на кукурудзу проявляв ґрунт з вмістом 1000 мг/кг засобу Жавель-Клейд. При цьому довжина найдовшого кореня кукурудзи зменшувалася на 79,0% порівняно з контролем.



Проведено порівняльне визначення впливу засобів для санації технологічного обладнання молочно-товарних ферм, зокрема, лужних – Дезмол, San alkalin і Basix та кислотних – Тигма-К (ТУ 2381-010-47038932-2001), CircoSuper SFM і Біолайт СТ-2 на сільськогосподарські рослини (*Zea mays L.*) (табл. 4.12).

Таблиця 4.12

**Оцінка впливу засобів для санації технологічного обладнання молочно-товарних ферм на сільськогосподарські рослини (*Zea mays L.*),  $M \pm m$ ,  $n=12$**

Засоби для санації технологічного обладнання молочно-товарних ферм					
лужні			кислотні		
назва засобу	вміст засобів у ґрунті, %	зниження довжини найдовшого кореня кукурудзи, %	назва засобу	вміст засобів у ґрунті, %	зниження довжини найдовшого кореня кукурудзи, %
Дезмол	1,0	93±15	Тигма-К	1,0	85±14
	0,1	69±11		0,1	61±9
	0,01	9±5 <sup>++</sup>		0,01	42±8
	0,001	5±2		0,001	8±3 <sup>+</sup>
San alkalin	1,0	62±9	CircoSuper SFM	1,0	71±12
	0,1	23±7		0,1	25±7
	0,01	6±2		0,01	31±6
	0,001	11±6		0,001	5±2 <sup>+</sup>
Basix	1,0	51±7	Біолайт СТ-2	1,0	63±9
	0,1	19±5		0,1	21±8
	0,01	12±4		0,01	14±5
	0,001	7±2 <sup>++</sup>		0,001	3±1 <sup>+</sup>
Питна вода		0	Питна вода		0

Примітка: <sup>+</sup> – збільшення довжини кореня кукурудзи, %

Визначено, що після 5-денного вирощування насіння кукурудзи, у ґрунтах з вмістом 0,001–0,01% лужних засобів (Дезмол, San alkalin і Basix)

довжина кореня суттєво не відрізнялася від контролю. Найбільше зниження даного морфометричного показника, у середньому – на 81,0% ( $p \leq 0,001$ ) – було зафіксовано за внесення у ґрунт засобу Дезмол у кількості 0,1–1,0%. Засоби San alkalin і Basix за цих доз проявляли нижчу фітотоксичну дію у порівнянні з Дезмолем на 39,0% та 46,0% відповідно.

За вирощування насіння кукурудзи у ґрунтах з вмістом 0,001% кислотних засобів (Тигма-К, CircoSuper SFM і Біолайт СТ-2) протягом 5 днів відбувалося збільшення довжини найдовшого кореня – до 5,3% у порівнянні з контролем. За внесення у ґрунт засобів CircoSuper SFM і Тигма-К у кількості 0,01–0,1% спостерігалось зниження довжина кореня кукурудзи, у середньому на 28,0% ( $p \leq 0,001$ ) і 51,5% ( $p \leq 0,001$ ) відповідно. Найменше зниження даного морфометричного показника – на 17,5% ( $p \leq 0,001$ ) було за внесення у ґрунт засобу Біолайт СТ-2 у кількості 0,01–0,1%. Нижчі значення довжина кореня кукурудзи, у середньому – на 73,0% ( $p \leq 0,001$ ) спостерігалися за внесення у ґрунт досліджуваних засобів у кількості 1,0%.

Досліджено вплив засобів для санації обладнання молокопереробних підприємств Деозан Деоген (висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи № 05.03.02-03/23034 від 30.06.2016), ПЗ-гіпохлоран (висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи №602-123-20-5/19923 від 20.06.17) і Медікарін (висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи № 12.2-18-5/20419 від 11.09.2019 р.) на ріст сільськогосподарських рослин (*Zea mays L.*) (табл. 4.13).

Доведено, що у ґрунті з вмістом 0,001% всіх досліджуваних засобів для санації обладнання молокопереробних підприємств через 5 діб вирощування кукурудзи спостерігалось збільшення довжини її кореня, у середньому – на 8,7%. За вмісту у ґрунті 0,01% засобів зниження довжини кореня становило 10,7%. При забрудненні ґрунту у кількості 0,1–1,0% засобом Медікарін відбувалося зниження довжини кореня кукурудзи – на 81,5% ( $p \leq 0,001$ ) у порівнянні з контролем.

**Оцінка впливу засобів для санації технологічного обладнання  
молокопереробних підприємств на сільськогосподарські рослини (*Zea  
mays L.*),  $M \pm m$ ,  $n=12$**

Назва засобу	Вміст засобів у ґрунті, %	Зниження довжини найдовшого кореня кукурудзи, %
Медікарін	1,0	89±15
	0,1	74±11
	0,01	20±5
	0,001	3±1 <sup>+</sup>
Деозан Деоген	1,0	56±10
	0,1	27±8
	0,01	8±2
	0,001	14±3 <sup>+</sup>
ПЗ-гіпохлоран	1,0	45±8
	0,1	17±5
	0,01	4±1
	0,001	9±2 <sup>+</sup>
Питна вода		0

Примітка: <sup>+</sup> – збільшення довжини кореня кукурудзи, %

Нижчі значення цього морфометричного показника спостерігали за вмісту у ґрунті 0,1–1,0% засобів Деозан Деоген і ПЗ-гіпохлоран – на 41,5% ( $P \leq 0,001$ ) і 31,0 ( $P \leq 0,001$ ) відповідно.

#### **4.3. Вплив сануючих засобів для обладнання у молочній галузі на хребетних (водних) та безхребетних (водних і наземних)**

Проведено визначення впливу лужних засобів для санації молочного обладнання на рівень життєздатності хребетних (водних) та безхребетних (водних і наземних). Результати досліджень наведено в табл. 4.14.

Як бачимо з даних, які представлені у табл. 4.14, за 0,001% концентрації розчинів засобу *Basix* виживаність одноклітинних (*T. pyriformis*) упродовж однієї доби зменшилася на 15,0% і водних хребетних (*P. reticulata*) і

безхребетних (*L. stagnalis*, *D. lacteum*, *D. magna*) – 39,5% у порівнянні з контролем.

Таблиця 4.14

**Оцінка рівня життєздатності тест-організмів за впливу лужних засобів  
для санації молочного обладнання,  $M \pm m$ ,  $n=12$**

Назва засобу	Концентрація розчину, %	Відсоток виживаності тест-об'єктів					
		<i>T. piriformis</i>	<i>D. magna</i>	<i>L. stagnalis</i>	<i>D. lacteum</i>	<i>P. reticulata</i>	<i>A. mellifera</i> L.
		період спостереження, діб					
		1	1	1	1	1	15
Дезмол	1,0	0	0	0	0	0	74±6
	0,1	0	0	0	0	0	90±8
	0,01	45±3	0	4±0,3	0	0	100
	0,001	60±5	15±1	86±7	88±9	0	100
San alkalin	1,0	0	0	0	0	0	79±8
	0,1	20±1	0	0	0	0	92±6
	0,01	65±5	0	8±1	4±0,5	0	100
	0,001	80±9	37±4	90±7	93±8	3±0,2	100
Basix	1,0	15±2	0	0	0	0	82±9
	0,1	35±4	0	0	0	0	96±7
	0,01	75±7	5±1	16±2	8±2	0	100
	0,001	85±9	47±4	93±7	96±5	6±1	100
Питна вода		100	100	100	100	100	100

Засоби San alkalin і Дезмол за такої самої концентрації та експозиції спричиняли зниження виживаності інфузорій – у середньому на 30,0% та водних хребетних і безхребетних – 48,5%. Із збільшенням концентрації досліджуваних засобів до 0,01% відбувається зменшення виживаності інфузорій на 38,0% і водних хребетних і безхребетних – 96,0%. Усі досліджувані засоби у 0,1 і 1,0% концентраціях за експозиції 24 год. проявляли летальний ефект на водних хребетних і безхребетних та здебільшого щодо інфузорій.

За 0,001–0,01% концентрацій досліджуваних сануючих засобів протягом 15 діб виживаність наземних безхребетних (*Apis mellifera*) була аналогічна, як у контролі. За впливу 0,1–1,0% розчинів засобу Basix при такій самій експозиції їх кількість зменшилася на 11,0%. Засоби San alkalin і Дезмол за 0,1–1,0% концентрацій протягом 15 діб спричиняли 16,3%-у смертність наземних безхребетних.

Результати досліджень життєздатності тест-організмів за впливу кислотних засобів для санації молочного обладнання наведено в табл. 4.15.

Таблиця 4.15

**Оцінка рівня життєздатності тест-організмів за впливу кислотних засобів для санації молочного обладнання,  $M \pm m$ ,  $n=12$**

Назва засобу	Концентрація розчину, %	Відсоток виживаності тест-об'єктів					
		<i>T. piriformis</i>	<i>D. magna</i>	<i>L. stagnalis</i>	<i>D. lacteum</i>	<i>P. reticulata</i>	<i>A. mellifera</i> L.
		період спостереження, діб					
		1	1	1	1	1	15
Тигма-К	1,0	0	0	0	0	0	77±5
	0,1	0	0	0	0	0	92±7
	0,01	51±4	0	9±1	0	0	100
	0,001	65±7	24±2	87±5	91±7	0	100
CircoSuper SFM	1,0	16±2	0	0	0	0	82±6
	0,1	40±3	0	0	0	0	94±7
	0,01	70±6	5±0,6	15±2	7±0,8	0	100
	0,001	91±8	30±3	93±7	95±6	6±0,5	100
Біолайт СТ-2	1,0	25±3	0	0	0	0	85±9
	0,1	50±4	0	0	0	0	98±5
	0,01	80±9	15±2	22±3	14±2	0	100
	0,001	100	45±4	95±6	97±5	10±1	100
Питна вода		100	100	100	100	100	100

З даних табл. 4.15 видно, що за 0,001% концентрації розчину засобу Біолайт СТ-2 виживаність одноклітинних упродовж однієї доби була

аналогічна, як у контролі. Проте життєздатність водних хребетних та безхребетних за таких умов зменшувалася на 38,3%. Засоби CircoSuper SFM і Тигма-К за концентрації 0,001% та експозиції 24 год. спричиняли зменшення виживаності одноклітинних та водних хребетних і безхребетних на 37,0% і 46,6% відповідно. За концентрацій 0,01% і такої ж експозиції досліджувані засоби спричиняли смертність інфузорій – 33,0% та водних хребетних і безхребетних – 84,2%. 0,1–1,0% концентрації засобів упродовж доби зменшували кількість інфузорій на 78,2% та викликали стовідсоткову загибель водних хребетних і безхребетних.

Концентрації досліджуваних засобів 0,001–0,01% не викликали загибель наземних безхребетних упродовж 15 діб. Із збільшенням концентрації до 0,1% за цієї ж експозиції летальність *Apis mellifera* була, у середньому, 5,3%. За концентрації засобів 1,0% та експозиції 15 діб відбувалося збільшення смертності наземних безхребетних до 18,6%.

Дослідження впливу засобів для санації обладнання молокопереробних підприємств на життєздатність тест-організмів наведено в табл. 4.16.

Таблиця 4.16

**Оцінка рівня життєздатності тест-організмів за впливу засобів для санації обладнання молокопереробних підприємств,  $M \pm m$ ,  $n=12$**

Назва засобу	Концентрація розчину, %	Відсоток виживаності тест-об'єктів					
		<i>T. piriformis</i>	<i>D. magna</i>	<i>L. stagnalis</i>	<i>D. lacteum</i>	<i>P. reticulata</i>	<i>A. mellifera</i> L.
		період спостереження, діб					
		1	1	1	1	1	15
Медікарін	1,0	0	0	0	0	0	76±7
	0,1	0	0	0	0	0	89±8
	0,01	55±6	0	11±2	0	0	100
	0,001	70±8	27±3	89±8	93±9	0	100
Деозан Деоген	1,0	0	0	0	0	0	80±5
	0,1	30±4	0	0	0	0	91±8

	0,01	75±6	0	10±3	3±0,2	0	100
	0,001	85±8	40±5	92±8	91±8	5±0,4	100
ПЗ-гіпохлоран	1,0	20±4	0	0	0	0	83±6
	0,1	40±7	0	0	0	0	94±7
	0,01	85±7	10±1	19±2	10±2	0	100
	0,001	100	50±6	96±5	94±6	8±1	100
Питна вода		100	100	100	100	100	100

Як видно з табл. 4.16 0,001–0,01% розчини засобу ПЗ-гіпохлоран (санітарно-епідеміологічний висновок № 05.03.02-03/56901, від 11.06.2012 р.) протягом 24 год. спричиняли меншу загибель одноклітинних та водних хребетних і безхребетних – у середньому на 7,1% і 12,7% у порівнянні з Деозан Деоген та Медікарін. 0,1–1,0% розчини засобу ПЗ-гіпохлоран впродовж 24 год. знижували рівень життєздатності інфузорій до 70,0%. Засоби Деозан Деоген і Медікарін за таких умов спричиняли більшу загибель інфузорій на 15,0% і 30,0% відповідно, відносно ПЗ-гіпохлорану. Водночас всі досліджувані засоби за 0,1–1,0% концентрацій та експозиції 24 год. проявляли летальний ефект для водних хребетних і безхребетних.

Найбільша смертність *Apis mellifera* спостерігалася за впливу 0,1–1,0% розчинів засобу Медікарін у продовж 15 діб та становила – 18,5%. Засоби Деозан Деоген і ПЗ-гіпохлоран за таких ж концентрацій і експозиції викликали меншу смертність *Apis mellifera* на – 4,0 і 7,0% відповідно у порівнянні з Медікаріном. Водночас всі досліджувані засоби у концентраціях 0,001–0,01% не спричиняли смертності наземних безхребетних.

#### **4.4. Критерії оцінки показників життєздатності біоти за впливу засобів для санації молочного обладнання**

На сьогодні у науковій літературі відсутні критерії оцінки показників життєздатності біоти за впливу засобів для санації молочного обладнання. Тому на основі результатів багатократних власних досліджень екотоксичності

сануючих засобів нами сформульований критерій оцінки життєздатності тест-організмів: високий (засоби внаслідок впливу яких у 0,001–1,0% концентраціях спостерігається: виживаність одноклітинних (*Tetrahimena pyriformis*), водних хребетних (*Poecilia reticulata*) і безхребетних (*Lymnaea stagnalis*, *Dendrocoelum lacteum*, *Daphnia magna*) упродовж однієї доби більше 22,0%, наземних безхребетних (*Apis mellifera*) протягом 15 діб понад 80,0% та затримка росту кореня кукурудзи до 20,0%), середній (за дії засобів у 0,001–1,0% концентраціях відбувається: виживаність одноклітинних, водних хребетних і безхребетних упродовж однієї доби від 12,0 до 22,0%, наземних безхребетних протягом 15 діб від 70,0% до 80,0% та затримка росту кореня кукурудзи від 20,0% до 50,0%) і низький (засоби за впливу яких у 0,001–1,0% концентраціях виживаність одноклітинних, водних хребетних і безхребетних упродовж однієї доби становить до 12,0%, наземних безхребетних протягом 15 діб менше 70,0% та затримка росту кореня кукурудзи більше ніж 50,0%) (табл. 4.17).

Таблиця 4.17

**Критерії оцінки життєздатності тест-організмів за впливу засобів для санації молочного обладнання**

Тест-об'єкт	Концентрація розчину, %	Період спостереження, діб	Виживаність, %	Показники життєздатності
<i>T. pyriformis</i>	0,1	1	≥35	високий
			до 35	середній
			≤20	низький
<i>D. magna</i>	0,001	1	≥45	високий
			до 45	середній
			≤25	низький
<i>L. stagnalis</i>	0,01	1	≥15	високий
			до 15	середній
			≤8	низький
<i>D. lacteum</i>	0,01	1	≥8	високий
			до 8	середній
			≤4	низький



## Продовження таблиці 4.17

<i>P. reticulata</i>	0,001	1	$\geq 6$	високий
			до 6	середній
			$\leq 3$	низький
<i>A. mellifera L.</i>	1,0	15	$\geq 80$	високий
			до 80	середній
			$\leq 70$	низький
<i>Z. mays L.</i>	0,1% <sup>+</sup>	5	$\leq 20^{++}$	високий
			до 50 <sup>++</sup>	середній
			$\geq 50^{++}$	низький

Примітка: <sup>+</sup> – вміст засобів у ґрунті; <sup>++</sup> – зниження довжини кореня, %

Для зниження рівня шкідливих викидів відпрацьованих сануючих засобів необхідно зменшувати та поступово припиняти використання засобів з середньою та високою дією на показники життєздатності тест-організмів. У технологіях екологічно безпечного виробництва молока можуть бути допущені засоби за впливу яких спостерігається високий рівень життєздатності тест-об'єктів.

Отже, критерії оцінки життєздатності тест-організмів дозволять проводити контроль засобів, які придатні у екологічно безпечному виробництві молока.

#### Висновки до розділу 4

Таким чином, визначено бактерицидну дію різних дезінфікуючих і мийно-дезінфікуючих засобів, які використовують для санітарної обробки технологічного обладнання молокопереробних підприємств до мікроорганізмів у планктонній формі та сформованих у біоплівки. Встановлено, що 0,03% розчин дезінфікуючого засобу Медікаріну та 0,3% П<sub>3</sub>Оксоній актив 150 проявляли бактерицидну дію до тест-культур мікроорганізмів, зокрема *S. aureus*, *E. coli*, *P. fluorescens* і *E. faecalis* у планктонній формі та сформованих у біоплівки за експозиції 30 хв., яка рекомендована інструкцією. Робочі розчини засобів: Чисто-пром ЛЗ, Біомол і

Біолайт за експозиції 30 хв. проявляли бактерицидну дію до тест-культур мікроорганізмів, зокрема *S. aureus*, *E. coli*, *P. fluorescens* і *E. faecalis* у планктонній формі. Однак за даної експозиції всі взяті в дослід мікроорганізми, які сформовані у біоплівки проявляли резистентність до 3,0% розчину Біомолу. Тест-культури мікроорганізмів: *S. aureus*, *E. coli* і *E. faecalis* у біоплівковій формі були резистентними до 2,0% розчину Чисто-прому ЛЗ. До засобу Біолайт у 3,0% концентрації виявився стійким *E. faecalis* у біоплівковій формі. Отримані дані свідчать про те, що мікроорганізми, які сформовані у біоплівки більш стійкі до дії дезінфікуючих та мийно-дезінфікуючих засобів, що необхідно враховувати при розробці режимів санітарної обробки технологічного устаткування.

Проведено визначення впливу мийно-дезінфікуючих засобів для доїльного обладнання та молочного інвентаря на ріст кукурудзи у лабораторних умовах. Для цього використовували найбільш поширені на ринку України засоби, зокрема, лужні – Basix (діючі речовини – гідроксид натрію – 10,0% та гіпохлорит натрію – 3,3%), Нурроклор ED (гідроксид натрію – 5,0%, гіпохлорит натрію – 10,0), Новохлор-Екстра (гіпохлорит натрію 7,0–9,0), Дезактін (триполіфосфат натрію – 9,0–12,0, аніонні ПАВ – 3,2–5,0, дихлорантин і 5,5-диметил-гідантоїн – 33,4–39,4) та кислотні – San acid (сірчиста кислота – 10,0%, фосфітна кислота – 10,0%), Acid XD (нітратна кислота – 25,0%), Есо сід (сірчана кислота – 10,0%, фосфатна кислота – 10,0%) і Нургасід (фосфатна кислота – 25,0%).

Встановлено, що при забрудненні ґрунтів у кількості 1,0 мг/кг, 10,0 мг/кг і 100,0 мг/кг засобами: Basix, Нурроклор ED, Новохлор-Екстра та Дезактін відбувалося поступове зменшення маси стебла кукурудзи, в середньому, на 13,4% порівняно з контролем.

Після 5-денного вирощування насіння кукурудзи, у ґрунтах з вмістом 1000 мг/кг засобу Дезактін спостерігалось зменшення маси стебла на 57,8%. Менше зниження даного морфометричного показника, в середньому, на 26,0%

було при внесенні у ґрунти 1000 мг/кг засобів: Basix, Нурроклор ED і Новохлор-Екстра.

За вмісту у ґрунті 1,0 і 10,0 мг/кг таких засобів як San acid, Acid XD, Eco cid і Нуррасід маса стебла кукурудзи збільшувалася, порівняно з контролем, на 4,2% та 11,0% відповідно. За внесення у ґрунт 100 мг/кг кислотних засобів даний морфометричний показник суттєво не відрізнявся від контролю, що свідчить про відсутність токсичності ґрунту. Найбільше зниження маси стебла на 38,6% і 46,8% було при забрудненні ґрунту засобами Eco cid та San acid у кількості 1000 мг/кг. За вмісту у ґрунті такої ж кількості засобів Нуррасід і Acid XD спостерігалось зменшення маси стебла на 18,0% та 23,4% відповідно.

Визначено вплив ґрунтів, які містять лужні мийно-дезінфікуючі засоби на довжину стебла кукурудзи. У контролі довжина стебла була, в середньому, 6,7 см. За вмісту в ґрунтах 1,0 мг/кг, 10,0 мг/кг та 100,0 мг/кг мийно-дезінфікуючих засобів (Basix, Нурроклор ED, Новохлор-Екстра та Дезактін) спостерігалось поступове зменшення довжини стебла кукурудзи, в середньому, на 14,9%. Забруднення ґрунту засобами Basix, Нурроклор ED і Новохлор-Екстра у кількості 1000,0 мг/кг спричиняло зниження довжини стебла кукурудзи на 34,7%, 36,9% та 27,9% відповідно. Найбільше зниження довжини стебла на 73,9% було за вмісту в ґрунті 1000,0 мг/кг засобу Дезактін.

Досліджено дію ґрунтів за вмісту в них кислотних мийно-дезінфікуючих засобів на довжину стебла кукурудзи. За надходження у ґрунт досліджуваних кислотних мийно-дезінфікуючих засобів (San acid, Acid XD, Eco cid і Нуррасід) у кількості 1,0, 10,0 та 100 мг/кг відсутнє суттєве сповільнення росту стебла кукурудзи порівняно з контролем. Також, в окремих випадках, відбувається стимулювання його росту. За вмісту у ґрунті засобів: Acid XD, San acid, Нуррасід та Eco cid у кількості 1000 мг/кг спостерігається зниження маси стебла на 45,6%, 35,7%, 27,2% і 25,0% відповідно.

Визначено вплив ґрунтів, які забруднені лужними мийно-дезінфікуючими засобами для санітарної обробки доїльно-молочного обладнання тваринницьких ферм на довжину найдовшого кореня кукурудзи.

Довжина найдовшого кореня кукурудзи, яку вирощували у ґрунті за відсутності хімічних діючих речовин мийних та дезінфікуючих засобів була, в середньому 12,4 см. При забрудненні ґрунту досліджуваними засобами (Basix, Нурослор ED, Новохлор-Екстра і Дезактін) у кількості 1,0 мг/кг, 10,0 мг/кг та 100,0 мг/кг спостерігалось незначне збільшення даного морфометричного показника, в середньому, на 3,1%, що свідчить про стимулюючий вплив на ріст кореневої системи та відсутність фітотоксичності.

Забруднення ґрунтів засобами: Basix, Нурослор ED і Новохлор-Екстра – 1000,0 мг/кг спричиняло зниження довжини найдовшого кореня, у середньому, на 21,0%. За вмісту в ґрунті 1000,0 мг/кг засобу Дезактін довжина найдовшого кореня знижувалася на 70,3%, що пов'язано з токсичною дією.

Було визначено дію ґрунтів, які забруднені кислотними мийно-дезінфікуючими засобами на довжину найдовшого кореня кукурудзи. За надходження у ґрунт засобів (San acid, Acid XD, Eco cid та Нурacid) у кількості 1,0 і 10,0 мг/кг відсутній ефект затримки росту кореневої системи кукурудзи. За вмісту у ґрунті засобів Нурacid і Acid XD у кількості 100 мг/кг спостерігається сповільнення росту найдовшого кореня порівняно з контролем на 6,2% і 31,3% відповідно. Водночас засоби San acid і Eco cid за цієї дози проявляють стимулюючий вплив на ріст коренів на 2,6% та 4,7%. За внесення у ґрунт засобу Acid XD у кількості 1000 мг/кг було зафіксовано зниження довжини найдовшого кореня на 27,1% ( $P \leq 0,001$ ). Нижчі значення цього морфометричного показника – на 18,8% ( $P \leq 0,001$ ), 9,9% і 8,2% ( $P \leq 0,001$ ) спостерігалися за внесення у ґрунт засобів San acid, Eco cid та Нурacid у кількості 1000 мг/кг відповідно.

Визначено вплив ґрунтів, які забруднені мийними засобами, які використовують у господарствах населення для молочного посуду, на ріст кукурудзи. Для досліджень використовували наступні мийні засоби: GALA посуд, Pur balsam, Pur Power Lemon, FAIRY соковитий лимон, Fit balsam, Fasy&Good бальзам, харчову соду, Чистюня Лимон, Lemon Fresh та дезінфектант Неохлор.

Встановлено, що при забрудненні ґрунтів у кількості 1,0 мг/кг досліджуваними мийними засобами маса стебла практично не відрізнялися від контролю. Поступове зменшення морфометричних показників росту кукурудзи спостерігалось починаючи з вмісту в ґрунтах  $\geq 10,0$  мг/кг мийних засобів.

Найбільше зниження маси стебла у 2,3 раза, було за вмісту в ґрунтах 1000,0 мг/кг засобів: харчової соди, Fasy&Good бальзам, Fit balsam і FAIRY соковитий лимон порівняно з контролем. Дещо менше зниження даного морфометричного показника (у середньому) в 1,4 раза було при внесенні у ґрунти 1000,0 мг/кг засобів: GALA посуд, Pur balsam, Pur Power Lemon, Чистюня Лимон та Lemon Fresh.

Досліджено вплив ґрунтів, які забруднені мийними засобами на ріст стебла кукурудзи. За вмісту в ґрунтах 1,0 мг/кг, 10,0 мг/кг та 100,0 мг/кг досліджуваних мийних засобів спостерігалось поступове зменшення довжини стебла кукурудзи, у середньому, на 16,4%. Забруднення ґрунту засобами: GALA посуд, Pur balsam, Pur Power Lemon, FAIRY соковитий лимон, Чистюня Лимон і Lemon Fresh у кількості 1000,0 мг/кг спричиняло зниження довжини стебла кукурудзи (у середньому) на 29,9%. Найбільше зниження довжини стебла (у середньому) на 55,2% було за вмісту в ґрунті 1000,0 мг/кг засобів: харчова сода, Fasy&Good бальзам, Fit balsam і Неохлор.

Також проведено визначення дії ґрунтів, які забруднені мийними засобами на затримку росту кореня кукурудзи. При забрудненні ґрунтів у кількості 1,0 мг/кг, 10,0 мг/кг та 100,0 мг/кг мийними засобами відбувалося поступове зменшення довжини найдовшого кореня, в середньому, на 12,5% порівняно з контролем. Найбільше зниження довжини найдовшого кореня на 42,5% було за вмісту в ґрунті 1000 мг/кг засобів: Fasy&Good бальзам, Fit balsam і FAIRY соковитий лимон. Менше зниження даного морфометричного показника, у середньому, на 15,0% спостерігалось при внесенні у ґрунти 1000 мг/кг засобів: GALA посуд, Pur balsam, Pur Power Lemon, Харчова сода, Чистюня Лимон, Lemon Fresh і Неохлор.

Проведено оцінювання фітотоксичності мийно-дезінфікуючих засобів, які застосовують для санітарної обробки цистерн молоковозів. Для досліджень використовували окремі імпортовані засоби, які застосовують на вітчизняних молокопереробних підприємствах для миття та дезінфекції цистерн молоковозів, зокрема, Жавель-Клейд, Tesol ME і Neomoscan Sera. Проведено вивчення впливу ґрунтів, які забруднені даними засобами на масу стебла кукурудзи. При забрудненні ґрунтів у кількості 1,0 мг/кг, 10,0 мг/кг та 100,0 мг/кг досліджуваними мийно-дезінфікуючими засобами відбувалося поступове зменшення маси стебла, в середньому, на 25,2%. За вмісту в ґрунті 1000,0 мг/кг засобів Tesol ME і Neomoscan Sera спостерігалось зниження маси стебла кукурудзи, у середньому, на 38,1% і 32,5% відповідно. Найбільше зниження маси стебла на 60,3% було за вмісту в ґрунті 1000,0 мг/кг засобу Жавель-Клейд.

Досліджено дію ґрунтів за вмісту в них мийно-дезінфікуючих засобів на довжину стебла кукурудзи. Після 5-денного вирощування насіння кукурудзи, у ґрунтах з вмістом 1,0 мг/кг, 10,0 мг/кг та 100,0 мг/кг досліджуваних засобів відбувалося поступове зменшення довжини стебла, в середньому, на 14,8% порівняно з контролем. Найбільше зниження довжини стебла на 61,3% було за вмісту в ґрунті 1000 мг/кг засобу Жавель-Клейд. При внесенні у ґрунти 1000 мг/кг засобів Tesol ME і Neomoscan Sera спостерігалось зниження даного морфометричного показника, у середньому, на 37,5% та 35,4% відповідно.

Визначено вплив ґрунтів, які містять мийно-дезінфікуючі засоби для санітарної обробки цистерн молоковозів на затримку росту кореня кукурудзи. При забрудненні ґрунтів у кількості 1,0 мг/кг та 10,0 мг/кг досліджуваними засобами відбувалося збільшення довжини найдовшого кореня, у середньому, на 2,4% порівняно з контролем. У той же час за вмісту в ґрунтах 100,0 мг/кг даних мийно-дезінфікуючих засобів спостерігалось зменшення довжини найдовшого кореня на 9,9%. Ймовірно це свідчить про відсутність фітотоксичної дії. При внесенні у ґрунти 1000 мг/кг засобів Tesol ME і Neomoscan Sera спостерігалось зниження даного морфометричного показника

на 19,5% та 19,7% відповідно. Найбільшу фітотоксичну дію на кукурудзу проявляв ґрунт з вмістом 1000 мг/кг засобу Жавель-Клейд. При цьому довжина найдовшого кореня кукурудзи зменшувалася на 79,0% порівняно з контролем.

Встановлено, що засоби Basix, San alkalin, CircoSuper SFM, Біолайт СТ-2, Деозан Деоген, ПЗ-гіпохлоран у 0,001–1,0% концентраціях викликають зменшення кількості інфузорій, у середньому – на 46,6%, водних хребетних і безхребетних – 83,6%, наземних безхребетних – 6,0% та спричиняють затримку росту кореня кукурудзи – 22,0%. Водночас засоби Дезмол, Тигма-К і Медікарін за таких ж концентрацій знижують рівень життєздатності тест-організмів – на 71,2%, 87,0%, 8,5% і 43,2% відповідно.

Розроблено критерії оцінки показників життєздатності біоти за впливу 0,001–1,0% розчинів засобів для санації молочного обладнання: висока ( $\geq 51,0\%$  для одноклітинних, хребетних (водних) і безхребетних (водних і наземних) та до 20,0% затримка росту кореня кукурудзи), середня (від 41,0% до 51,0% для одноклітинних, хребетних (водних) і безхребетних (водних і наземних) та затримка росту кореня кукурудзи від 20,0% до 50,0%) і низька ( $\leq 41,0\%$  для одноклітинних, хребетних (водних) і безхребетних (водних і наземних) та затримка росту кореня кукурудзи більше ніж 50,0%) виживаність тест-організмів. Запропоновані критерії дозволять проводити контроль засобів, які придатні у екологічно безпечному виробництві молока.

Основні результати досліджень за даним розділом опубліковано в наукових працях [109, 112, 113, 119, 174, 183, 260].

## РОЗДІЛ 5

### ЕКОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СТВОРЕННЯ БЕЗПЕЧНИХ МИЙНО-ДЕЗИНФІКУЮЧИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ МОЛОЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

#### 5.1. Екологічні особливості підбору хімічних речовин для створення лужного та кислотного мийно-дезінфікуючих засобів

Аналіз хімічного складу найбільш поширених на ринку України лужних мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки доїльно-молочного обладнання показав, що на даний час широко використовуються засоби, які у своєму складі містять сполуки хлору. В той же час вони високотоксичні, нестабільні при тривалому зберіганні, мають різкий запах та викликають корозію металів з яких виготовлені окремі складові доїльного обладнання.

Тому при створенні лужного засобу для санітарної обробки доїльного обладнання ми зупинили свій вибір на дезінфікуючих речовинах – катіонних ПАР, зокрема, алкілдиметилбензиламоній хлорид і дидецилдиметиламоній хлорид, оскільки вони високоефективні дезінфектанти стосовно бактерій групи кишкових паличок, стафілококів, сальмонел, пліснявих грибків і дріжджів. Вони більше ніж на 90% біологічно розкладаються (метод OECD) [301, 410], що відповідає вимогам ЄС [282].

Проведено порівняльні дослідження бактерицидної дії катіонних ПАР та дезінфікуючих речовин, які входять в склад хлоровмісних лужних мийно-дезінфікуючих засобів (табл. 5.1).

Алкілдиметилбензиламонію хлорид і дидецилдиметиламонію хлорид у 0,25% концентрації розчинів проявляють бактерицидну дію щодо досліджуваних тест-культур мікроорганізмів у продовж 2-х хв. Хлорамін Б, гіпохлорит натрію, дихлорантин та диметилгідантоїн за експозиції 2 хв. інактивують всі тест-культури мікроорганізмів у концентрації 0,5%.



Таблиця 5.1

**Бактерицидна дія катіонних ПАР та хлоровмісних дезінфікуючих речовин, n=18**

Розчини дезінфікуючих речовин	Концентрація розчину, %	Тест-культури											
		<i>S. aureus</i>			<i>E. coli</i>			<i>St. agalactiae</i>			<i>P.aeruginosa</i>		
		експозиція, хвилин											
		2	5	20	2	5	20	2	5	20	2	5	20
Алкілдиметил-бензиламоній хлорид	0,063	+	+	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+
	0,125	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-
	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Дидецил-диметиламоній хлорид	0,063	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+
	0,125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Хлорамін Б	0,063	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+
	0,125	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
	0,25	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Гіпохлорит натрію	0,063	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+
	0,125	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+
	0,25	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Дихлорантин	0,063	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+
	0,125	+	+	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-
	0,25	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Диметил-гідантоїн	0,063	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+
	0,125	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-
	0,25	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Контроль: дистильована вода		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Примітка «+» – наявний ріст, «-» – відсутній ріст

Розчини дезінфікуючих засобів для обладнання у молочній галузі, після їх застосування попадають у об'єкти НПС. Тому поряд з дезінфікуючою дією вони повинні мати низьку токсичність. У зв'язку з цим було проведено визначення фітотоксичного впливу на кукурудзу (у лабораторних умовах) катіонних ПАР у порівнянні з дезінфікуючими речовин, які входять в склад хлорвмісних засобів. Результати досліджень дії діючих речовин дезінфікуючих засобів на масу стебла кукурудзи наведено в табл. 5.2.

Таблиця 5.2

**Вплив дезінфікуючих речовин на масу стебла кукурудзи, г,  $M \pm m$ ,  $n=15$**

Назва засобу	Вміст дезінфікуючих речовин у ґрунті, мг/кг				
	1,0	10,0	100,0	1000,0	Контроль
1	2	3	4	5	6
Алкілдиметил-бензиламоній хлорид	1,25±0,14	1,29±1,02	1,15±0,08	1,02±0,06*	1,36±0,31
Дидецил-диметиламоній хлорид	0,97±0,06	1,03±0,08	1,19±0,09	1,06±0,08*	1,28±0,26
Хлорамін Б	1,16±0,09	0,98±0,07	0,65±0,04	0,27±0,02*	1,25±0,19
Гіпохлорит натрію	1,14±0,12	1,07±0,09	0,91±0,07	0,84±0,05*	1,32±0,24
Дихлорантин	1,18±0,21	1,12±0,11	0,56±0,04	0,41±0,02*	1,23±0,15
Диметил-гідантоїн	1,12±0,08	1,03±0,06	0,49±0,05	0,32±0,01*	1,17±0,12

Примітка: \* $P \leq 0,001$  – вірогідність змін щодо контролю

З даних табл. 5.2 видно, що маса стебла кукурудзи, яку вирощували упродовж 5 днів у ґрунті за відсутності дезінфікуючих речовин була у середньому 1,27±0,21 г. За вмісту у ґрунтах 1,0 та 10,0 мг/кг дезінфікуючих речовин маса стебла кукурудзи була практично на одному рівні (у середньому 1,12±0,18 г) і знижувалася на 11,8%, порівняно з контролем.

За внесення у ґрунт ХОС (хлораміну Б, дихлорантину та диметилгідантоїну) у кількості 100 мг/кг і 1000,0 мг/кг спостерігалось

зниження маси стебла кукурудзи у середньому на 64,6% ( $P \leq 0,001$ ). Найменше зниження маси стебла – на 18,9% ( $P \leq 0,001$ ) було зафіксовано за внесення у ґрунт катіонних ПАР (алкілдиметилбензиламоній хлорид, дидецилдиметиламоній хлорид) і гіпохлориту натрію у кількості 100 мг/кг і 1000,0 мг/кг.

Нами було визначено дію ґрунтів за вмісту в них дезінфікуючих речовин на довжину стебла кукурудзи. Результати досліджень наведено в табл. 5.3.

Таблиця 5.3

**Вплив дезінфікуючих речовин на довжину стебла кукурудзи, см,  $M \pm m$ ,  
n=15**

Назва засобу	Вміст дезінфікуючих речовин у ґрунті, мг/кг				
	1,0	10,0	100,0	1000,0	Контроль
1	2	3	4	5	6
Алкілдиметил-бензиламоній хлорид	7,6±0,5	7,9±0,7	5,8±0,4	5,1±0,3*	8,4±0,8
Дидецил-диметиламоній хлорид	6,8±0,4	7,1±0,6	6,2±0,5	5,6±0,4*	7,9±0,6
Хлорамін Б	6,1±0,5	4,3±0,4	2,3±0,2	1,6±0,1*	7,5±0,7
Гіпохлорит натрію	7,4±0,6	6,4±0,5	5,3±0,5	4,9±0,4*	8,2±0,8
Дихлорантин	6,9±0,5	4,7±0,4	3,6±0,3	2,5±0,1*	7,3±0,7
Диметил-гідантоїн	6,3±0,6	4,9±0,4	4,2±0,3	2,7±0,2	6,7±0,6

Примітка: \* $P \leq 0,001$  – вірогідність змін щодо контролю

Як видно з даних табл. 5.3, за забруднення ґрунтів досліджуваними дезінфікуючими речовинами у кількості 1,0 мг/кг та 10,0 мг/кг відбувалося поступове зменшення довжини стебла – до 17,3% порівняно з контролем. Найбільше зниження довжини стебла – на 70,1% ( $P \leq 0,001$ ) – було зафіксовано за внесення у ґрунт ХОС у кількості 1000 мг/кг. Нижчі значення цього морфометричного показника – на 29,9% ( $P \leq 0,001$ ) і 36,4% ( $P \leq 0,001$ ) –

спостерігалися за внесення у ґрунт катіонних ПАР і гіпохлориту натрію у кількості 1000 мг/кг відповідно.

Основним критерієм фітотоксичності ґрунту згідно з ДСТУ ISO 11269-1:2004 [80] є ефект затримки росту кореня рослин. Результати досліджень дії дезінфікуючих речовин на цей морфометричний показник кукурудзи наведено в табл. 5.4.

Таблиця 5.4

**Вплив дезінфікуючих речовин на затримку росту кореня кукурудзи, см,  
M±m, n=15**

Назва засобу	Вміст дезінфікуючих речовин у ґрунті, мг/кг				
	1,0	10,0	100,0	1000,0	Контроль
Алкілдиметил-бензиламоній хлорид	14,2±1,1	10,8±0,9	9,5±0,7	8,3±0,6*	13,7±1,3
Дидецил-диметиламоній хлорид	12,4±0,9	11,3±0,7	10,8±0,5	9,3±0,8*	12,1±0,8
Хлорамін Б	13,9±1,2	11,7±0,8	6,4±0,3	2,1±0,2*	13,4±1,2
Гіпохлорит натрію	13,7±1,1	12,8±0,9	10,1±0,6	7,9±0,5*	12,6±0,9
Дихлорантин	14,4±1,3	12,1±0,6	6,9±0,3	2,4±0,2*	13,2±1,1
Диметил-гідантоїн	12,6±0,8	10,7±0,5	7,3±0,6	2,7±0,2*	11,9±0,8

Примітка: \*P≤0,001 – вірогідність змін щодо контролю

З даних табл. 5.4. видно, що у контрольному варіанті довжина найдовшого кореня кукурудзи, в середньому, становила 12,8 см. За забруднення ґрунту досліджуваними дезінфікуючими речовинами у кількості 1,0 мг/кг спостерігалося незначне підвищення цього морфометричного показника – на 5,2%, що свідчить про стимулюючий вплив на ріст кореневої системи та відсутність фітотоксичності. За внесення у ґрунт дезінфікуючих речовин у кількості 10,0 мг/кг і 100 мг/кг відбувалося зменшення маси стебла

– до 21,1%. Забруднення ґрунтів такими дезінфікуючими речовинами, як катіонні ПАР і гіпохлорит натрію у кількості 1000,0 мг/кг спричиняло зменшення довжини найдовшого кореня на 31,3% ( $P \leq 0,001$ ) і 38,3% ( $P \leq 0,001$ ) відповідно. За надходження у ґрунт ХОС у кількості 1000,0 мг/кг довжина найдовшого кореня знижувалася на 81,3% ( $P \leq 0,001$ ), що спричинено токсичною дією цих дезінфікуючих речовин.

Отже, використання алкілдиметилбензиламонію хлориду і дидецилдиметиламонію хлориду, як дезінфікуючих субстанцій для створення лужного мийно-дезінфікуючого засобу для санітарної обробки доїльного обладнання і молочного інвентаря має перспективу.

Згідно літературних даних у лужних мийно-дезінфікуючих засобах основними і найбільш поширеними хімічними речовинами мийної складової є лужні речовини (натрію чи калію гідроксид, кальцинована сода) та аніонна поверхнево-активна речовина (сульфанол).

При виборі хімічної речовини для мийної складової в першу чергу звертали увагу на її фізико-хімічні властивості та можливість сумісності з алкілдиметилбензиламонію хлоридом і дидецилдиметиламонію хлоридом. На основі проведеного аналізу, ми зупинили свій вибір на лужній речовині – калію гідроксид. У розчинах якого катіонні ПАР розчиняються у дещо більших кількостях, порівняно з розчинами натрію гідроксиду. Вміст калію гідроксиду в складі лужних засобів для санобробки становить 5,0–10%. Для визначення оптимальної концентрації калію гідроксиду в мийній складовій вивчили розчинність алкілдиметилбензиламонію хлориду і дидецилдиметиламонію хлориду в лужних розчинах.

У результаті проведених досліджень встановлено, що 5,0–8,0% розчини алкілдиметилбензиламонію хлориду і дидецилдиметиламонію хлориду добре розчинялися в 7,0% розчині калію гідроксиду, при цьому утворювалася прозора з жовтим відтінком рідина. Слід зауважити, що при розчиненні 5,0–8,0% розчинів досліджуваних катіонних ПАР у 8,0% розчині калію гідроксиду,

випадав незначний осад, тому ми зупинилися на 7,0% концентрації даного лугу.

Подальші дослідження були спрямовані на вивчення мийної здатності лужних розчинів за температури +50–60 °С та експозиції 1 хв., які приготовлені на основі 7,0% розчину калію гідроксиду при використанні водопровідної води (табл. 5.5).

З даних табл. 5.5 видно, що 0,2% і 0,4% розчини проявляли незначний мийний ефект 0,6%, 0,8% та 1,0% розчини забезпечували добру мийну дію. У той же час 1,2% розчин проявляв відмінний мийний ефект. Однак експериментальні розчини в загальному проявляли недостатню мийну здатність.

Таблиця 5.5

**Мийна здатність калію гідроксиду, n=15**

Назва хімічної речовини та її кількісний вміст	Концентрація дослідних розчинів, %	Мийний ефект
Калію гідроксид – 7% Водопровідна вода – 93%	0,2	незначний
	0,4	незначний
	0,6	добрий
	0,8	добрий
	1,0	добрий
	1,2	відмінний

Відомо, що у мийну складову доцільно додати комплексон, який нейтралізує солі кальцію та магнію води, внаслідок чого підвищується ефективність миття. Найбільш поширеними комплексонами, які входять у склад лужних мийно-дезінфікуючих засобів є фосфати, трилон Б та кальцинована сода. Їх вміст у засобах становить 1–15%.

На основі калію гідроксиду та комплексонів (натрію триполіфосфат, кальцинована сода, трилон Б) було розроблено ряд варіантів мийних складових, які були поділені на три групи. У першій групі в дослідні варіанти входили: калію гідроксид і калію триполіфосфат (табл. 5.6). У другій групі:

калію гідроксид та натрію гідрокарбонат. У третій групі калію гідроксид і трилон Б.

Таблиця 5.6

### Варіанти мийної складової першої групи, %

Назва хімічних речовин	Кількісний вміст хімічних речовин у варіантах					
	I	II	III	IV	V	VI
Калію гідроксид	7	7	7	7	7	7
Калію триполіфосфат	2	3	4	5	6	7
Дистильована вода	91	90	89	88	87	86

Вибір кращого варіанту мийної складової проводили у відповідності з такими критеріями:

– розчинність у воді за температури +50 °С в розведенні не більше ніж 1 : 20 протягом 15–20 хв.;

– наявність мийної здатності не нижче оцінки «добре»;

– стійкість до солей твердості води.

Результати досліджень фізико-хімічних властивостей розчинів варіантів першої групи за температури +50 °С наведено в таблиці 5.7.

Таблиця 5.7

### Фізико-хімічні властивості варіантів першої групи, n=24

Варіанти	Досліджувана концентрація, %	pH	Поверхневий натяг, мН/м	Мийна здатність
I	0,25	7,59	67,58	слабка
	0,5	7,94	64,25	слабка
	1,0	9,18	61,19	добра
II	0,25	8,37	65,53	слабка
	0,5	8,62	63,16	добра
	1,0	9,36	57,82	добра
III	0,25	8,45	63,67	слабка
	0,5	8,73	62,35	добра
	1,0	9,71	56,41	добра

Продовження таблиці 5.7

IV	0,25	9,83	62,15	слабка
	0,5	10,02	56,72	добра
	1,0	10,16	54,96	добра
V	0,25	10,24	61,45	слабка
	0,5	10,57	57,83	добра
	1,0	11,05	53,94	відмінна
VI	0,25	10,31	60,27	добра
	0,5	10,89	57,05	добра
	1,0	11,52	52,36	відмінна

З табл. 5.7 видно, що розчини I–III варіантів мийних складових у 0,5% концентрації мали гіршу мийну здатність порівняно з IV–VI варіантами. При цьому значення рН 0,5% розчинів I–III варіантів мийних складових було 7,94–8,73, а поверхневий натяг становив 64,25–62,35 мН/м (міліНьютон/метр). У IV–VI варіантах концентрація водневих іонів була вищою на 7,5–18,3% і становила 8,58–10,69. Поверхневий натяг знижувався на 11,7–8,5% та складав 56,72–57,05 мН/м. Зниження поверхневого натягу впливає на властивість досліджуваних розчинів змочувати поверхні доїльного обладнання, що підвищує ефективність миття. В той же час поверхневий натяг розчинів мийних засобів згідно нормативу не повинен перевищувати 60 мН/м. В процесі проведених досліджень стійкості дослідних варіантів до солей твердості води в заданих концентраціях встановили, що варіанти I, II не зв'язували солі кальцію та магнію, а III–VI варіанти пом'якшували воду.

Однак основним критерієм у виборі кращого варіанту мийної складової була розчинність у ній дезінфікуючих речовин – алкілдиметилбензиламонію хлориду і дидецилдиметиламонію хлориду. При додаванні до всіх варіантів 5,0% алкілдиметилбензиламонію хлориду або дидецилдиметиламонію хлориду в I–IV варіантах утворювалася прозора з жовтим відтінком рідина без осаду, а у V і VI варіантах спостерігалася незначне випадіння неорганічних солей в осад.



У другій групі в мийну складову був підібраний комплексон натрію гідрокарбонат (табл. 5.8).

Таблиця 5.8

**Варіанти мийної складової другої групи, %**

Назва хімічних речовин	Кількісний вміст хімічних речовин у варіантах					
	I	II	III	IV	V	VI
Калію гідроксид	7	7	7	7	7	7
Натрію гідрокарбонат	2	3	4	5	7	10
Дистильована вода	91	90	89	88	86	83

Визначення фізико-хімічних властивостей розчинів варіантів другої групи за температури +50 °С наведено в табл. 5.9.

Таблиця 5.9

**Фізико-хімічні властивості варіантів другої групи, n=24**

Варіанти	Досліджувана концентрація, %	pH	Поверхневий натяг, мН/м	Мийна здатність
I	0,25	7,31	68,52	слабка
	0,5	7,65	65,14	слабка
	1,0	8,83	62,03	слабка
II	0,25	7,78	66,42	слабка
	0,5	8,29	64,08	слабка
	1,0	9,06	58,61	добра
III	0,25	8,12	64,56	слабка
	0,5	8,39	63,15	добра
	1,0	9,34	57,19	добра
IV	0,25	9,46	62,97	слабка
	0,5	9,58	57,54	добра
	1,0	9,73	55,73	добра
V	0,25	10,27	60,28	слабка
	0,5	11,03	57,62	добра
	1,0	11,14	52,65	відмінна

Продовження таблиці 5.9

VI	0,25	10,52	56,16	добра
	0,5	11,28	54,84	добра
	1,0	11,72	51,31	відмінна

Як видно з табл. 5.9, краща мийна здатність була у досліджуваних розчинів IV–VI варіантів мийних складових (порівняно із I–III). Значення рН 0,25%, 0,5% і 1,0% розчинів I–III варіантів мийних складових становило 7,31–9,34. Поверхневий натяг був від 68,52 до 57,19 мН/м. У IV–VI варіантах спостерігалось підвищення концентрації водневих іонів, у середньому, на 21,1% та становило 10,53. Поверхневий натяг знижувався на 10,6% та складав 56,57 мН/м. При визначенні стійкості до солей твердості води, встановлено, що варіанти I і II не зв'язували солі кальцію та магнію, а III–VI – пом'якшували воду.

Алкілдиметилбензиламонію хлорид або дидецилдиметиламонію хлорид у кількості 5,0 мл добре розчинялися у 95,0 мл I–III варіантів мийних складових. При цьому утворювалася прозора з жовтим відтінком рідина без осаду. У IV–VI варіантах спостерігалось незначне випадіння неорганічних солей в осад. У третій групі в мийну складову був підібраний комплексон трилон Б (табл. 5.10).

Таблиця 5.10

#### Варіанти мийної складової третьої групи, %

Назва хімічних речовин	Кількісний вміст хімічних речовин у варіантах					
	I	II	III	IV	V	VI
Калію гідроксид	7	7	7	7	7	7
Трилон Б	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
Дистильована вода	92,7	92,6	92,5	92,4	92,3	92,2

Результати досліджень рН, поверхневого натягу та мийної здатності розчинів варіантів третьої групи за температури +50 °С наведено в таблиці 5.11.

## Фізико-хімічні властивості варіантів третьої групи, n=24

Варіанти	Досліджувана концентрація, %	pH	Поверхневий натяг, мН/м	Мийна здатність
I	0,25	7,84	65,51	слабка
	0,5	8,26	62,97	слабка
	1,0	8,61	59,84	слабка
II	0,25	7,98	63,56	слабка
	0,5	8,39	61,19	слабка
	1,0	9,23	56,73	добра
III	0,25	8,25	61,58	слабка
	0,5	8,59	59,12	добра
	1,0	9,24	52,26	добра
IV	0,25	8,57	59,73	добра
	0,5	9,02	50,64	добра
	1,0	9,65	49,52	добра
V	0,25	8,91	57,31	добра
	0,5	9,42	52,09	добра
	1,0	10,08	47,23	відмінна
VI	0,25	9,36	55,48	добра
	0,5	9,79	50,45	добра
	1,0	10,64	44,92	відмінна

З табл. 5.11 видно, що розчини I і II варіантів мийної складової в концентрації 0,25%, 0,5% та 1,0% проявляли слабку мийну здатність, значення pH було від 7,84 до 9,23, а поверхневий натяг коливався від 65,51 до 56,73 мН/м. В той же час III–VI варіанти забезпечували добру мийну здатність, концентрація водневих іонів була вище на 5,0–13,3% (порівняно з I і II варіантами) і становила 8,25–10,64. Поверхневий натяг знижувався на 6,0–20,8% та знаходився у межах від 61,58 до 44,92 мН/м. При визначенні стійкості до солей твердості води – дані варіанти пом'якшували воду.

При додаванні 5,0% алкілдиметилбензиламонію хлориду або дидецилдиметиламонію хлориду у всіх варіантах утворювалася прозора з

жовтим відтінком рідини. Однак у варіантів V і VI спостерігалось незначне випадання неорганічних солей в осад, що недопустимо для концентрату засобу. Для подальших досліджень було вибрано наступні варіанти: з першої та третьої груп IV, а з другої – III.

Засоби для санітарної обробки доїльного обладнання та молочного інвентаря без антикорозійних речовин в своєму складі – агресивні щодо молочного посуду з алюмінію та оцинкованої сталі. Вони пошкоджують його робочу поверхню, яка потім недостатньо миється та дезінфікується. Згідно літературних даних у складі лужних мийно-дезінфікуючих засобів, в якості інгібіторів корозії, найчастіше використовують кремнієвокислий та азотнокислий натрій. Нами проведено вивчення розчинності інгібіторів корозії при введенні в мийні складові IV варіанту першої та третьої груп та III варіанту другої групи. Результати досліджень наведено в табл. 5.12.

Таблиця 5.12

**Розчинність суміші при введенні інгібітора корозії у мийну складову,  
n=18**

Назва інгібітора корозії	Варіанти мийної складової	Вміст інгібітора корозії в мийній складовій, %	Прозорість суміші мийної складової	
			до введення	після введення
Натрій кремнієвокислий	IV першої групи	3,0	–	–
		3,5	–	–
		4,0	±	±
		4,5	+	+
	IV третьої групи	3,0	–	–
		3,5	–	–
		4,0	±	±
		4,5	+	+
	III другої групи	3,0	–	–
		3,5	–	–
		4,0	±	±
		4,5	+	+

*Продовження таблиці 5.12*

Натрій азотнокислий	IV першої групи	3,0	–	–
		3,5	±	±
		4,0	+	+
		4,5	+	+
	IV третьої групи	3,0	–	–
		3,5	±	±
		4,0	+	+
		4,5	+	+
	III другої групи	3,0	–	–
		3,5	±	±
		4,0	+	+
		4,5	+	+

Примітка: «+» – випадіння осаду; «±» – незначне випадіння осаду; «–» – прозорість розчинів

З даних табл. 5.12 видно, що краща розчинність компонентів мийної складової була при використанні натрію кремнієвокислого, який і вибрали для подальших досліджень та визначили його оптимальну кількість в мийній складовій. Критерієм вибору кращого варіанту мийної складової була корозійна дія, яка має бути нижча допустимої норми (0,02 %) для засобів, які призначені для санітарної обробки доїльного устаткування [317].

Дослідження корозійної дії дослідних варіантів мийної складової до металів наведено в табл. 5.13.

З табл. 5.13 видно, що корозійна активність 0,5% і 1,0% розчинів I, III та V варіантів щодо алюмінію, оцинкованої та нержавіючої сталей була нижчою у 1,9, 6,8 і 2,4 раза відповідно, порівняно з контролем. Проте перевищувала допустиму норму. Варіанти мийної складової II, IV і VI у вищенаведених концентраціях проявляли меншу корозійну дію щодо алюмінію, оцинкованої та нержавіючої сталей у 2,9, 14,0 та 3,7 раза відповідно, порівняно з контролем. Корозійна дія II, IV і VI варіантів мийної складової була нижчою щодо алюмінію, оцинкованої та нержавіючої сталей на 35,7%, 51,1% та 36,7%

відповідно, порівняно I, III і V варіантами, а також відповідала нормі, тому їх відібрали для подальших досліджень.

Таблиця 5.13

**Корозійна дія дослідних варіантів мийної складової,  $M \pm m$ ,  $n=12$**

Варіанти	Назва хімічних речовин та їх кількісний вміст, %	Концентрація розчину, %	Зменшення ваги тест-пластинок через 182,5 годин, %		
			з алюмінію	із сталей	
				оцинкованої	нержавіючої
I	калію гідроксид – 7,0, калію триполіфосфат – 5,0, кремнієвокислий натрій – 3,0, дист. вода – 84,5	0,5	0,026± 0,0009	0,045± 0,0014	0,011± 0,0004
		1,0	0,035± 0,0015	0,061± 0,0021	0,014± 0,0006
II	калію гідроксид – 7,0, калію триполіфосфат – 5,0, кремнієвокислий натрій – 3,5, дист. вода – 84,5	0,5	0,012± 0,0001	0,014± 0,0006	0,005± 0,0002
		1,0	0,017± 0,0006	0,018± 0,0007	0,009± 0,0007
III	калію гідроксид – 7,0, натрію гідрокарбонат – 4,0, кремнієвокислий натрій – 3,0, дист. вода – 85,5	0,5	0,025± 0,0011	0,042± 0,0015	0,007± 0,0004
		1,0	0,037± 0,0014	0,058± 0,0019	0,014± 0,0007
IV	калію гідроксид – 7,0, натрію гідрокарбонат – 4,0, кремнієвокислий натрій – 3,5, дист. вода – 85,5	0,5	0,019± 0,0008	0,031± 0,0015	0,008± 0,0006
		1,0	0,032± 0,0016	0,038± 0,0142	0,012± 0,0004

Продовження таблиці 5.13

V	калію гідроксид – 5,0; трилон Б – 5,0;	0,5	0,018± 0,0007	0,028± 0,0014	0,008± 0,0005
	кремнієвокислий натрій – 3,0; дист. вода – 87,0	1,0	0,029± 0,0012	0,036± 0,0128	0,011± 0,0004
VI	калію гідроксид – 5,0; трилон Б – 5,0;	0,5	0,014± 0,0001	0,015± 0,0004	0,004± 0,0002
	кремнієвокислий натрій – 3,5; дист. вода – 86,5	1,0	0,016± 0,0005	0,017± 0,0006	0,006± 0,0005
Контроль (Сульфохлорантин)		0,3	0,053± 0,0021	0,308± 0,0421	0,026± 0,0009

Примітка: \* $P \leq 0,001$  – вірогідність змін щодо контролю

Під час створення дослідних варіантів засобу для санітарної обробки доїльного обладнання та молочного інвентаря ми вивчали, в першу чергу, можливість сумісності лужних мийних складових з алкілдиметилбензиламонію хлоридом і дидецилдиметиламонію хлоридом для попередження можливої нейтралізації їх бактерицидної дії та мийної здатності в результаті хімічної нейтралізації діючих речовин. В зв'язку з цим нами було проведено дослідження вищенаведених властивостей окремих складових та при їх поєднанні, а саме:

- дезінфікуюча речовина: алкілдиметилбензиламоній хлорид;
- мийної складової: калію гідроксид – 7,0%, калію триполіфосфат – 5,0%, кремнієвокислий натрій – 3,5% і дистильована вода – 84,5;
- дезінфікуючої речовини з мийною складовою (алкілдиметилбензиламоній хлорид – 4,0%, калію гідроксид – 7,0%, калію триполіфосфат – 5,0%, кремнієвокислий натрій – 3,5% і дистильована вода – 84,5 (дослідний варіант засобу № 1)). Результати досліджень наведено в табл. 5.14.

**Бактерицидна дія мийної складової, дезінфікуючої субстанції і їх  
комбінації (варіант № 1), n=14**

Дослідні розчини	Концентрація, %	Тест-культури мікроорганізмів											
		<i>S. aureus</i>			<i>E. coli</i>			<i>St. agalactiae</i>			<i>P. aeruginosa</i>		
		Експозиція, хвилин											
		2	5	20	2	5	20	2	5	20	2	5	20
Мийна складова	0,125	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
	0,25	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+
	0,5	+	+	-	+	+	-	+	-	-	+	+	-
	1,0	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
алкілдиметил-бензиламоній хлорид	0,125	+	+	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+
	0,25	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-
	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
алкілдиметил-бензиламоній хлорид+ мийна складова (варіант № 1)	0,125	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+
	0,25	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-
	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Контроль: дистильована вода		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

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

Як видно з даних таблиці 5.14, розчин мийної складової в 1,0% концентрації за експозиції 5 хв. проявляв бактерицидну дію до тест-культур мікроорганізмів. Водночас 0,5% розчин алкілдиметилбензиламоній хлорид інактивував *St. agalactiae*, *S. aureus*, *E. coli* і *P. aeruginosa* за експозиції 2 хв.

Композиція мийної складової та дезінфікуючої субстанції в 0,25% концентрації проявляла бактерицидну дію до *S. aureus* і *St. agalactiae* уже протягом 2-х хв. Однак ця концентрація за цей час не знезаражувала *E. coli* і *P. aeruginosa*, відсутність росту яких за даної концентрації відмічали через 5 хв. та 20 хв. відповідно. 0,5% розчин засобу проявляв бактерицидну дію до всіх тест-культур мікроорганізмів, які були взяті в дослід.



Для підвищення бактерицидної дії у склад дослідного варіанту № 1 ввели дидецилдиметиламоній хлорид. Результати досліджень наведено в таблиці 5.15.

Таблиця 5.15

**Бактерицидна дія дослідного варіанту мийно-дезінфікуючого засобу № 1 за різного вмісту в його складі дидецилдиметиламоній хлориду, n=14**

Дослідні розчини	Концентрація, %	Тест-культури мікроорганізмів											
		<i>S. aureus</i>			<i>E. coli</i>			<i>St. agalactiae</i>			<i>P. aeruginosa</i>		
		Експозиція, хвилин											
		2	5	20	2	5	20	2	5	20	2	5	20
Дидецилдиметил-амоній хлорид – 1,0%, алкілдиметилбензил-амоній хлорид – 2,0%, мийна складова	0,125	+	+	–	+	+	+	+	–	–	+	+	+
	0,25	–	–	–	+	–	–	–	–	–	+	+	–
	0,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–
	1,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Дидецилдиметил-амоній хлорид – 2,0%, алкілдиметилбензил-амоній хлорид – 2,0%, мийна складова	0,125	–	–	–	+	–	–	–	–	–	+	+	–
	0,25	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	0,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	1,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Дидецилдиметил-амоній хлорид – 3,0%, алкілдиметилбензил-амоній хлорид – 2,0%, мийна складова	0,125	–	–	–	+	–	–	–	–	–	+	–	–
	0,25	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	0,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	1,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Контроль: дистильована вода		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

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

З табл. 5.15 видно, що композиція мийної складової (калію гідроксид – 7,0%, калію триполіфосфат – 5,0%, кремнієвокислий натрій – 3,5% і дистильована вода – 84,5) та дезінфікуючі субстанції (дидецилдиметиламоній хлорид – 1,0% і алкілдиметилбензиламоній хлорид – 2,0%) у 0,25% концентрації інактивували *S. aureus* і *St. agalactiae* за експозиції 2 хв. Відсутність росту *E. coli* і *P. aeruginosa* відмічали за концентрації розчину 0,5% та експозицій 2 хв. і 5 хв. відповідно.

Мийна складова з вмістом дидецилдиметиламонію хлориду – 2,0% і алкілдиметилбензиламонію хлориду – 2,0% знищувала усі досліджувані тест-культури мікроорганізмів за концентрації розчину 0,25% та експозиції 2 хв. Аналогічну бактерицидну дію проявляла мийна складова з дидецилдиметиламонію хлориду – 3,0% і алкілдиметилбензиламонію хлориду – 2,0%.

Для підвищення бактерицидної дії дослідного варіанту засобу № 1 в його склад ввели дидецилдиметиламонію хлорид – 2,0%, а також він містить алкілдиметилбензиламоній хлорид – 2,0%, калію гідроксид – 7,0%, калію триполіфосфат – 5,0%, кремнієвокислий натрій – 3,5% і дистильовану воду – 84,5%.

Таким чином, розчини дослідного варіанту засобу № 1 у концентраціях з 0,25% і більше проявляють бактерицидну дію на тест-культури мікроорганізмів протягом 2 хв.

Визначення мийної здатності окремих складових дослідного варіанту засобу № 1 проводили за температури +50–60 °С та експозиції 1 хв. Результати досліджень наведено в табл. 5.16.

З табл. 5.16 видно, що розчини катіонних ПАР (дидецилдиметиламоній хлорид – 2,0% і алкілдиметилбензиламоній хлорид – 2,0%) в 0,5–2,0% концентраціях проявляли слабку мийну здатність. Водночас розчини мийної складової та катіонних ПАР з мийною складовою (дослідний варіант № 1) в концентраціях 0,5–1,0% проявляли добру мийну здатність. Відмінну мийну здатність спостерігався при використанні розчинів у концентраціях 1,5–2,0%.

**Мийна здатність окремих складових та дослідного варіанту лужного мийно-дезінфікуючого засобу № 1, n=16**

Дослідні розчини	Концентрація розчинів, %	Мийна здатність
Дидецилдиметиламоній хлорид – 2,0% і алкілдиметилбензиламоній хлорид – 2,0%	0,5	слабка
	1,0	слабка
	1,5	слабка
	2,0	слабка
Мийна складова	0,5	добра
	1,0	добра
	1,5	відмінна
	2,0	відмінна
Дидецилдиметиламоній хлорид – 2,0%, алкілдиметилбензиламоній хлорид – 2,0%+мийна складова (варіант № 1)	0,5	добра
	1,0	добра
	1,5	відмінна
	2,0	відмінна

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

У подальшому ми замінили натрію гідрокарбонат на трилон Б і створили дослідний варіант № 3 (дидецилдиметиламонію хлорид – 2,0%, алкілдиметилбензиламоній хлорид – 2,0%, калію гідроксид – 7,0%, трилон Б – 0,6%, кремнієвокислий натрій – 3,5% і дистильована вода – 84,9%). Було проведено дослідження з визначення бактерицидної дії нової мийної складової, дезінфікуючих речовин (дидецилдиметиламоній хлорид і алкілдиметилбензиламоній хлорид) та їх комбінації (дослідний варіант засобу № 3). Результати дослідження наведені в табл. 5.17.

Отже, одержані результати досліджень показали, що розроблений нами дослідний варіант засобу № 1 є ефективним відносно тест-штамів мікроорганізмів в 0,5% концентрації, а в 1,5 % концентрації проявляє відмінний мийний ефект.

Проте, під час визначення мийної здатності за допомогою скляних циліндрів, які вмонтовували в молочний шланг доїльного апарату, встановили,

що після одноразового прокачування 0,5–1,0% розчинів дослідного варіанту засобу № 1 у кількості 10 л на поверхнях дійкової гуми та молочних шлангів залишався білий осад, який змивався лише при п'ятиразовому ополіскуванні водою.

Таблиця 5.17

**Бактерицидна дія хімічних речовин дослідного варіанту лужного мийно-дезінфікуючого засобу, варіант № 3, n=16**

Дослідні розчини	Концентрація,	Тест-культури мікроорганізмів											
		<i>S. aureus</i>			<i>E. coli</i>			<i>St. agalactiae</i>			<i>P. aeruginosa</i>		
		Експозиція, хвилин											
		2	5	20	2	5	20	2	5	20	2	5	20
Мийна складова	0,125	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	0,25	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+
	0,5	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-
	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Дидецилдиметил-амоній хлорид – 2,0%, алкілдиметилбензил-амоній хлорид – 2,0%	0,125	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-
	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Дидецилдиметил-амоній хлорид, алкілдиметилбензил-амоній хлорид+ мийна складова	0,125	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-
	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Контроль: дистильована вода		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

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

Під час з'ясування, які складники дають цей наліт, було встановлено, що фосфати разом з дидецилдиметиламонію хлоридом і алкілдиметилбензиламонію хлоридом його і утворюють. Це спонукало нас відмовитися від фосфатів. Відмовившись від фосфатів ми замінили їх у мийній складовій на гідрокарбонат натрію і створили дослідний варіант № 2 (дидецилдиметиламонію хлорид – 2,0%, алкілдиметилбензиламоній хлорид –

2,0%, калію гідроксид – 7,0%, натрію гідрокарбонат – 4,0%, кремнієвокислий натрій – 3,5% і дистильована вода – 81,5%). Встановлено, що дослідний варіант лужного мийно-дезінфікуючого засобу № 2 у 0,25 % концентрації проявляв бактерицидну дію до *S. aureus*, *E. coli* і *St. agalactiae* уже протягом 2-х хв., а відсутність росту *P. aeruginosa* за даної концентрації відмічали через 5 хв. 1,5–2,0% його розчини проявляли відмінну мийну здатність. Однак при зберіганні концентрату дослідного варіанту № 2 більше трьох місяців випадав осад, що не допустимо для мийно-дезінфікуючих засобів.

Із даних табл. 5.17 видно, що розчин мийної складової в 0,5% концентрації за експозиції 5 хв. проявляв бактерицидну дію до *St. agalactiae*, *E. coli*, *S. aureus*, але *P. aeruginosa* інактивував протягом 20 хв. Розчин дидецилдиметиламоній хлориду, алкілдиметилбензиламоній хлориду у концентрації 0,125% інактивував *St. agalactiae* протягом 2 хв., *S. aureus* протягом 5 хв., *E. coli* і *P. aeruginosa* протягом 20 хв. Розчин даних дезінфікуючих речовини у концентрації 0,5% знешкоджував всі тест-культури мікроорганізмів за експозиції 2 хв.

Розчин мийної складової з дезінфікуючими речовинами в 0,125% концентрації проявляв бактерицидну дію до *S. aureus* та *St. agalactiae* протягом 2 хв., а відсутність росту *E. coli* спостерігали за експозиції 5 хв. Бактерицидна дія щодо *P. aeruginosa* була за концентрації 0,25% протягом 5 хв.

Таким чином, встановлено, що при поєднанні дезінфікуючих речовин (дидецилдиметиламоній хлориду, алкілдиметилбензиламоній хлориду) з мийною складовою (дослідний варіант засобу № 3) в заданих концентраціях зростає бактерицидна активність.

Дослідження мийної здатності окремих складових дослідного варіанту засобу № 3 проводили за температури +50–60 °С та експозиції 1 хв. Результати досліджень наведено в табл. 5.18.

Як видно з табл. 5.18 розчини дидецилдиметиламоній хлориду, алкілдиметилбензиламоній хлориду у 0,5–2,0% концентраціях проявляли слабку мийну здатність. Розчини мийної складової та дослідний варіант засобу

№ 3 у концентрації 0,5% проявляли добру мийну здатність. Відмінна мийна здатність спостерігалася у концентраціях 1,0–2,0%.

Таблиця 5.18

**Мийна здатність окремих складових та дослідного варіанту лужного мийно-дезінфікуючого засобу № 3, n=18**

Дослідні розчини	Концентрація розчинів, %	Мийна здатність
Дидецилдиметил-амоній хлорид – 2,0%, алкілдиметилбензил-амоній хлорид – 2,0%	0,5	слабка
	1,0	слабка
	1,5	слабка
	2,0	слабка
Мийна складова	0,5	добра
	1,0	відмінна
	1,5	відмінна
	2,0	відмінна
Дидецилдиметил-амоній хлорид – 2,0%, алкілдиметилбензил-амоній хлорид – 2,0% + мийна складова (дослідний варіант № 3)	0,5	добра
	1,0	відмінна
	1,5	відмінна
	2,0	відмінна

Під час вивчення мийної здатності, встановили, що після багаторазового прокачування 0,5–1,0% розчинів досліджуваного варіанту засобу № 3 у кількості 10,0 л на поверхнях доїльного устаткування залишків осаду солей не відмічалось.

З проведених досліджень встановлено, що розчин мийної складової – це добре розчинна основа, що утворює у водному розчині високу концентрацію гідроксильних іонів  $\text{OH}^-$ , які спричиняють гідроліз білків та проникають в білково-жирові залишки на робочих поверхнях молочного обладнання. Протимікробна дія дидецилдиметиламоній хлориду та алкілдиметилбензиламоній хлориду обумовлена руйнуванням клітинних мембран, денатурацією білків і інактивацією ферментів. Разом ця композиція

за короткий проміжок часу проявляє високу бактерицидну дію та мийну здатність.

За циркуляційного промивання доїльного обладнання мийним або мийно-дезінфікуючим засобом необхідною умовою є низька піноутворююча здатність їх робочих розчинів. Адже високий рівень піноутворення розчинів мийних засобів створює технологічні незручності за циркуляційного промивання. Результати визначення піноутворюючої здатності дослідного варіанту засобу № 3 із різним вмістом піногасника (ПМС-200А (поліметилсилоксан)) у його складі наведено в табл. 5.19.

Таблиця 5.19

**Піноутворююча здатність розчинів дослідного варіанту лужного засобу № 3,  $M \pm m$ ,  $n=10$**

Дослідні розчини	Концентрація розчину, %	Піноутворююча здатність, %
Дослідний варіант № 3+ПМС-200А (поліметилсилоксан) – 0,3%	0,25	6,94±0,28
	0,5	9,87±0,42
	1,0	13,81±0,56
Дослідний варіант № 3+ПМС-200А (поліметилсилоксан) – 0,4%	0,25	5,97±0,25
	0,5	8,43±0,39
	1,0	12,19±0,51
Дослідний варіант № 3+ПМС-200А (поліметилсилоксан) – 0,5%	0,25	5,91±0,18
	0,5	8,41±0,36
	1,0	11,84±0,41
Дослідний варіант № 3 без піногасника	0,25	16,1±0,4
	0,5	22,4±0,5
	1,0	26,8±0,7

Із даних табл. 5.19 видно, що піноутворююча здатність 0,25–1,0% розчинів дослідного варіанту без піногасника була, у середньому, 21,8%. При додаванні у його склад 0,3%, 0,4% і 0,5% піногасника (ПМС-200А) піноутворююча здатність знижувалася у 2,1, 2,4 та 2,5 раза відповідно. Піноутворювальна здатність дослідного варіанту з вмістом 0,4% і 0,5% піногасника суттєво не відрізнялася. Тому для подальших досліджень у склад

дослідного варіанту № 3 ввели 0,4% піногасника ПМС-200А (поліметилсилоксан).

На фермах 10 дм<sup>3</sup> приготовленого робочого розчину мийно-дезінфікуючого засобу використовують для санітарної обробки 5 доїльних апаратів. Під час проведення санітарної обробки (у автоматичному режимі) першого доїльного апарату дослідним варіантом № 3 без піногасника (після прокачування робочого розчину 10 дм<sup>3</sup> (+55±5 °C)) утворений рівень піни створював незручності під час обробки наступних чотирьох апаратів. При застосуванні дослідного варіанту № 3 з піногасником ПМС-200А (0,4%) був низький рівень піноутворення, що суттєво полегшувало проведення санітарної обробки наступних п'яти доїльних апаратів.

Отже, введення у склад дослідного варіанту № 3 0,4% піногасника ПМС-200А знижує піноутворюючу здатність його робочих розчинів на 59,2%, внаслідок чого відбувається краще їх прокачування через доїльні апарати під час автоматичного миття. Для створення кислотного мийно-дезінфікуючого засобу відбирали органічні кислоти, які при попаданні у об'єкти НПС розкладаються на безпечні компоненти. Було приготовлено ряд дослідних варіантів кислотного мийного засобу і визначено їх сумісність та стабільність при зберіганні. Склад даних варіантів наведено в табл. 5.20.

*Таблиця 5.20*

**Склад дослідних варіантів кислотного мийно-дезінфікуючого засобу, %, n=10**

№	Оцтова кислота	Лимонна кислота	Адипінова кислота
1	20,0	10,0	0
2	25,0	15,0	0
3	30,0	20,0	0
4	35,0	25,0	0
5	20,0	0	10,0
6	25,0	0	15,0
7	30,0	0	20,0
8	35,0	0	25,0
9	0	20	15
10	0	25	10



При спостереженні, протягом 1 місяця, було виявлено, що дослідні варіанти оцтова-адипінова кислоти з вмістом адипінової кислоти більше 15% і більше були нестабільними – випадав осад. Дослідні варіанти лимонна-адипінова кислоти з вмістом лимонної кислоти більше 20% теж були нестабільними.

Досліджено розчинність кальцію ортофосфату в 100 см<sup>3</sup> 10,0% розчинів дослідних варіантів засобу. Результати наведено в табл. 5.21.

Таблиця 5.21

**Розчинність кальцію ортофосфату в розчинах дослідних варіантів кислотного мийно-дезінфікуючого засобу,  $M \pm m$ ,  $n=10$**

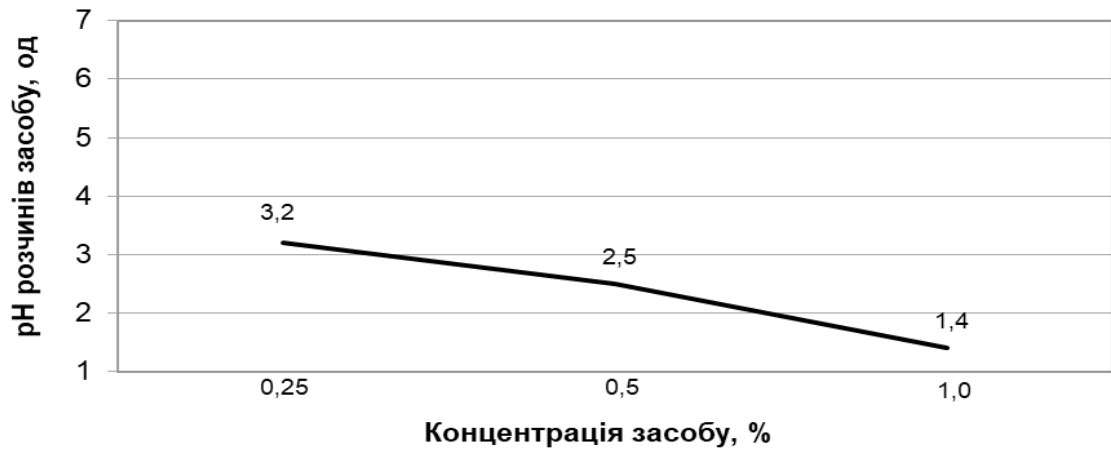
№	Склад засобу, %	Маса кальцію ортофосфату, яка розчинилася, г
1	20,0 О + 10,0 Л	2,4±0,07
2	25,0 О + 15,0 Л	3,1±0,09
3	30,0 О + 20,0 Л	3,4±0,14
4	35,0 О + 25,0 Л	3,6±0,16
5	20,0 О + 10,0 А	2,3±0,05
6	25,0 О + 15,0 А	2,8±0,11
9	20,0 Л + 15	2,5±0,08

Примітки: буквою О позначено оцтову кислоту, Л – лимонну, А – адипінову

Із даних табл. 5.21 видно, що варіанти № 1 і 5 не будуть ефективно руйнувати молочний камінь при санітарній обробці, оскільки розчинність кальцію ортофосфату в 100 см<sup>3</sup> їх 10,0% розчинів була менша 2,5 г.

Також непридатними виявилися варіанти № 4, 6 і 9 оскільки при спостереженні в часі, в даних варіантах після двох місяців зберігання, відбувалося випадання кристалів адипінової та лимонної кислот. Для подальших досліджень було вибрано варіант 3, який ми назвали Санімол К.

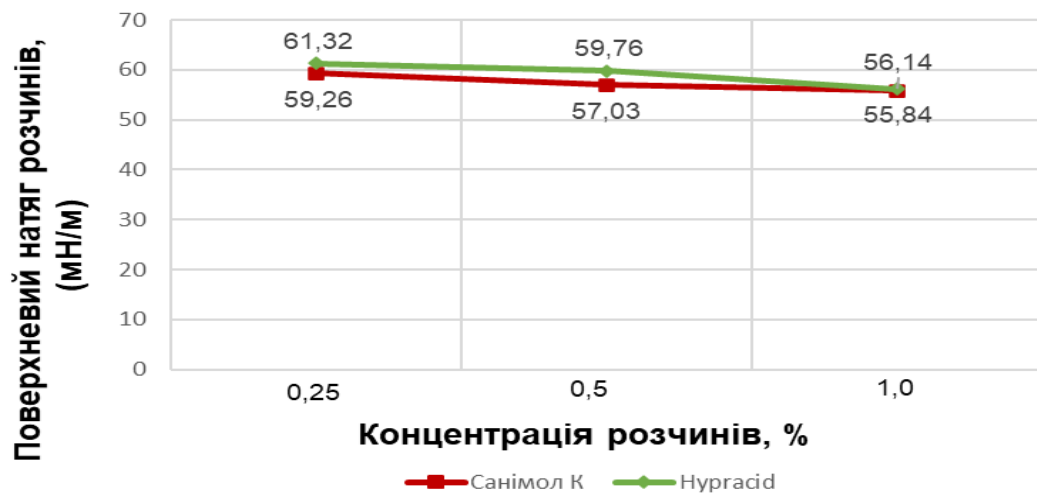
У кислотних засобах рН впливає на здатність руйнування молочного каменю. Вивчення залежності рН розчинів засобу Санімол К від концентрації наведено на рис. 5.1.



**Рис. 5.1 – Залежність pH розчинів засобу Санімол К від концентрації**

Із даних рис. 5.1 видно, що концентрації водневих іонів 0,25% розчину була  $3,3 \pm 0,02$ . За концентрацій розчинів 0,5% та 1,0% значення pH зменшувалося на 21,9% і 56,3% відповідно. pH 1,0% розчину кислотного засобу було меншим 2,0, що відповідає придатності розчинів для ефективної дії руйнування молочного каменю під час проведення санітарної обробки доїльного обладнання.

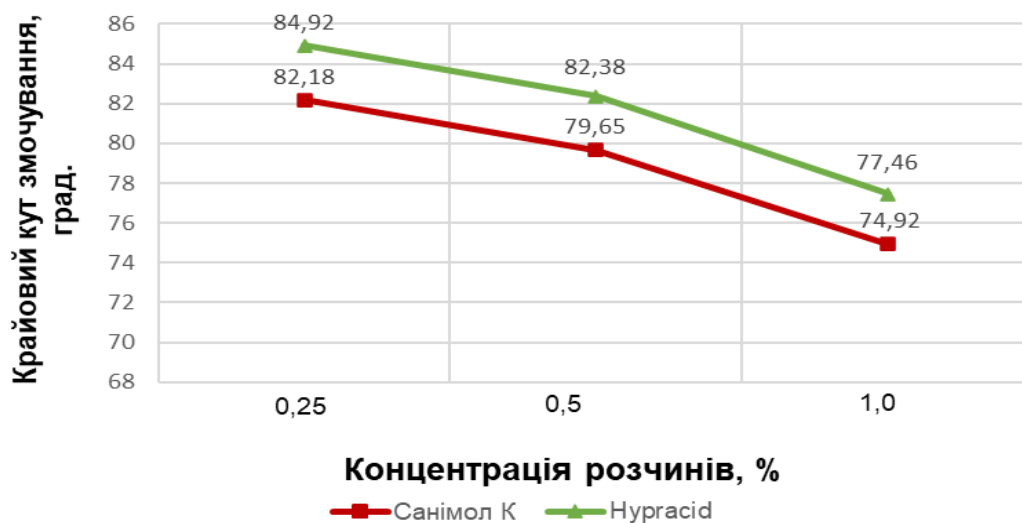
Проведено дослідження порівняння залежності поверхневого натягу кислотних розчинів засобів (Санімол К і Нурасід) від концентрації. Результати досліджень наведено на рис. 5.2.



**Рис. 5.2 – Залежність поверхневого натягу розчинів засобів Санімол К і Нурасід від концентрації**

Із рис. 5.2 видно, що поверхневий натяг 0,25% розчину засобу Нургасід становив  $61,2 \pm 0,62$  мН/м. У 0,5% і 1,0% розчинах даного засобу поверхневий натяг зменшувався на 2,5% і 8,4%. Поверхневий натяг досліджуваних розчинів засобу Санімол К є меншим, у середньому, на 1,7%, порівняно з лужним та відповідає вимогам для мийних та мийно-дезінфікуючих засобів. Зниження поверхневого натягу впливає на властивість розчинів мийних чи мийно-дезінфікуючих засобів змочувати поверхні доїльно-молочного обладнання, що підвищує ефективність миття.

Порівняльне визначення змочуваної здатності розчинів засобів Санімол К та Нургасід наведено на рис. 5.3, з якого видно, що 0,25% розчин засобу Нургасід мав змочувану здатність  $84,92 \pm 0,21^\circ$ . У 0,5% розчину крайовий кут змочування знижувався на 3,0%. У 1,0% розчину на 8,8%. Крайовий кут змочування досліджуваних розчинів засобу Санімол К є меншим, у середньому, на 3,3%, порівняно з Нургасід.



**Рис. 5.3 – Крайовий кут змочування розчинів засобів Санімол К і Нургасід залежно від концентрації**

Згідно вимог для мийних засобів піноутворення повинно складати не більше 50,0% об'єму розчину, а стійкість піни не більше 0,3 одиниці. Результати досліджень піноутворюючої здатності засобу Санімол К наведено в табл. 5.22.

**Піноутворююча здатність розчинів кислотного  
засобу,  $M \pm m$ ,  $n=12$**

Назва засобу	Концентрація розчину, %	Піноутворююча здатність, %	Стійкість піни
Саніمول К	0,25	0,07±0,04	0,191±0,008
	0,5	0,14±0,05	0,076±0,05
	1,0	0,23±0,08	0,053±0,02

Із даних табл. 5.22 видно, що піноутворююча здатність розчинів засобу Саніمول К не перевищує 50%, а стійкість піни 0,3 одиниці, що відповідає вимогам для засобів, які призначені для санітарної обробки доїльного обладнання.

Результати досліджень мийної здатності різних концентрацій розчинів кислотних засобів за температури розчинів +60 °С наведено в табл. 5.23.

Таблиця 5.23

**Мийна здатність засобу Саніمول К,  $n=21$**

Засоби	Концентрація розчинів, %	Мийна здатність
Нупрасід	0,5	добра
	1,0	відмінна
CircoSuper SFM	0,5	добра
	1,0	відмінна
Саніمول К	0,25	слабка
	0,5	добра
	1,0	відмінна

Із даних табл. 5.23 видно, що мийна здатність засобу Саніمول К залежала від концентрації і найкращою була за використання 1,0% розчину, що аналогічно як у закордонних засобів Нупрасід і CircoSuper SFM.

Було проведено визначення корозійної дії досліджуваних засобів до металевих складових доїльного обладнання та молочного інвентаря. Для досліджень використали пластинки алюмінію та нержавіючої сталі розміром

50×20 мм, товщиною 1–3 мм, які вирізані з доїльно-молочного обладнання. Результати досліджень корозійної дії кислотних засобів щодо металів наведено в табл. 5.24.

Із даних табл. 5.24 видно, що на алюміній, оцинковану та нержавіючі сталі 0,5% розчин засобу СанімоЛ К діяв у 32,6, 1,7 і 2,1 разів менше ( $P \leq 0,001$ ), порівняно із засобом Сідмакс. Корозійна дія засобу СанімоЛ К була також дещо меншою, порівняно із засобом КМС: у 2,2 раза до алюмінію, у 1,5 раза до оцинкованої сталі та у 1,7 раза до нержавіючої сталі.

Таблиця 5.24

**Корозійна дія розчинів кислотних мийно-дезінфікуючих засобів щодо металів,  $M \pm m$ ,  $n=25$**

Назва засобу	Концентрація розчину, %	Зменшення ваги тест-пластинок через 182,5 год., %		
		алюмінію	оцинкованої сталі	нержавіючої сталі
Сідмакс	0,5	0,456 $\pm$ 0,0021	0,161 $\pm$ 0,0014	0,015 $\pm$ 0,0007
КМС	0,5	0,031 $\pm$ 0,0011	0,142 $\pm$ 0,0018	0,012 $\pm$ 0,0005
СанімоЛ К	0,5	0,014 $\pm$ 0,0007*	0,095 $\pm$ 0,0012*	0,007 $\pm$ 0,0004*
Контроль: дистильована вода		0,039 $\pm$ 0,0015	0,2326 $\pm$ 0,0027	0,0224 $\pm$ 0,0018

Примітка: \* –  $P \leq 0,001$  – по відношенню до інших засобів

Бактерицидну активність кислотного засобу СанімоЛ К щодо бактерій *S. aureus*, *E. coli*, *Str. agalactiae* і *P. aeruginosa* визначали в порівнянні з засобами Сідмакс та КМС за температури розчинів +50–60 °С. Результати досліджень наведено в табл. 5.25.

З табл. 5.25 видно, що 0,5% розчин засобу СанімоЛ К інактивував бактерії *S. aureus* та *Str. agalactiae* уже протягом 2 хв., але не проявляв бактерицидної дії до мікроорганізмів *E. coli* і *P. aeruginosa*. Відсутність росту даних культури відмічали за експозиції 5 хв. Засіб Сідмакс, КМС та СанімоЛ

К в 1,0% концентрації проявляли бактерицидну дію до всіх тест-культур мікроорганізмів, які взяті в дослід, уже протягом двох хвилин. Бактерицидна дія 0,5% і 1,0% розчинів засобу СанімоЛ К є дещо кращою порівняно з засобом КМС та аналогічною як у засобу Сідмакс.

Таблиця 5.25

**Бактерицидна дія кислотних мийно-дезінфікуючих засобів, n=20**

Назва засобу	Концентрація, %	Тест-культури												
		<i>S. aureus</i>			<i>E. coli</i>			<i>Str. agalactiae</i>			<i>P. aeruginosa</i>			
		експозиція, хвилин												
		2	5	20	2	5	20	2	5	20	2	5	20	
Сідмакс	0,5	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-
	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
КМС	0,5	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-
	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
СанімоЛ К	0,5	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-
	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Контроль: дистильована вода		+			+			+			+			

Примітка: «+» – наявний ріст тест-культур мікроорганізмів; «-» – відсутній ріст

Отже, лабораторними дослідженнями встановлено, що концентрація розчинів створеного кислотного засобу СанімоЛ К для санітарної обробки доїльно-молочного обладнання повинна бути не менше 0,5%.

**5.2. Екологічне обґрунтування створення лужного і кислотного мийно-дезінфікуючих засобів для молочного обладнання**

Під час створення мийно-дезінфікуючого засобу для доїльного обладнання та молочного інвентаря необхідно проводити підбір в його склад хімічних речовин з низькою токсичністю. Це дозволить зменшити негативний вплив відпрацьованих розчинів мийно-дезінфікуючих засобів на біоту за викидів їх у об'єкти НПС. Під час вибору дезінфікуючої речовин з низькою токсичністю було створено 4 дослідних варіантів засобу:

I. Алкілдиметилбензиламоній хлорид – 4,0%, калію гідроксид – 7,0%, трилон Б – 0,6%, кремнієвокислий натрій – 3,5%, піногасник – ПМС-200А (поліметилсилоксан) – 0,4% і дистильована вода – 84,5%.

II. Алкілдиметилбензиламоній хлорид – 3,0%, дидецилдиметиламоній хлорид – 1,0%, калію гідроксид – 7,0%, трилон Б – 0,6%, кремнієвокислий натрій – 3,5%, піногасник – ПМС-200А (поліметилсилоксан) – 0,4% і дистильована вода – 84,5%.

III. Алкілдиметилбензиламоній хлорид – 2,0%, дидецилдиметиламоній хлорид – 2,0%, калію гідроксид – 7,0%, трилон Б – 0,6%, кремнієвокислий натрій – 3,5%, піногасник – ПМС-200А (поліметилсилоксан) – 0,4% і дистильована вода – 84,5%.

IV. Алкілдиметилбензиламоній хлорид – 1,0%, дидецилдиметиламоній хлорид – 3,0%, калію гідроксид – 7,0%, трилон Б – 0,6%, кремнієвокислий натрій – 3,5%, піногасник – ПМС-200А (поліметилсилоксан) – 0,4% і дистильована вода – 84,5%.

Дослідження впливу ґрунтів, які містять різні дослідні варіанти лужного мийно-дезінфікуючого засобу, на масу стебла кукурудзи наведено в табл. 5.26.

Таблиця 5.26

**Середні показники маси стебла кукурудзи, г,  $M \pm m$ , n=24**

Дослідні варіанти	Вміст діючих речовин у ґрунті, мг/кг				
	1,0	10,0	100,0	1000,0	Контроль
I	1,31±0,14	1,09±0,08	1,17±0,11	0,89±0,04*	1,37±0,17
II	1,19±0,11	1,03±0,07	1,15±0,07	0,98±0,05*	1,28±0,12
III	1,25±0,12	1,14±0,08	1,18±0,09	1,06±0,07*	1,31±0,14
IV	1,28±0,09	0,93±0,08	0,97±0,06	1,15±0,08*	1,34±0,15
Дезмол	1,08±0,14	1,12±0,11	0,96±0,09	0,62±0,03*	1,43±0,19

Примітка: \* $P \leq 0,001$  – вірогідність змін щодо контролю

Як видно з табл. 5.26 у контролі маса стебла кукурудзи була від 1,28 г до 1,43 г. За забруднення ґрунтів всіма дослідними варіантами та засобом Дезмол у кількості 1,0 мг/кг, 10,0 мг/кг та 100,0 мг/кг відбувалося поступове

зменшення маси стебла – до 17,6%. За внесення у ґрунт дослідних варіантів III і IV у кількості 1000,0 мг/кг було зафіксовано найменше зниження маси стебла – на 19,1% ( $P \leq 0,001$ ) та 14,2% ( $P \leq 0,001$ ) відповідно. У той же час дослідні варіанти I та II за такої ж дози у ґрунті спричиняли дещо більше зменшення маси стебла на 35,0% ( $P \leq 0,001$ ) і 23,4% ( $P \leq 0,001$ ). Найбільше зниження маси стебла на 56,6% було за вмісту у ґрунті 1000,0 мг/кг засобу Дезмол. Всі дослідні варіанти, у середньому, проявляли на 33,7% меншу фітотоксичну дію по відношенню до засобу Дезмол.

Нами було визначено дію ґрунтів за вмісту в них дослідних варіантів лужного мийно-дезінфікуючого засобу на довжину стебла кукурудзи. Результати досліджень наведено в табл. 5.27.

Як бачимо з даних табл. 5.27, за вмісту в ґрунтах 1,0 мг/кг, 10,0 мг/кг та 100,0 мг/кг дослідних варіантів та засобу Дезмол зменшення довжини стебла кукурудзи було, в середньому, на 11,6%. За вмісту в ґрунті 1000,0 мг/кг дослідних варіантів I, II, III і IV спостерігалось зниження довжини стебла кукурудзи, у середньому, на 36,8%, 25,8%, 21,5% і 17,4% відповідно. Найбільше зниження довжини стебла на 52,8% було за вмісту в ґрунті 1000,0 мг/кг засобу Дезмол.

Таблиця 5.27

**Середні показники довжини стебла кукурудзи, см,  $M \pm m$ ,  $n=24$**

Дослідні варіанти	Вміст діючих речовин у ґрунті, мг/кг				Контроль
	1,0	10,0	100,0	1000,0	
I	7,3±0,7	6,4±0,6	6,7±0,6	4,8±0,4*	7,6±0,7
II	6,9±0,6	5,6±0,5	6,3±0,6	4,6±0,3*	6,2±0,6
III	6,1±0,5	6,6±0,5	6,8±0,6	5,1±0,5*	6,5±0,6
IV	6,5±0,6	5,3±0,5	5,9±0,5	5,7±0,5*	6,9±0,5
Дезмол	5,3±0,4	5,8±0,5	4,5±0,4	3,4±0,3*	7,2±0,7

Примітка: \* $P \leq 0,001$  – вірогідність змін щодо контролю

Результати досліджень впливу ґрунтів, які містять дослідні варіанти лужного мийно-дезінфікуючого засобу для санітарної обробки доїльного



обладнання та молочного інвентаря на затримку росту кореня кукурудзи наведено в табл. 5.28.

Із даних табл. 5.28 видно, що довжина кореня кукурудзи у контролі була  $12,4 \pm 1,1$  см. За забруднення ґрунту дослідними варіантами ( I - IV) у кількості 1,0 мг/кг та 100,0 мг/кг спостерігалось незначне зниження цього морфометричного показника – на 7,3%. За надходження у ґрунт дослідних варіантів у кількості 10,0 мг/кг відбувалося збільшення довжини найдовшого кореня кукурудзи на 5,3%, що свідчить про стимулюючий вплив на ріст кореневої системи та відсутність фітотоксичності.

Таблиця 5.28

**Середні показники довжини кореня кукурудзи, см,  $M \pm m$ ,  $n=24$**

Назва засобу	Вміст мийних та дезінфікуючих засобів у ґрунті, мг/кг				
	1,0	10,0	100,0	1000,0	Контроль
I	$11,6 \pm 0,9$	$13,9 \pm 0,8$	$10,1 \pm 0,6$	$8,9 \pm 0,5^*$	$13,4 \pm 1,3$
II	$12,3 \pm 1,1$	$12,7 \pm 0,9$	$10,9 \pm 0,7$	$9,6 \pm 0,6^*$	$11,8 \pm 0,9$
III	$13,2 \pm 0,8$	$13,8 \pm 1,2$	$11,5 \pm 0,9$	$10,1 \pm 0,8^*$	$12,6 \pm 1,1$
IV	$10,8 \pm 0,7$	$11,6 \pm 0,8$	$10,7 \pm 0,5$	$10,4 \pm 0,5^*$	$11,2 \pm 0,8$
Дезмол	$12,5 \pm 0,9$	$13,5 \pm 1,1$	$11,3 \pm 0,8$	$3,2 \pm 0,3^*$	$12,9 \pm 1,2$

Примітка: \* $P \leq 0,001$  – вірогідність змін щодо контролю

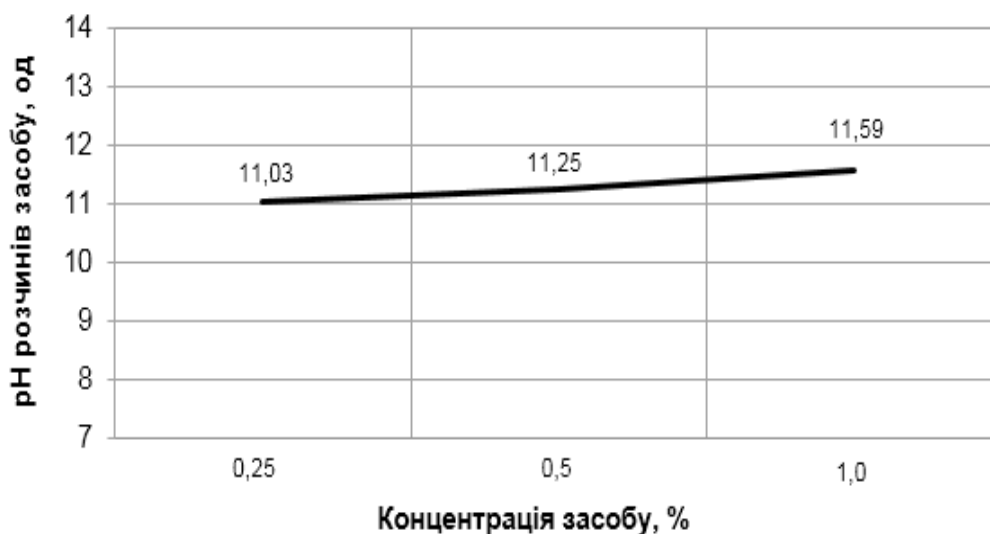
Забруднення ґрунтів дослідними варіантами I , II , III та IV у кількості 1000,0 мг/кг спричиняло зменшення довжини найдовшого кореня на 28,2% ( $P \leq 0,001$ ), 22,6% ( $P \leq 0,001$ ), 18,5% ( $P \leq 0,001$ ) і 16,1% ( $P \leq 0,001$ ) відповідно. За надходження у ґрунт Дезмолу у кількості 1000,0 мг/кг довжина найдовшого кореня знижувалася на 74,2% ( $p \leq 0,001$ ), що спричинено токсичною дією цього засобу.

За вмісту у ґрунті дослідних варіантів III і IV у кількості 1000,0 мг/кг був найнижчий вплив на ріст кукурудзи. Також морфометричні показники кукурудзи за впливу цих дослідних варіантів суттєво не відрізняється. Враховуючи те, що дидецилдиметиламоній хлорид у двічі дорожчий за

алкілдиметилбензиламоній хлорид на основі дослідного варіанту III ми створили композицію, яку ми назвали Санімол Л.

Отже, на основі дослідного варіанту лужного мийно-дезінфікуючого засобу № 3 нами створена композиція, яку ми назвали Санімол Л. Засіб має такі характеристики: прозора з жовтим відтінком рідина, за хімічним складом – водний розчин суміші катіонних ПАВ, луку, комплексону та інгібітора корозії. Він проявляє високі бактерицидні і мийні властивості, а також має низьку токсичність.

Проведено визначення фізико-хімічних властивостей засобу Санімол Л. Вивчення рН розчинів лужних засобів має велике значення, тому що вони проявляють омилюючу дію щодо жирів, а це важливо при видаленні молочних забруднень. Вивчення залежності рН розчинів засобу Санімол Л від концентрації наведено на рис. 5.4.



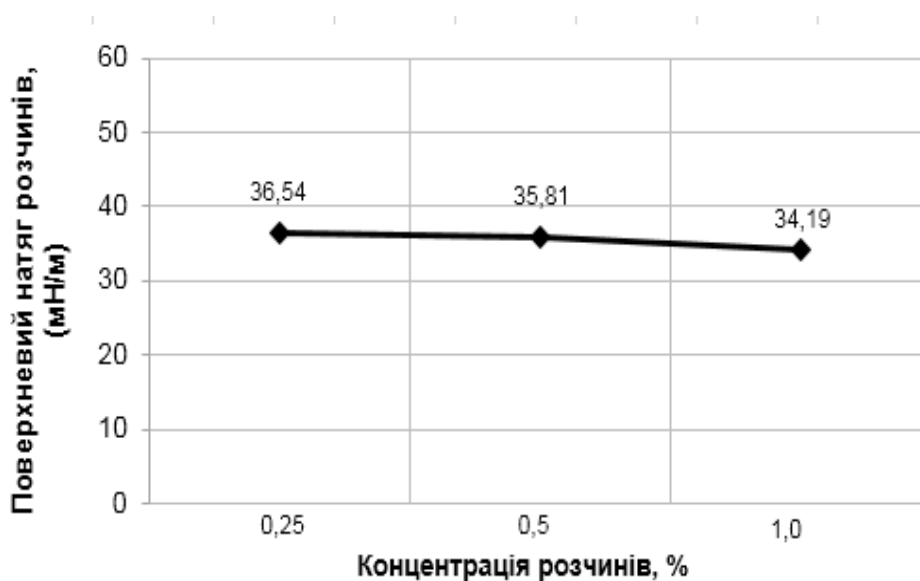
**Рис. 5.4 – Залежність рН розчинів засобу Санімол Л від концентрації**

Із даних рис. 5.4 видно, що досліджувані розчини помірно лужні. Концентрації водневих іонів 0,25% розчину було  $11,3 \pm 0,07$ . За концентрації розчинів 0,5% та 1,0% значення рН збільшувалося на 2,0% і 4,8% відповідно.

Поверхневий натяг дистильованої води становить 72,75 мН/м. У розчинах мийних засобів поверхневий натяг не повинен перевищувати 60

мН/м [335]. Результати досліджень залежності поверхневого натягу розчинів досліджуваного засобу від концентрації наведено на рис. 5.5.

Із рис. 5.5 видно, що поверхневий натяг 0,25% розчину засобу СанімоЛ становив  $36,54 \pm 0,34$  мН/м, що відповідає вимогам. У 0,5% і 1,0% розчинах даного засобу поверхневий натяг зменшувався на 2,0% і 6,4%. Зниження поверхневого натягу впливає на властивість розчинів мийних чи мийно-дезінфікуючих засобів змочувати поверхні доїльно-молочного обладнання, що підвищує ефективність миття.

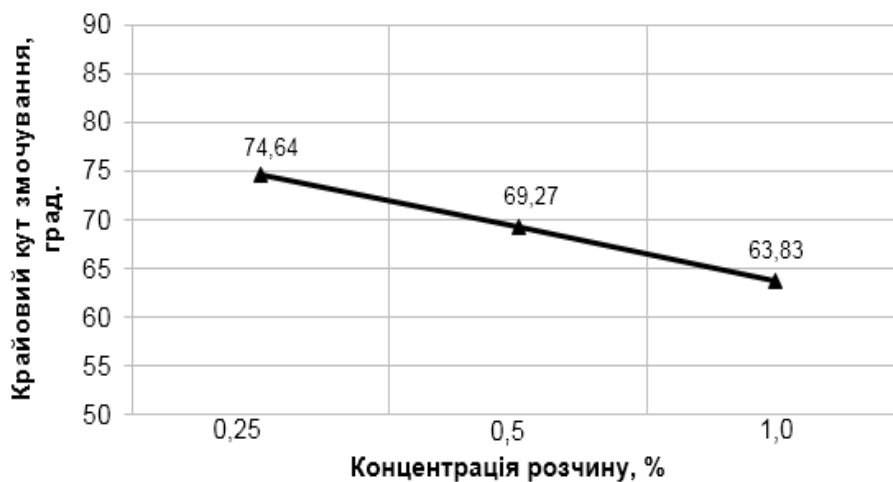


**Рис. 5.5 – Залежність поверхневого натягу розчинів засобу СанімоЛ від концентрації**

Одним із важливих факторів в процесі миття доїльно-молочного обладнання є достатня змочуваність його робочих поверхонь. Згідно вимог для мийно-дезінфікуючих засобів крайовий кут змочування повинен бути не більше  $90^\circ$ . Результати вивчення змочуваної здатності розчинів засобу СанімоЛ наведено на рис. 5.6, з якого видно, що 0,25% розчин мав змочувану здатність  $74,64 \pm 0,18^\circ$ . У 0,5% розчину крайовий кут змочування знижувався на 7,2%. У 1,0% розчину на 14,5%.

Для санітарної обробки доїльних установок з молокопроводом можуть використовуватись розчини з помірним піноутворенням. Адже висока

піноутворююча здатність розчинів, призводить до технологічних незручностей, зокрема, не відбувається нормального змочування робочої поверхні доїльного обладнання, а це негативно впливає на процес розчинення забруднень і перенесення їх в мийний розчин.



**Рис. 5.6 – Крайовий кут змочування розчинів засобу СанімоЛ-Л залежно від концентрації**

Згідно вимог для мийних засобів піноутворення повинно складати не більше 50% об'єму розчину, а стійкість піни не більше 0,3 одиниці. Результати досліджень наведено в табл. 5.29.

*Таблиця 5.29*

**Піноутворююча здатність розчинів засобу СанімоЛ Л,  $M \pm m$ ,  $n=12$**

Концентрація розчину, %	Піноутворююча здатність, %	Стійкість піни
0,25	$12,9 \pm 0,4$	$0,08 \pm 0,003$
0,5	$16,5 \pm 0,6$	$0,12 \pm 0,004$
1,0	$24,2 \pm 0,8$	$0,15 \pm 0,006$

Із даних табл. 5.29 видно, що піноутворююча здатність розчинів засобу СанімоЛ Л не перевищує 50%, а стійкість піни 0,3 одиниці, що відповідає вимогам для засобів, які призначені для санітарної обробки доїльного обладнання.

Мийну здатність засобу Санімол Л визначали в порівнянні з найбільш поширеними мийно-дезінфікуючими засобами, зокрема Дезмол, Сульфохлорантин (вітчизняні) та CircoSuper AF (закордонний). Дані засоби використовували в концентраціях згідно з інструкцією. Результати досліджень наведено в табл. 5.30.

Таблиця 5.30

**Мийна здатність засобу Санімол-Л, n=24**

Засоби	Концентрація розчинів, %	Мийна здатність
CircoSuper AF	0,5	добра
Сульфохлорантин	0,3	добра
Дезмол	0,5	відмінна
Санімол Л	0,25	добра
	0,5	добра
	1,0	відмінна

Як видно з табл. 5.30 розчин мийно-дезінфікуючого засобу Санімол Л у концентрації 0,25% проявляв добру мийну здатність. 0,5% розчини засобів Санімол Л, CircoSuper AF і 0,3% Сульфохлорантин забезпечували добру мийну здатність. Розчини засобів 1,0% Санімол Л та 0,5 % Дезмол проявляли відмінну мийну здатність.

Було проведено визначення корозійної дії досліджуваних засобів до металевих складових доїльного обладнання та молочного інвентаря. Для досліджень використали пластинки алюмінію та нержавіючої сталі розміром 50×20 мм, товщиною 1–3 мм, які вирізані з молочного обладнання. Результати досліджень корозійної дії засобу Санімол Л щодо металів наведено в табл. 5.31.

Як видно з табл. 5.31, корозійна активність 1,0% розчину засобу Санімол Л, порівняно із засобом Сульфохлорантин, у 2,6 раза менша щодо пластинок з алюмінію, дещо більша до оцинкованої сталі та однакова до пластинок з нержавіючої сталі. Корозійна дія засобу Санімол Л, порівняно із засобом

CircoSuper AF менша: у 56,2–74,9 разів ( $P \leq 0,001$ ) до алюмінію, у 71,8–87,1 разів ( $P \leq 0,001$ ) до оцинкованої сталі та у 9,0–18,0 разів до нержавіючої сталі.

Таблиця 5.31

**Корозійна активність розчинів лужних мийно-дезінфікуючих засобів  
щодо металів,  $M \pm m$ ,  $n=25$**

Назва засобу	Концентрація розчину, %	Зменшення ваги тест-пластинок через 182,5 год., %		
		алюмінію	оцинкованої сталі	нержавіючої сталі
CircoSuper AF	0,5	0,674 $\pm 0,0025$	1,2198 $\pm 0,0013$	0,054 $\pm 0,0007$
Сульфо-хлорантин	0,5	0,031 $\pm 0,0008$	0,109 $\pm 0,0012$	0,005 $\pm 0,0002$
Санітол Л	0,5	0,009 $\pm 0,0003^*$	0,014 $\pm 0,0006^*$	0,003 $\pm 0,0001^*$
	1,0	0,012 $\pm 0,0005^*$	0,017 $\pm 0,0007^*$	0,006 $\pm 0,0002^*$
Контроль: дистильована вода		0,034 $\pm 0,0009$	0,2311 $\pm 0,0024$	0,0219 $\pm 0,0015$

Примітка: \* –  $P \leq 0,001$  – по відношенню до засобів CircoSuper AF та Сульфохлорантин

Визначення бактерицидної дії розчинів створеного нами та інших мийно-дезінфікуючих засобів наведено в таблиці 5.32.

З даних 5.32 табл. видно, що розчин засобу Санітол Л у 0,25% концентрації проявляв бактерицидну дію щодо *S. aureus* та *St. agalactiae* уже протягом 2 хв., але не інактивував *E. coli* та *P. aeruginosa*. Відсутність росту *E. coli* та *P. aeruginosa* відмічали за концентрації 0,5% та експозиції 2 хв. Бактерицидна дія 0,5% розчину засобу Санітол Л є аналогічною як у засобу CircoSuper AF, але кращою, ніж у засобів Дезмол і Сульфохлорантин.

Отже, лабораторними дослідженнями встановлено, що концентрація розчинів створеного лужного мийно-дезінфікуючого засобу Санітол Л для

санітарної обробки доїльно-молочного обладнання повинна бути не менше 0,25%.

Таблиця 5.32

### Бактерицидна дія мийно-дезінфікуючих засобів, n=20

Назва засобу	Концентрація, %	Тест-культури											
		<i>S. aureus</i>			<i>E. coli</i>			<i>St. agalactiae</i>			<i>P. aeruginosa</i>		
		експозиція, хвилин											
		2	5	15	2	5	15	2	5	15	2	5	15
СіркоСупер АФ	0,5 (рекомендована концентрація)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сульфо-хлорантин	0,3 (рекомендована концентрація)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Дезмол	0,5 (рекомендована концентрація)	+	+	-	+	+	-	+	-	-	+	+	-
Санімол Л	0,25	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Контроль: дистильована вода		+			+			+			+		

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

Також нами було проведено вивчення бактерицидної дії лужних мийно-дезінфікуючих засобів щодо бактерій у планктонній формі порівняно із мікроорганізмами, які сформовані у біоплівки. У дослід взято основні роди та види мікроорганізмів, які були виділені з доїльно-молочного обладнання. Результати дослідження наведено в табл. 5.33.

Із даних табл. 5.33 видно, що всі робочі розчини досліджуваних лужних мийно-дезінфікуючих засобів проявляли бактерицидну дію до більшості досліджуваних тест-культур мікроорганізмів у планктонній формі, окрім *P. aeruginosa*. Мікроорганізми, які сформовані у біоплівки проявляли резистентність до даних засобів. Після дії мийно-дезінфікуючих засобів із поверхонь біоплівок виділяли від 40 до 7300 КУО у 1,0 см<sup>3</sup> змиву.

**Бактерицидна дія лужних мийно-дезінфікуючих засобів на  
мікроорганізми, які сформовані у біоплівки, n=11**

Рід, вид бактерій	Бактерії	Кількість бактерій тис. у 1,0 см <sup>3</sup>			
		Контроль	Санітол Л	CircoSuper AF	Сульфо-хлорантин
1	2	3	4	5	6
<i>S. aureus</i>	планкт.	10000	0	0	0
	біоплівка	250000±10485	0,043±0,002*	0,36±0,01*	0,73±0,03*
<i>S. agalactiae</i>	планкт.	10000	0	0	0
	біоплівка	290±14	0,004±0,0002*	0,14±0,006*	0,26±0,01*
<i>Micrococcus spp.</i>	планкт.	10000	0	0	0
	біоплівка	4100±171	0,21±0,01*	0,11±0,005*	0,24±0,01*
<i>Enterococcus spp.</i>	планкт.	10000	0	0	0
	біоплівка	42000±1763	0,73±0,04*	0,28±0,01*	0,39±0,02*
<i>Lactobacillus spp.</i>	планкт.	10000	0	0	0
	біоплівка	930±39	0,038±0,002*	0,076±0,004*	0,082±0,003*
<i>E. coli</i>	планкт.	10000	0	0	0
	біоплівка	360000±15112	0,13±0,007*	0,47±0,02*	0,61±0,04*
<i>P. aeruginosa</i>	планкт.	10000	0	5,6±0,23*	6,7±0,29*
	біоплівка	490±21	2,3±0,1*	6,8±0,31*	7,3±0,34*
<i>P. fluorescens</i>	планкт.	10000	0	0	0
	біоплівка	300±12	0	0,004±0,0002*	0,006±0,0003*
<i>Alcaligenes spp.</i>	планкт.	10000	0	0	0
	біоплівка	51000±2139	1,6±0,09*	6,7±0,28*	7,2±0,32*

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

Аеробні спороутворюючі бактерії відносяться до сімейства *Bacillaceae*, роду *Bacillus*. Це грампозитивні палички, які утворюють термостійкі спори. У молоці і молочних продуктах найчастіше зустрічаються *Bacillus subtilis*, які викликають вади молочних продуктів (гіркий смак, передчасне згортання молока без підвищення кислотності) та *Bacillus cereus*, які широко поширені в природі та є постійними мешканцям ґрунту [12]. Вони продукують



ентеротоксин і ряд інших біологічно активних речовин, які викликають отруєння.

Дані з досліджень вивчення бактерицидної дії засобу Саніمول Л на спороутворюючі мікроорганізми за температури +50–60 °С наведено в табл. 5.34.

Таблиця 5.34

**Бактерицидна активність засобу Саніمول Л щодо спороутворюючої мікрофлори, n=18**

Концентрація розчину, %	<i>Bacillus subtilis</i>			<i>Bacillus cereus</i>		
	Експозиція, хвилин					
	5	15	30	5	15	30
0,3	+	+	+	+	+	+
0,5	+	+	–	+	+	–
0,7	+	–	–	+	–	–
1,0	–	–	–	–	–	–
Контроль: дистильована вода	+	+	+	+	+	+

Як видно з даних табл. 5.34 засіб Саніمول Л в концентраціях 0,3% не інактивує *Bacillus subtilis* та *Bacillus cereus*, але 0,5% його розчин проявляв бактерицидну дію до даних мікроорганізмів протягом 30 хв. В той же час 1,0% розчин досліджуваного засобу інактивував *Bacillus subtilis* та *Bacillus cereus* протягом 5 хв.

Отже, при виявленні у змивах із доїльного обладнання аеробних спороутворюючих бактерій необхідно знезаражувати його 0,5% розчином засобу Саніمول Л за температури +50–60°C та експозиції 5 хв.

Визначено вплив засобу Саніمول Л на *S. aureus* (яким були попередньо оброблені тест-об'єкти). Під час проведення досліджень, як тест-об'єкти використовували доїльні апарати «Волга». Їх інфікували в два етапи: спочатку внутрішні поверхні змочували незбираним стерильним молоком (стерилізація за 120 °С протягом 20 хв.). Після просушування за кімнатної температури упродовж 12 год. змочували свіжонадоєним молоком, яке інфіковане добовою

культурою *S. aureus* (шт. 209-P). В молоко вносили двоміліардну завись тест-культури мікроорганізмів в кількості 50 мл на 1 л молока для отримання щільності інфікування 100 млн. мікробних тіл в 1 см<sup>3</sup>.

Під час проведення обробки стакани доїльного апарату опускали у відро з 10 л розчину засобу за температури  $+50\pm 5$  °C. Під дією вакууму розчин прокачували в бачок доїльного апарату. Для контролю через один із апаратів прокачували таку ж кількість води при дотриманні вищенаведених умов. Якість обробки визначали шляхом бактеріологічних досліджень змивів, які відбирали з внутрішньої поверхні діркової гуми, колектора, молочного шланга і стінки бачка доїльного апарату. Згідно вимог концентрацію досліджуваного засобу, яка забезпечувала зниження бактеріальної контамінації поверхонь тест-об'єктів не менш ніж на 98,0 %, відбирали для виробничих досліджень. Результати досліджень наведено в табл. 5.35.

З даних табл. 5.35 видно, що після прокачування води мікробне число змивів зменшувалося на 61,3–63,8% і в середньому становило  $37574,4\pm 1431,4$  тис. КУО/см<sup>3</sup>. В той же час після обробки 0,25% розчином засобу Санімол Л кількість мікроорганізмів на поверхнях тест-об'єктів зменшувалася, в середньому, на 96,3% ( $P\leq 0,001$ ). Розчин даного засобу в концентрації 0,5%, забезпечував дещо краще зменшення мікробної контамінації до 97,2% ( $P\leq 0,001$ ), мікробне число при цьому становило  $2809,3\pm 98,5$  тис. КУО/см<sup>3</sup>.

Найвищі показники знезараження отримали при обробці 0,7% розчином, при цьому мікробне число було від  $245,3\pm 8,7$  до  $1782,5\pm 56,2$  тис. КУО/см<sup>3</sup>, а зменшення складало 98,8% ( $P\leq 0,001$ ).

Таким чином, з проведених досліджень видно, що для оцінювання впливу засобу Санімол Л на мікроорганізми у виробничих умовах раціонально використовувати його 0,7% розчин, оскільки він зменшує кількість мікроорганізмів на поверхнях тест-об'єктів у середньому на 98,8%.

Нами були проведені дослідження з визначення адаптації бактерій *E. coli* і *S. aureus* до розчинів мийно-дезінфікуючого засобу Санімол Л. Адже при

довготривалому застосуванні дезінфікуючих, мийно-дезінфікуючих засобів у мікроорганізмів може вироблятися адаптація до них.

Таблиця 5.35

**Вплив засобу СанімоЛ Л на *S. aureus*, яким контаміновані тест-об'єкти,  $M \pm m$ ,  $n=15$**

Концентрація розчину, %	Час досліджень	Кількість мікроорганізмів у змивах з об'єктів дослідження, тис. КУО/см <sup>3</sup>			
		дійкова гума	колектор	молочний шланг	бачок доїльного апарату
0,25	до обробки	100000	100000	100000	100000
	після обробки	3602,7 ±132,1*	6162,3 ±225,8*	4536,8 ±146,5*	502,4 ±15,7*
	ефективність, %	96,4	93,8	95,5	99,5
0,5	до обробки	100000	100000	100000	100000
	після обробки	2872,5 ±106,2*	3802,9 ±121,7*	4082,6 ±148,6*	479,1 ±17,6*
	ефективність, %	97,1	96,2	95,9	99,5
0,7	до обробки	100000	100000	100000	100000
	після обробки	1251,4 ±46,8*	1556,9 ±57,3*	1782,5 ±56,2*	245,3 ±8,7*
	ефективність, %	98,7	98,4	98,2	99,8
контроль	до обробки	100000	100000	100000	100000
	після обробки	36960,7 ±1362,9*	38700,3 ±1820,5*	38390,2 ±1207,6*	36246,4 ±1334,7*
	ефективність, %	63,0	61,3	61,6	63,8

Примітка: \*– $P \leq 0,001$  – по відношенню до контролю

Тому відсутність адаптації у досліджених тест-культур мікроорганізмів до розчинів засобів, які випробовуються буде вагомим показником придатності їх для тривалого застосування у технологічних процесах санітарної обробки доїльного обладнання.

Суть методу визначення адаптації полягає у встановленні зміни мінімальної бактерицидної концентрації при тривалому впливі розчинів

засобів на дослідженні тест-культури мікроорганізмів починаючи із суббактерицидної концентрації. Дослідження проводять протягом 3–4 міс., а кількість проведених пересівів тест-культур мікроорганізмів повинна становити не менше 40–60 разів.

Для досліджень використовували засіб Санімол Л у бактерицидній концентрації для *E. coli* – 0,5% і *S. aureus* – 0,3%. Результати досліджень з визначення адаптації тест-культур мікроорганізмів *E. coli* і *S. aureus* до розчинів засобу Санімол Л наведено в табл. 5.36.

Таблиця 5.36

**Адаптація тест-культур мікроорганізмів *E. coli* і *S. aureus* до розчинів засобу Санімол Л**

Показники, що досліджуються	Тест-культури мікроорганізмів		Ріст культур у МПБ
	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	
Мінімальні бактерицидні концентрації, %	0,5	0,3	0
Суббактерицидні концентрації, %	0,05	0,03	0
Час адаптації, діб	34	45	0
	35	46	+
Концентрації засобу, %	0,06	0,04	0
Час адаптації, діб	46	–	+
	–	48	0
Концентрації засобу, %	0,07	–	0
Час адаптації, діб	62	–	0
Мінімальні бактерицидні концентрації, %	0,5	0,3	0
Час адаптації, діб	–	94	0
	143	–	0

Примітка: «+» – наявний ріст тест-культур мікроорганізмів; «0» – відсутній ріст

З даних табл. 5.36, видно що за дії суббактерицидної концентрації 0,05% засобу Санімол Л щодо бактерій *E. coli* відсутність росту у МПБ відмічали протягом 34 діб пересіву. Тобто, через 34 дні відбулась адаптація тест-

культури *E. coli* до 0,05% концентрації засобу. До 0,06% концентрації засобу адаптація *E. coli* тривала 46 днів. Збільшення концентрації засобу до 0,07% і проведення повторних пересівів культури *E. coli* за цієї концентрації Санімолу Л протягом 62 діб забезпечувало повне інгібування тест-культури. Повторне визначення бактерицидної концентрації засобу Санімол Л через 143 доби пересівів за суббактерицидної концентрації до тест-культур не виявило росту на МПБ та не спостерігали збільшення, попередньо встановлених бактерицидних концентрації. Це вказує на те, що бактерії *E. coli* не здатні до адаптації до розчинів засобу Санімол Л.

Відсутність росту бактерій *S. aureus* у МПБ за суббактерицидної 0,03% концентрації спостерігали протягом 45 діб. При підвищенні концентрації засобу на 0,01% і повторних пересівах протягом 48 діб – росту культур *S. aureus* не відмічали. За наступного пересівання через 94 доби – збільшення мінімальної бактерицидної концентрації не виявлено.

Таким чином, засіб Санімол Л може довготривало застосовуватися для санітарної обробки обладнання та інвентаря у молочній галузі оскільки бактерії *E. coli* та *S. aureus* не пристосовуються до робочих розчинів цього засобу.

Під час створення кислотного засобу було проведено біотестування з використанням кукурудзи згідно з ДСТУ ISO 11269-1:2004. У досліджуваний ґрунт вносили 1000 мг/кг розчинених у невеликій кількості води дослідних варіантів мийно-дезінфікуючого засобу та ретельно перемішували. Під час створення композиції кислотного засобу з низькою токсичністю було створено 6 дослідних варіантів з різними концентраціями оцтової кислоти та інгібітора корозії UTS-120:

I. Лимонна кислота – 20,0 %, уротропін – 0,5%, оцтова кислота – 25,0%, UTS-120 – 0,5% та дистильована вода – 54,0%.

II. Лимонна кислота – 20,0 %, уротропін – 0,5%, оцтова кислота – 30,0%, UTS-120 – 0,5% та дистильована вода – 49,0%.

III. Лимонна кислота – 20,0%, уротропін – 0,5%, оцтова кислота – 35,0%, UTS-120 – 0,5% та дистильована вода – 44,0%.

IV. Лимонна кислота – 20,0%, уротропін – 0,5%, оцтова кислота – 30,0%, UTS-120 – 0,2% та дистильована вода – 49,3%.

V. Лимонна кислота – 20,0%, уротропін – 0,5%, оцтова кислота – 30,0%, UTS-120 – 0,5% та дистильована вода – 49,0%.

VI. Лимонна кислота – 20,0%, уротропін – 0,5%, оцтова кислота – 30,0%, UTS-120 – 0,8% та дистильована вода – 48,7%. Дослідження проводили у порівнянні із засобом Сідмакс (діючі речовини: ортофосфорна кислота – 15,0%, сірчана кислота – 10,0%, дистильована вода – 75,0 %.). Результати досліджень дослідних варіантів з різними концентраціями оцтової кислоти наведено в табл. 5.37.

З даних табл. 5.37 видно, що маса, довжини стебла та кореня кукурудзи, яку вирощували у ґрунті з вмістом засобу Сідмакс знижувалася на 40,5%. При забрудненні ґрунту дослідними варіантами I, II і III дані морфометричні показники були нижчими у порівнянні із засобом Сідмакс, у середньому, на 30,0%.

Таблиця 5.37

**Порівняльна характеристика кількості оцтової кислоти в складі засобу при визначенні фітотоксичності**

Показники, що порівнюються	Сідмакс	Дослідні варіанти		
		I	II	III
зменшення середніх показників, %				
маси стебла кукурудзи	33,4–34,7 (висока)	8,6–8,9 (низька)	10,8–11,3 (низька)	15,4–16,1 (низька)
довжини стебла кукурудзи	44,2–45,8 (висока)	7,1–7,4 (низька)	10,1–10,5 (низька)	12,9–13,6 (низька)
довжини кореня кукурудзи	41,6–43,1 (висока)	6,5–6,8 (низька)	8,7–9,2 (низька)	11,6–11,9 (низька)
Кількість досліджених проб	28	30	30	30

Результати досліджень дослідних варіантів з різними концентраціями інгібітора корозії UTS-120 наведено в табл. 5.38.

Таблиця 5.38

**Порівняльна характеристика кількості UTS-120 в складі засобу при визначенні фітотоксичності**

Показники, що порівнюються	Сідмакс	Дослідні варіанти		
		IV	V	VI
зменшення середніх показників, %				
маси стебла кукурудзи	33,8–35,1 (висока)	10,5–11,1 (низька)	10,8–11,3 (низька)	11,2–11,6 (низька)
довжини стебла кукурудзи	45,1–46,7 (висока)	9,8–10,2 (низька)	10,1–10,5 (низька)	10,5–10,8 (низька)
довжини найдовшого кореня кукурудзи	42,3–43,7 (висока)	8,4–8,9 (низька)	8,7–9,2 (низька)	9,1–9,5 (низька)
Кількість досліджених проб	28	30	30	30

З даних табл. 5.38 видно, що маса, довжина стебла та кореня кукурудзи, яку вирощували у ґрунті з вмістом засобу Сідмакс знижувалася на 41,1%. При забрудненні ґрунту дослідними варіантами IV, V і VI дані морфометричні показники були нижчими у порівнянні із засобом Сідмакс, у середньому, на 31,0%.

Отже, на основі дослідних варіантів кислотного мийно-дезінфікуючого засобу № 2 і 5 нами створена композиція з низькою токсичністю (Санітол К). Органічні (оцтова – 30,0% та лимонна – 20,0%) кислоти, які входять у склад засобу при попаданні у об'єкти НПС розкладаються на безпечні компоненти. За зовнішнім виглядом засіб Санітол К – це прозора безбарвна рідина.

Нами проведено визначення здатності кислотних мийно-дезінфікуючих засобів руйнувати мікробні біоплівки. Для цього вирощували добові мікробні

біоплівки тест-культур бактерій у стерильних пластикових чашках Петрі і визначали їх щільність (контроль). В інші чашки Петрі з добовими мікробними біоплівками вносили окремо засіб Санімол К, Сідмакс і КМС у концентрації 1,0% за температури  $+60\pm 5$  °С та воду такої ж температури. Для визначення дії на біоплівки самого засобу. Експозиція засобу та води становила 20 хв. Результати досліджень щільності мікробних біоплівок у чашках наведено в табл. 5.39.

Як видно з табл. 5.39, протягом 24 год. усі тест-культури мікроорганізмів формували біоплівки високої щільності (контроль). Дія води за температури  $+60\pm 5$  °С знижувала щільність біоплівок тест-культур, у середньому, в 1,5 раза ( $P\leq 0,001$ ), проте мікробні біоплівки залишалися високої та середньої щільності. Застосування кислотних засобів Санімол К, Сідмакс і КМС в продовж 20 хв. призводило до зменшення мікробних біоплівок з високої (контроль) до середньої щільності, у середньому, в 1,8 раза ( $P\leq 0,001$ ). Це свідчить про те, що кислотні мийно-дезінфікуючі засоби руйнують мікробні біоплівки і сприяють частковому їх видаленню.

Таблиця 5.39

**Вплив кислотних мийно-дезінфікуючих засобів на мікроорганізми, які сформовані у біоплівки, од.,  $M\pm m$ ,  $n=8$**

Тест-культури мікроорганізмів	Оптична густина промивних розчинів біоплівок після дії кислотних мийно-дезінфікуючих засобів				
	контроль	вода	Санімол К	Сідмакс	КМС
<i>S. aureus</i>	2,26 $\pm$ 0,134	1,21 $\pm$ 0,026*	1,02 $\pm$ 0,064*	1,05 $\pm$ 0,069*	1,09 $\pm$ 0,072*
<i>St. agalactiae</i>	1,07 $\pm$ 0,025	0,76 $\pm$ 0,014*	0,48 $\pm$ 0,039*	0,52 $\pm$ 0,045*	0,57 $\pm$ 0,048*
<i>E. coli</i>	1,76 $\pm$ 0,029	1,15 $\pm$ 0,049*	0,87 $\pm$ 0,042*	0,91 $\pm$ 0,046*	0,94 $\pm$ 0,051*
<i>P. aeruginosa</i>	1,42 $\pm$ 0,078	1,07 $\pm$ 0,045*	0,98 $\pm$ 0,056*	1,03 $\pm$ 0,061*	1,08 $\pm$ 0,065*

Примітка: \*– $P\leq 0,001$  – щодо контролю

Вивчення впливу кислотних мийно-дезінфікуючих засобів на мікроорганізми, які перебувають у планктонному стані та у сформованих біоплівках наведено в табл. 5.40.



**Бактерицидна дія кислотних мийно-дезінфікуючих засобів на  
мікроорганізми, які сформовані у біоплівки, n=14**

Рід, вид бактерій	Бактерії	Кількість бактерій тис. у 1,0 см <sup>3</sup>			
		Контроль	Санітол К	Сідмакс	КМС
<i>S. aureus</i>	планкт.	10000	0,13±0,005*	0,14±0,01*	0,16±0,007*
	біоплівка	210000±8815	120±5,59*	125±6,2*	140±6,85*
<i>S. agalactiae</i>	планкт.	10000	0,34±0,01*	0,32±0,02*	0,39±0,02*
	біоплівка	320±14	11±0,46*	12±0,59*	16±0,79*
<i>Micrococcus spp.</i>	планкт.	10000	0,04±0,0002*	0,006±0,0002*	0,008±0,0003*
	біоплівка	4300±207	6,9±0,28*	7,4±0,37*	7,5±0,31*
<i>Enterococcus spp.</i>	планкт.	10000	0,25±0,01*	0,27±0,01*	0,29±0,01*
	біоплівка	39000±1892	86±3,94*	82±4,05*	87±4,28*
<i>Lactobacillus spp.</i>	планкт.	10000	1,4±0,06*	1,2±0,05*	1,6±0,07*
	біоплівка	820±35	2,1±0,08*	1,8±0,09*	2,3±0,09*
<i>E. coli</i>	планкт.	10000	0	0	0
	біоплівка	410000±17203	8,2±0,32*	8,4±0,35*	8,7±0,35*
<i>P. aeruginosa</i>	планкт.	10000	1,9±0,07*	2,1±0,09*	2,4±0,13*
	біоплівка	530±26	2,2±0,11*	2,3±0,12*	2,6±0,15*
<i>P. fluorescens</i>	планкт.	10000	0	0	0
	біоплівка	310±12	0,39±0,02*	0,38±0,02*	0,45±0,02*
<i>Alcaligenes spp.</i>	планкт.	10000	0	0	0
	біоплівка	46000±1925	9,6±0,46*	9,4±0,39*	10,1±0,42*

Примітка: \*— $P \leq 0,001$  – щодо контролю

Як видно з даних табл. 5.40, кислотні мийно-дезінфікуючі засоби проявляли бактерицидну дію до таких планктонних мікроорганізмів як *E. coli*, *P. fluorescens* і *Alcaligenes spp.* В той же час інші планктонні бактерії були стійкішими до даних засобів, зменшення їхньої кількості коливалось від 40 до 2400 КУО ( $P \leq 0,001$ ) в 1,0 см<sup>3</sup> зависі. Це пов'язано з тим, що основне призначення кислотних засобів миття обладнання та руйнування молочного каменю.

Кількість бактерій у біоплівках після застосування засобів Санітол К, Сідмакс і КМС зменшувалася у сотні і тисячі разів, але становила більший

відсоток, ніж при застосуванні лужних мийно-дезінфікуючих засобів. В той же час, кислотні засоби проявляли найкращу здатність руйнувати мікробні біоплівки *P. aeruginosa*, порівняно з дезінфікуючим засобом Санімол Л. Тому для ефективного зменшення кількості мікробних біоплівок на внутрішніх поверхнях доїльно-молочного обладнання необхідно проводити санітарну обробку чергуючи застосування лужних мийно-дезінфікуючих і кислотних засобів.

Було проведено вивчення бактерицидного впливу на спороутворюючі мікроорганізми засобу Санімол К за температури розчинів +50–60 °С. Результати досліджень наведено в табл. 5.41.

Як видно з табл. 5.41 розчин засобу Санімол К проявляв бактерицидну дію до *Bacillus subtilis* і *Bacillus cereus* починаючи з 1,0% концентрації за експозиції 30 хв. Водночас 2,0% даного засобу знезаражував *Bacillus subtilis* та *Bacillus cereus* в продовж 5 хв.

Таблиця 5.41

**Бактерицидна активність засобу Санімол К щодо спороутворюючої мікрофлори, n=18**

Концентрація розчину, %	<i>Bacillus subtilis</i>			<i>Bacillus cereus</i>		
	Експозиція, хвилин					
	5	15	30	5	15	30
0,7	+	+	+	+	+	+
1,0	+	+	–	+	+	–
1,5	+	–	–	+	–	–
2,0	–	–	–	–	–	–
Контроль: дистильована вода	+	+	+	+	+	+

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

Отже, при виявленні у змивах із доїльного обладнання аеробних спороутворюючих бактерій необхідно знезаражувати його застосовуючи засіб Санімол К у 2,0% концентрації за температури +50–60°C та експозиції 5 хв.

Досліджено вплив засобу Санімол К на *S. aureus*, яким були попередньо оброблені тест-об'єкти. Під час проведення досліджень, як тест-об'єкти використовували доїльні апарати «Волга». Дослідження проведено аналогічно, як засобу Санімол Л. Найбільш ефективну концентрацію досліджуваного кислотного засобу відбирали для оцінювання його впливу на мікроорганізми молочного обладнання у виробничих умовах. Результати досліджень наведено в табл. 5.42.

З даних табл. 5.42 видно, що після прокачування води мікробне число змивів зменшувалося на 58,5–61,2% і в середньому становило  $40228,3 \pm 1503,5$  тис. КУО/см<sup>3</sup>. Водночас після обробки 0,3% розчином засобу Санімол К кількість мікроорганізмів на поверхнях тест-об'єктів зменшувалася, в середньому, на 81,3% ( $P \leq 0,001$ ) і становила  $18653,3 \pm 542,8$  тис. КУО/см<sup>3</sup>.

Таблиця 5.42

**Вплив засобу Санімол К на *S. aureus*, яким контаміновані тест-об'єкти,  $M \pm m$ ,  $n=15$**

Концентрація розчину, %	Час досліджень	Кількість мікроорганізмів у змивах з об'єктів дослідження, тис. КУО/см <sup>3</sup>			
		дійкова гума	колектор	молочний шланг	бачок доїльного апарату
0,3	до обробки	100000	100000	100000	100000
	після обробки	18157,6 $\pm 551,3^*$	31057,9 $\pm 944,3^*$	22865,5 $\pm 612,9^*$	2532,2 $\pm 62,7^*$
	ефективність, %	81,8	68,9	77,1	97,5
0,5	до обробки	100000	100000	100000	100000
	після обробки	10581,9 $\pm 301,2^*$	18117,1 $\pm 515,6^*$	13418,5 $\pm 334,3^*$	1475,2 $\pm 34,8^*$
	ефективність, %	89,4	81,9	86,6	98,5
0,7	до обробки	100000	100000	100000	100000
	після обробки	7565,7 $\pm 250,9^*$	12940,8 $\pm 429,2^*$	9527,3 $\pm 278,6^*$	1055,1 $\pm 28,2^*$
	ефективність, %	92,4	87,1	90,4	98,9
контроль	до обробки	100000	100000	100000	100000

Продовження таблиці 5.42

	після обробки	39547,9 ±1431,1*	41509,3 ±1913,5*	41072,5 ±1267,9*	38783,6 ±1401,3*
	ефективність, %	60,5	58,5	58,9	61,2

Примітка: \*– $P \leq 0,001$  – по відношенню до контролю

Розчин даного засобу в концентрації 0,5%, забезпечував дещо краще зменшення мікробної контамінації до 89,1% ( $P \leq 0,001$ ), мікробне число при цьому становило  $10898,2 \pm 296,5$  тис. КУО/см<sup>3</sup>. Практично аналогічний рівень контамінації тест-об'єктів стафілококом спостерігався за обробки 0,7% розчином, при цьому мікробне число було від  $7565,7 \pm 28,2$  до  $12940,8 \pm 429,2$  тис. КУО/см<sup>3</sup>, а зменшення складало 92,2% ( $p \leq 0,001$ ).

Таким чином, з проведених досліджень видно, що для оцінювання впливу засобу СанімоЛ К на мікроорганізми у виробничих умовах раціонально використовувати його у 0,5% концентрації. Оскільки його головна функція руйнувати молочний камінь на внутрішніх поверхнях технологічного обладнання.

За визначення адаптації тест-культур мікроорганізмів *E. coli* і *S. aureus* до розчинів засобу СанімоЛ К використовували наступні бактерицидні концентрації для: *E. coli* – 1,0% і *S. aureus* – 0,5%. Результати досліджень наведено в табл. 5.43.

Як видно з табл. 5.43, за дії суббактерицидної концентрації 0,1% засобу СанімоЛ К щодо бактерій *E. coli* відсутність росту у МПБ відзначали протягом 28 діб пересіву. Тобто через 28 днів відбулась адаптація тест-культури *E. coli* до 0,1% концентрації засобу. До 0,11% концентрації засобу адаптація *E. coli* тривала 37 днів. Збільшення концентрації засобу до 0,12% і проведення повторних пересівів культури *E. coli* за цієї концентрації СанімоЛу К протягом 65 діб забезпечувало повне інгібування тест-культури. Повторне визначення бактерицидної концентрації засобу СанімоЛ Л через 132 доби пересівів за суббактерицидної концентрації до тест-культур не виявило росту на МПБ та

не спостерігали збільшення концентрації. Це вказує на те, що бактерії *E. coli* не здатні до адаптації до розчинів засобу Санімол К.

Таблиця 5.43

**Адаптація тест-культур мікроорганізмів *E. coli* і *S. aureus* до розчинів засобу Санімол К**

Показники, що досліджуються	Тест-культури мікроорганізмів		Ріст культур у МПБ
	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	
Мінімальні бактерицидні концентрації, %	1,0	0,5	0
Суббактерицидні концентрації, %	0,1	0,05	0
Час адаптації, діб	28	41	0
	29	42	+
Концентрації засобу, %	0,11	0,06	0
Час адаптації, діб	37	54	0
	38	–	+
	–	55	0
Концентрації засобу, %	0,12	–	0
Час адаптації, діб	65	–	0
Мінімальні бактерицидні концентрації, %	1,0	0,5	0
Час адаптації, діб	–	97	0
	132	–	0

Примітка: «+» – наявний ріст тест-культур мікроорганізмів; «0» – відсутній ріст

Відсутність росту бактерій *S. aureus* у МПБ за суббактерицидної 0,05% концентрації спостерігали протягом 41 добу. При підвищенні концентрації засобу на 0,01% і повторних пересівах протягом 55 діб – росту культур *S. aureus* не відмічали. Наступне через 97 днів пересівання – збільшення мінімальної бактерицидної концентрації не виявлено.

Таким чином, засіб Санімол К може довготривало застосовуватися для санітарної обробки обладнання та інвентаря у молочній галузі оскільки бактерії *E. coli* та *S. aureus* не пристосовуються до його робочих розчинів.

## Висновки до розділу 5

При створенні нового лужного засобу важливим є вивчення сумісності мийної складової з дезінфікуючими речовинами, для попередження можливої нейтралізації їх позитивних властивостей у результаті хімічної взаємодії. У зв'язку з цим, вивчали бактерицидні та мийні властивості окремо дезінфікуючих речовин – суміші катіонних поверхнево-активних речовин (ПАР), мийної складової (луг, комплексон, інгібітор корозії) та дезінфікуючих речовини з мийною складовою. У процесі проведених досліджень встановлено, що при поєднанні суміші катіонних ПАР та мийної складової в заданих концентраціях зростала бактерицидна дія та проявлявся добрий мийний ефект. Також на основі проведених порівняльних досліджень фітотоксичності дезінфікуючих речовин та компонентів мийних засобів у склад засобу були підбрані речовини з нижчою фітотоксичною дією. Створену композицію ми назвали Санімол Л. За зовнішнім виглядом – це прозора з жовтим відтінком рідина, за хімічним складом – водний розчин суміші катіонних ПАР, луку, комплексону та інгібітора корозії. Даний засіб за температури +20 та +50 °С добре розчинявся у воді. Катіонні ПАР, які входять у склад даного засобу більше ніж на 90% біологічно розкладаються (метод OECD), що відповідає вимогам ЄС.

Для створення кислотного засобу було вибрано органічні (оцтова, лимонна і адипінова) кислоти. Проведено лабораторні дослідження кислот, їх розчинів та створених дослідних варіантів кислотного засобу на розчинність кальцію ортофосфату, дослідження рН, поверхневого натягу, корозійної дії щодо металів та фітотоксичності. За результатами досліджень найбільш придатним для санітарної обробки доїльного обладнання виявився дослідний варіант, до складу якого входить 20,0% лимонної кислоти та 30,0% оцтової кислоти, який отримав назву Санімол К.

Визначено, що засоби Санімол Л та Санімол К мають добру мийну здатність та низький рівень фітотоксичності.

Визначено, що розчин засобу Санімол Л у 0,25% концентрації проявляв бактерицидну дію щодо *S. aureus* та *Str. agalactiae* уже протягом 2 хв., але не інактивував *E. coli* та *P. aeruginosa*. Відсутність росту *E. coli* та *P. aeruginosa* відмічали за концентрації 0,5% та експозиції 2 хв. Бактерицидна дія 0,5% розчину засобу Санімол Л є аналогічною як у засобу CircoSuper AF, але кращою, ніж у засобів Дезмол і Сульфохлорантин.

Бактерицидну дію кислотного засобу Санімол К щодо бактерій *S. aureus*, *E. coli*, *Str. agalactiae* і *P. aeruginosa* вивчали в порівнянні з засобами Сідмакс та КМС за температури розчинів +50–60 °С.

Встановлено, що 0,5% розчин засобу Санімол К інактивував бактерії *S. aureus* та *Str. agalactiae* уже протягом 2 хв., але не проявляв бактерицидної дії до мікроорганізмів *E. coli* і *P. aeruginosa*. Відсутність росту даних культур відмічали за експозиції 5 хв. Засоби Сідмакс, КМС та Санімол К у 1,0% концентраціях проявляли бактерицидну дію до всіх тест-культур мікроорганізмів, які взяті в дослід, уже протягом двох хвилин. Бактерицидна дія 0,5% і 1,0% розчинів засобу Санімол К є дещо кращою порівняно з засобом КМС та аналогічною як у засобу Сідмакс.

Лабораторними дослідженнями встановлено, що концентрація розчинів створеного лужного засобу Санімол Л для санітарної обробки доїльного обладнання та молочного інвентаря повинна бути не менше 0,25%, кислотного – 0,5%.

Визначено, що засіб Санімол Л в концентраціях 0,5% проявляв бактерицидну дію до *B. subtilis* та *B. cereus* за експозиції 30 хв, а 1,0% розчин цього засобу інактивував дані мікроорганізми протягом 5 хв. Засіб Санімол К проявляв бактерицидну дію до *B. subtilis* і *B. cereus* починаючи з 1,0% концентрації за експозиції 30 хв. Водночас 2,0% даного засобу знезаражував *B. subtilis* та *B. cereus* у продовж 5 хв.

Нами проведено визначення бактерицидної дії лужних мийно-дезінфікуючих засобів щодо бактерій у планктонній формі порівняно із

мікроорганізмами, які сформовані у біоплівки. У дослід взято основні роди та види мікроорганізмів, які були виділені з доїльного обладнання.

Визначено, що всі робочі розчини досліджуваних лужних мийно-дезінфікуючих засобів (СанімоЛ Л, CircoSuper AF, Сульфохлорантин) проявляли бактерицидну дію до більшості досліджуваних тест-культур мікроорганізмів у планктонній формі, окрім *P. aeruginosa*. Мікроорганізми, які сформовані у біоплівки проявляли резистентність до даних засобів. Після дії мийно-дезінфікуючих засобів із поверхонь біоплівок виділяли від 40 до 7300 КУО у 1,0 см<sup>3</sup> змиву.

Досліджено вплив кислотних мийно-дезінфікуючих засобів (СанімоЛ К, Сідмакс, КМС) на мікроорганізми, які перебувають у планктонному стані та у сформованих біоплівках. При цьому кислотні мийно-дезінфікуючі засоби проявляли бактерицидну дію до таких планктонних мікроорганізмів як *E. coli*, *P. fluorescens* і *Alcaligenes spp.* Водночас інші планктонні бактерії були стійкішими до даних засобів, зменшення їхньої кількості коливалось від 40 до 2500 КУО ( $P \leq 0,001$ ) в 1,0 см<sup>3</sup> зависі. Це пов'язано з тим, що основне призначення кислотних засобів миття обладнання та руйнування молочного каменю.

Кількість бактерій у біоплівках після застосування засобів СанімоЛ К, Сідмакс і КМС зменшувалася у сотні і тисячі разів, але становила більший відсоток, ніж при застосуванні лужних мийно-дезінфікуючих засобів. Слід зазначити, що кислотні засоби проявляли найкращу здатність руйнувати мікробні біоплівки *P. aeruginosa*, порівняно з дезінфікуючим засобом СанімоЛ Л. Тому для ефективного зменшення кількості мікробних біоплівок на внутрішніх поверхнях доїльного обладнання та молочного інвентаря необхідно проводити санітарну обробку чергуючи застосування лужних мийно-дезінфікуючих і кислотних засобів.

Здійснено дослідження з визначення адаптації бактерій *E. coli* і *S. aureus* до розчинів мийно-дезінфікуючих засобів СанімоЛ Л і СанімоЛ К. За дії суббактерицидної концентрації 0,05% засобу СанімоЛ Л щодо бактерій *E. coli*



відсутність росту у МПБ відмічали протягом 34 діб пересіву. Тобто, через 34 доби відбулась адаптація тест-культури *E. coli* до 0,05% концентрації засобу. До 0,06% концентрації засобу адаптація *E. coli* тривала 46 діб. Збільшення концентрації засобу до 0,07% і проведення повторних пересівів культури *E. coli* за цієї концентрації Санімолу Л протягом 62 діб забезпечувало повне інгібування тест-культури. Повторне визначення бактерицидної концентрації засобу Санімол Л через 143 доби пересівів за суббактерицидної концентрації до тест-культур не виявило росту на МПБ та не спостерігали збільшення концентрації. Це вказує на те, що бактерії *E. coli* не здатні до адаптації до розчинів засобу Санімол Л.

Відсутність росту бактерій *S. aureus* у МПБ за суббактерицидної 0,03% концентрації засобу Санімол Л спостерігали протягом 45 діб. При підвищенні концентрації засобу на 0,01% і повторних пересівах протягом 48 діб – росту культур *S. aureus* не відмічали. За наступного пересівання через 94 доби – збільшення мінімальної бактерицидної концентрації не виявлено.

За дії суббактерицидної концентрації 0,1% засобу Санімол К щодо бактерій *E. coli* відсутність росту у МПБ відзначали протягом 28 діб пересіву. Тобто через 28 діб відбулась адаптація тест-культури *E. coli* до 0,1% концентрації засобу. До 0,11% концентрації засобу адаптація *E. coli* тривала 37 діб. Збільшення концентрації засобу до 0,12% і проведення повторних пересівів культури *E. coli* за цієї концентрації Санімолу К протягом 65 діб забезпечувало повне інгібування тест-культури. Повторне визначення бактерицидної концентрації засобу Санімол Л через 130 діб пересівів за суббактерицидної концентрації до тест-культур не виявило росту на МПБ та не спостерігали збільшення попередньо встановленої бактерицидної концентрації. Це вказує на те, що бактерії *E. coli* не здатні до адаптації до розчинів засобу Санімол К.

Відсутність росту бактерій *S. aureus* у МПБ за суббактерицидної 0,05% концентрації засобу Санімол К спостерігали протягом 41 доби. При підвищенні концентрації засобу на 0,01% і повторних пересівах протягом 54 доби – росту

культур *S. aureus* не відмічали. Наступне через 96 днів пересівання – збільшення мінімальної бактерицидної концентрації не виявлено.

Таким чином, засоби Санімол Л і Санімол К можуть довготривало застосовуватися для санітарної обробки обладнання та інвентаря у молочній галузі оскільки бактерії *E. coli* та *S. aureus* не пристосовуються до робочих розчинів цих засобів.

Основні результати досліджень за даним розділом опубліковано в наукових працях [107, 108, 110, 111, 175, 176, 182, 261, 180, 200, 236, 235, 237].

**РОЗДІЛ 6.**  
**ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ТОКСИЧНОСТІ ЗАСОБІВ**  
**САНІМОЛ Л**  
**ТА САНІМОЛ К**

**6.1. Дослідження токсикологічної дії засобів Санімол Л та Санімол К на ссавців**

Токсикологічні дослідження є обов'язковими при розробці мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки доїльно-молочного обладнання. За токсикологічною характеристикою мийно-дезінфікуючі засоби повинні бути не нижче III класу небезпеки згідно СОУ 85.2-37-736:2011.

Проведено дослідження гострої токсичності засобу Санімол Л та його робочого розчину. До складу засобу Санімол Л входять наступні компоненти: алкілдиметилбензиламоній хлорид – 2,0 %, дидецилдиметиламоній хлорид – 2,0 %, калію гідроксид – 7,0 %, натрій кремнієвокислий – 3,5 %, трилон Б – 0,6 %, піногасник – ПМС-200А (поліметилсилоксан) – 0,4 % і дистильована вода – 84,5 %.

Дослідження токсичності починали з гострого досліду, метою якого є одержання інформації щодо небезпечності досліджуваного засобу та його розчину в умовах короткотривалої дії. Дослідження гострої токсичності проводили на білих нелінійних щурах масою 170–180 г. Шлях введення препарату був внутрішньошлунковий. При дослідженні параметрів гострої токсичності 1,5% розчину лужного мийно-дезінфікуючого засобу Санімол Л при введених дозах загибелі лабораторних тварин не спостерігали (табл. 6.1).

Визначено, що 1,5% робочий розчин лужного мийно-дезінфікуючого засобу Санімол Л при внутрішньошлунковому введенні білим щурам згідно СОУ 85.2-37-736:2011 належить до 4 класу токсичності (мало токсичні речовини). LD<sub>50</sub> даного робочого розчину є більшою 24900,0 мг/кг (25,0 мл/кг) маси тіла.

На орієнтовному етапі, при проведенні гострої токсичності нативного засобу, за дози 0,32 мл/кг загибелі лабораторних тварин не спостерігали, але виявлена загибель всіх щурів при дозах 7,5; 10,0 та 12,5 мл/кг.

Таблиця 6.1

### Дослідження гострої токсичності 1,5% розчину засобу Санімол Л

№ п/п	Кількість тварин у групі	Доза препарату мл/кг (мг/кг)	Число загиблих тварин	
			всього	у %
1.	8	5,0 (4980)	0	0
2.	8	10,0 (9960)	0	0
3.	8	15,0 (14940)	0	0
4.	8	20,0 (19920)	0	0
5.	16	25,0 (24900)	0	0

Розрахунок середньосмертельних доз за методом Г. Кербера проводили з використанням наступної формули:

$$LD_{50} = LD_{100} - \frac{\sum(Z \times D)}{m},$$

(6.1)

де:  $LD_{100}$  – доза засобу, яка викликала ефект всіх тварин у групі;

$D$  – інтервал між двома суміжними дозами;

$Z$  – середнє арифметичне з двох значень числа тварин, у яких виявився позитивний ефект при впливі кожної з двох суміжних доз;

$m$  – число тварин у групі.

Отримані дані дозволили визначити параметри гострої токсичності засобу Санімол Л. Так для білих щурів  $LD_{50}$  – 2803 мг/кг,  $LD_{100}$  – 5968 мг/кг. Дані, які отримані в ході експерименту на лабораторних тварин наведено в табл. 6.2.

$$\sum(Z \times D) = 18990$$

За методом Б. М. Штабського залежність відсотка летальності ( $Y$ ) від дози ( $X$ ) може бути описана рівнянням прямої з кутовим коефіцієнтом ( $a$ ):

$$Y = aX + b, \quad (6.2)$$

де:  $b$  — вільний член.

Значення  $a$  та  $b$  знаходили за формулами:

$$a = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1}, \quad (6.3)$$

$$b = \frac{\sum Y - a \sum X}{n}, \quad (6.4)$$

де:  $X_1$  та  $X_2$  – значення двох крайніх із трьох досліджених доз (які призводять до загибелі менше та більше 50 % тварин, відповідно);

$Y_1$  та  $Y_2$  – відповідні проценти летальності;

$n$  – число вказаних (досліджених) доз, яке рівне 3.

Знаючи  $a$  та  $b$ , вирішували рівняння стосовно до  $X$ :

$$X = \frac{Y - b}{a}, \quad (6.5)$$

Таблиця 6.2

**Визначення середньосмертельних доз засобу СанімоЛ для щурів (за Кербером)**

Результат досліджень	Доза введення засобу, мл/кг (мг/кг) маси тіла					
	0,5 (543)	1,5 (1628)	2,5 (2713)	3,5 (3798)	4,5 (4883)	5,5 (5968)
Вижило тварин	5	4	3	2	1	0
Загинуло тварин	1	2	3	4	5	6
Z	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	
D	1085	1085	1085	1085	1085	1085
(Z×D)	1628	2713	3798	4883	5968	

Далі послідовно підставляли у формулу (6.5) значення  $Y$ , які рівні 16,67%, 66,7%, 83,3%, знаходили  $DL_{50}$ ,  $DL_{84}$ ,  $DL_{16}$  та розраховували  $\sigma$ ,  $m$ ,  $mt$  ( $t$  – критерій Стюдента) та довірчі межі за формулою  $DL_{50} \pm mt$ .

Розрахунок середньосмертельної дози засобу Санімол Л при обчисленні за методом Б. М. Штабського:

Y	X
16,67%	543 (мг/кг)
66,67%	3798 (мг/кг)
83,33%	4883 (мг/кг)
$\Sigma=166,67$	$\Sigma=9224$

Таким чином:

$$\alpha = (83,33 - 16,67) : (4843 - 543) = 0,02;$$

$$b = (166,67 - 9224 \times 0,02) : 3 = - 5,94;$$

$$\text{ЛД}_{50} = (50 + 5,94) : 0,02 = 2797;$$

$$\text{ЛД}_{16} = (16 + 5,94) : 0,02 = 1097;$$

$$\text{ЛД}_{84} = (84 + 5,94) : 0,02 = 4497;$$

$$2\alpha = \text{ЛД}_{84} - \text{ЛД}_{16} = 4497 - 1097 = 3400;$$

$$m = 2\alpha : (\sqrt{2} \cdot N) = 3400 : 6 = 566,7;$$

$$mt = 566,7 \times 2,11 = 1195,7;$$

$$N_g = \text{ЛД}_{50} - mt = 2797 - 1195,7 = 1601,3;$$

$$V_g = \text{ЛД}_{50} + mt = 2797 + 1195,7 = 3992,7.$$

Величини середньосмертельних доз нативного засобу Санімол Л вираховані за методами Г. Кербера та Б. М. Штабського та наведено у табл. 6.3.

Таким чином, лужний мийно-дезінфікуючий засіб Санімол Л при внутрішньошлунковому введенні лабораторним тваринам (білим щурам) згідно СОУ 85.2-37-736:2011 належить до 3 класу токсичності (помірно токсичні речовини).  $LD_{50}$  даного засобу становить 2797 (1601,3÷3992,7) мг/кг [2,7 (1,49–3,71) мл/кг] маси тіла.

При розтині черевної порожнини тіла встановлено: розміщення органів анатомічно правильне, очеревина гладка блискуча волога, вміст незначної кількості водянистої консистенції злегка червонуватого кольору.

**Величини LD<sub>50</sub> засобу СанімоЛ Л за внутрішньошлункового введення  
білим щурам**

Методи підрахунків за:	Середньосмертельна доза (LD <sub>50</sub> ), мл/кг; мг/кг
Г. Кербером	2,6 мл/кг; 2803 мг/кг
Б. М. Штабським	2,6 (1,61–3,79) мл/кг; 2797 (1601,3 ÷ 3992,7) мг/кг

Селезінка темно-вишневого кольору, в'ялої консистенції, краї дещо заокруглені, зіскреб пульпи незначний. Нирки заокругленої форми, незначно збільшені, темно-вишневого кольору, пружної консистенції, капсула знімається легко, границя між кірковою та мозковою зонами збережена. Печінка темно-вишневого кольору, краї заокруглені, в'ялої консистенції, капсула напружена, на розрізі структура органу збережена. Шлунок заповнений слизю, кормові маси відсутні, слизова оболонка, переважно фундальної частини, потовщена, набрякла темно-червоного, в окремих випадках, чорно-коричневого кольору з множинними виразками. Слизова оболонка тонкого відділу кишечника, особливо дванадцятипалої кишки, набрякла, потовщена, нерівномірно забарвлена в червоний або темно-червоний колір, з крапково-плямистими крововиливами, вкрита напівпрозорим катарально-геморагічним ексудатом. Слизова оболонка товстого кишечника без видимих змін.

У грудній порожнині виявлено наявність рідини світло-червоного кольору водянистої консистенції. Плевра гладка, блискуча і волога. Легені неоднорідно забарвлені, ділянки світло- і темно-червоного кольору, тістуватої консистенції, з поверхні розрізу стікає кров'янисто-піниста рідина, занурені у воду шматочки органу плавають на поверхні. Серце заокругленої форми за рахунок розширення правої половини, серцева сорочка блискуча і прозора.

Таким чином встановлено, що концентрат засобу Санімол Л у дозах при дослідженні гострої токсичності викликає гостру застійну гіперемію легень, некротичний гастрит і катарально-геморагічний дуоденіт.

Досліджено гостру токсичність засобу Санімол К та його робочого розчину. До складу засобу Санімол К входять наступні компоненти: лимонна кислота – 20,0%, оцтова кислота – 30,0%, уротропін – 0,5%, антикорозійна речовина UTS-120 – 0,5% і дистильована вода – 49,0%. Концентрація робочого розчину засобу придатного до застосування у виробничих умовах становить 0,5%.

За внутрішньошлункового введення білим щурам 0,5% розчину засобу Санімол К загибелі тварин не було.

Встановлено, що 0,5 % розчин засобу Санімол К згідно з СОУ 85.2-37-736:2011 належить до IV класу токсичності (малотоксичні речовини), а  $DL_{50}$  є більшою 10000 мг/кг маси тіла.

При проведенні орієнтовного етапу дослідження гострої токсичності засобу Санімол К за дози 3000 мг/кг загибелі білих щурів не було. При введенні білим щурам засобу 6000 мг/кг спостерігали загибель усіх тварин.

Отримані дані розгорнутого досліду дозволили визначити параметри гострої токсичності засобу Санімол К. Величина середньосмертельних доз засобу Санімол К обчислена за методом Г. Кербераса (формула 6.1) становила:

$$LD_{50} = 5500 - \frac{8750}{6} = 4042 \text{ мг/кг}$$

Дані, які отримані в ході експерименту на лабораторних тварин наведено в табл. 6.4.

Розрахунок середньосмертельної дози засобу Санімол К при обчисленні за методом Б. М. Штабського:

Y	X
16,67%	3000 (мг/кг)
66,67%	4500 (мг/кг)
83,33%	5000 (мг/кг)



$$\Sigma=166,67$$

$$\Sigma=12500$$

Таким чином:

$$\alpha = (83,33 - 16,67) : (5000 - 3000) = 0,03;$$

$$b = (166,67 - 12500 \times 0,03) : 3 = - 69,44;$$

$$\text{ЛД}_{50} = (50 + 69,44) : 0,03 = 3981;$$

$$\text{ЛД}_{16} = (16 + 69,44) : 0,03 = 2848;$$

$$\text{ЛД}_{84} = (84 + 69,44) : 0,03 = 5115;$$

$$2\alpha = \text{ЛД}_{84} - \text{ЛД}_{16} = 5115 - 2848 = 2267;$$

$$m = 2\alpha : (\sqrt{2} \cdot N) = 2267 : 6 = 377,8;$$

$$mt = 377,8 \times 2,11 = 797,2;$$

$$H_g = \text{ЛД}_{50} - mt = 3981 - 797,2 = 3183,8;$$

$$B_g = \text{ЛД}_{50} + mt = 3981 + 797,2 = 4778,2.$$

Таблиця 6.4

**Визначення середньосмертельних доз засобу СанімоЛ К для щурів (за Кербером)**

Доза, (мг/кг)	3000	3500	4000	4500	5000	5500
Вижило	5	4	3	2	1	0
Загинуло	1	2	3	4	5	6
Z	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	
D	500	500	500	500	500	500
(Z×D)	750	1250	1750	2250	2750	
$\Sigma(Z \times D) = 8750$						

Таким чином, кислотний мийно-дезінфікуючий засіб СанімоЛ К при внутрішньошлунковому введенні лабораторним тваринам (білим щурам) згідно СОУ 85.2-37-736:2011 належить до 3 класу токсичності (помірно токсичні речовини). LD<sub>50</sub> даного засобу становить 3981 (3183,8÷4778,2) мг/кг маси тіла.

Проведено дослідження подразнюючої дії засобів СанімоЛ Л та СанімоЛ К та їх робочих розчинів. При нанесенні 1,5% розчину засобу СанімоЛ Л на шкіру 3 кролів, двічі з інтервалом 21 день, візуальних змін з боку шкірного

покриву не спостерігали. Нанесення 0,5% робочого розчину засобу СанімоЛ К на шкіру 3 кролів, двічі з інтервалом 21 день, не спричиняло візуальних змін з боку шкірного покриву.

Таким чином, встановлено, що робочі розчини засобів СанімоЛ Л та СанімоЛ К не викликають подразнюючої дії при нанесенні на шкіру.

При одноразовому нанесенні концентрату лужного засобу СанімоЛ Л на шкіру 3 кролів встановлено, на першу добу сухість і набряк шкіри. Починаючи з 3 доби наявність струпів з послідовним почервонінням. На 10 добу після нанесення засобу гіперемії шкіри не відмічалось, а на 17 добу на межі нанесення знаходилися незначні ділянки шкіри зі струпами. Повністю відновилася шкіра та візуально не відрізнялася від контрольної ділянки на 19 добу після аплікації мийно-дезінфікуючого засобу.

Одноразове нанесення кислотного засобу СанімоЛ К на шкіру 3 кролів протягом першої доби спричиняло сухість і набряк шкіри. Дані симптоми на шкірі кролів зникали на 2 добу досліджень. Ділянки аплікації шкіри кролів повністю відновлювалися та візуально не відрізнялися від контрольної на 4 добу досліджень.

Таким чином, встановлено, що концентрати засобів СанімоЛ Л і СанімоЛ К викликають подразнюючу дію за нанесення на шкіру.

Визначено подразнюючу дію засобів СанімоЛ Л і СанімоЛ К та їх робочих розчинів на слизову оболонку ока кролів. При нанесенні 1,5% розчину лужного мийно-дезінфікуючого засобу СанімоЛ Л на слизову ока встановлено, що через 24–48 годин даний розчин не викликає подразнюючої дії. Оцінка за бальною шкалою шкідливої дії 1,5% робочого розчину засобу СанімоЛ Л на слизові оболонки очей кролів наведено в табл. 6.5.

Як видно з табл. 6.5 гіперемії, набряку та змін у судинах досліджуваний 1,5% розчин лужного мийно-дезінфікуючого засобу не спричиняв.

Через 24–48 год. після внесення 0,5% розчину засобу СанімоЛ К у кон'юнктивальний мішок ока подразнюючої дії не спостерігали.



## Продовження таблиці 6.6

Оцінка шкідливої дії засобу на слизову оболонку 3 кроля														
Виділення	0	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Гіперемія	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	0	0
Набряк	2	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Через 24–48 год. після внесення кислотного засобу СанімоЛ К у кон'юнктивальний мішок ока кролів спостерігали гіперемію, набряк повік та наявність виділень. Результати досліджень шкідливої дії кислотного засобу на слизову оболонку очей кролів наведено у табл. 6.7.

Таблиця 6.7

**Оцінка шкідливої дії засобу СанімоЛ К на слизові оболонки очей кролів,  
бали, n = 3**

Подразнююча дія	Доби досліджень													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Оцінка шкідливої дії засобу на слизову оболонку 1 кроля														
Виділення	0	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Гіперемія	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	1	0	0
Набряк	2	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Оцінка шкідливої дії засобу на слизову оболонку 2 кроля														
Виділення	0	2	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Гіперемія	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	0	0
Набряк	2	2	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Оцінка шкідливої дії засобу на слизову оболонку 3 кроля														
Виділення	0	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Гіперемія	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	1	0	0	0
Набряк	2	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Як видно з табл. 6.7, що кислотний засіб СанімоЛ К проявляє шкідливу дію на слизові оболонки у 7 балів. Подразнююча дія на слизову оболонку ока проходила на 13 добу після внесення засобу.

Таким чином, встановлено, що концентрати мийно-дезінфікуючих засобів СанімоЛ Л і СанімоЛ К спричиняють подразнюючу дію на слизові оболонки ока кролів.

Досліджено шкірно-резорбтивну дію лужного мийно-дезінфікуючого засобу Санімол Л та його 1,5 % робочого розчину. При занурюванні хвостів білих щурів протягом 4 год. у 1,5% розчин засобу Санімол Л і 0,5% розчин засобу Санімол К візуальних змін з боку шкірного покриву не спостерігали.

При визначенні шкірно-резорбтивної дії концентратів лужного та кислотного засобів встановлена сильна подразнююча дія. Однак загибелі тварин не було виявлено. Водночас кількість досліджуваних розчинів, у які занурювали хвостики білих щурів не зменшувалася, що свідчить про відсутність резорбції.

Таким чином, встановлено, що робочі розчини досліджуваних засобів не подразнюють шкіру, а нативні лужний та кислотний мийно-дезінфікуючі засоби викликають за 4 годинної експозиції сильну подразнюючу дію шкіри, проте нативні засоби та їх робочі розчини не проявляють резорбтивної дії.

Проведено дослідження кумулятивних властивостей лужного мийно-дезінфікуючого засобу Санімол Л. При дослідженні кумулятивних властивостей засобу Санімол Л за період 24 добового введення загибелі лабораторних тварин не виявлено. Сумарно введена середня доза лужного мийно-дезінфікуючого засобу за період досліду на одного білого щура становила 23016,4 мг/кг. Внутрішньошлункове введення лужного засобу у вигляді водного розчину білим щурам починали з дози 280,3 мг/кг, яка відповідно становила 1/10 від раніше встановленої одноразової дози  $DL_{50}$ . Через кожні 4 доби дозу препарату збільшували у 1,5 рази. Дослід тривав протягом 24 діб.

$$DL_{50} \quad n \quad =$$

$$(280,3 \times 4) + (420,5 \times 4) + (630,8 \times 4) + (946,2 \times 4) + (1419,3 \times 4) + (2129,0 \times 4) \quad =$$

$$833,2 + 1682 + 2523,2 + 3784,8 + 5677,2 + 8516 = 23016,4 \text{ мг/кг}$$

$$DL_{50 \text{ n}} = 23016,4 \text{ мг/кг};$$

$$DL_{50 \text{ 1}} = 2803 \text{ мг/кг};$$

$$K_{\text{кум}} = DL_{50 \text{ n}} : DL_{50 \text{ 1}} = 5826,1 : 2803 = 8,2 \text{ одиниці.}$$

Таким чином, при визначенні кумулятивних властивостей засобу Санімол Л встановлено, що коефіцієнт кумуляції у щурів становить 8,2 одиниці, а це свідчить про слабо виражену кумулятивну дію.

Результати досліджень змін маси внутрішніх органів щурів за вивчення кумулятивних властивостей засобу Санімол Л наведено у табл. 6.8.

Таблиця 6.8

**Коефіцієнти маси внутрішніх органів білих щурів при вивченні кумулятивних властивостей лужного мийно-дезінфікуючого засобу Санімол Л, ( $M \pm m$ ), n=12**

Органи	Групи тварин	
	I (n=6) (контроль)	II (n=6)
Серце	4,37±0,274	4,05±0,247
Селезінка	4,81±0,435	4,38±0,436
Нирки (обидві)	7,36±0,419	6,81±0,348
Нирка права	3,75±0,217	3,42±0,243
Нирка ліва	3,61±0,223	3,39±0,182
Печінка	39,34±1,615	40,41±3,051
Легені	10,26±0,587	10,79±1,015

З даних табл. 6.8 видно, що за вивчення кумулятивних властивостей мийно-дезінфікуючого засобу Санімол Л, порівняно з контролем, не виявлено вірогідних змін у коефіцієнтах маси внутрішніх органів. Встановлено, порівняно з контролем, тенденцію до збільшення коефіцієнтів маси печінки та легень і до зменшення коефіцієнтів маси серця, селезінки та нирок.

Результати досліджень гематологічних показників щурів за вивчення кумулятивних властивостей дослідного варіанту кислотного мийно-дезінфікуючого засобу наведено у табл. 6.9.

Як видно з табл. 6.9, серед гематологічних показників виявлено вірогідне зменшення кількості лейкоцитів, порівняно з контролем, на 27,4% ( $P \leq 0,05$ ) та встановлено тенденцію до збільшення кількості еритроцитів, рівня гематокритної величини і зменшення рівня гемоглобіну.

Таблиця 6.9

**Морфологічні показники крові щурів при вивченні кумулятивних властивостей засобу Санітол Л,  $M \pm m$ ,  $n=12$**

Показники	Групи тварин	
	I (n=6) (контроль)	II (n=6)
Гемоглобін, г/л	109,72±3,46	102,41±4,03*
Еритроцити, Т/л	5,28±0,29	5,48±0,32
Гематокрит, %	45,9±0,4	47, 2±0,7
Лейкоцити, Г/л	6,2±0,339	4,5±0,187*

Примітка: \* –  $P \leq 0,05$  – щодо контролю

Результати досліджень показників лейкограми крові білих щурів за вивчення кумулятивних властивостей лужного мийно-дезінфікуючого засобу наведено у табл. 6.10.

Таблиця 6.10

**Показники лейкограми крові білих щурів при вивченні кумулятивних властивостей засобу Санітол Л, %,  $M \pm m$ ,  $n=12$**

Групи тварин	Базофіли	Еозино-філи	Нейтрофіли			Лімфоцити	Моноцити
			Ю	П	С		
I (контрольна)	0	0,36±0,008	0	0,72±0,02	28,75±0,56	69,28±1,17	0,89±0,02
II (дослідна)	0	0,54±0,009	0	0,87±0,02	31,03±0,61	66,51±1,14	1,05±0,03
Лейкограма крові щурів	0–1	1–5	0	1–4	20–35	55–75	1–5

Примітка: \* –  $P \leq 0,01$  – щодо контролю (I група)

З табл. 6.10 видно, що у лейкограмі дослідних щурів за введення їм мийно-дезінфікуючого засобу в зростаючих дозах при вивченні кумулятивних властивостей на 24 добу, виявлено тенденцію до збільшення кількості еозинофілів у 1,5 раза ( $P \leq 0,05$ ) і моноцитів у 1,2 раза ( $P \leq 0,05$ ) та до зменшення відсотку лімфоцитів, що свідчить про легку форму інтоксикації.

Результати досліджень біохімічних показників сироватки крові білих щурів за вивчення кумулятивних властивостей лужного мийно-дезінфікуючого засобу наведено у табл. 6.11.

Таблиця 6.11

**Біохімічні показники сироватки крові білих щурів при вивченні кумулятивних властивостей засобу Санітол Л,  $M \pm m$ ,  $n=12$**

Показники	Групи тварин	
	I (n=6)	II (n=4)
Аланинаминотрансфераза (АлАТ), мккат/л	0,62±0,018	0,56±0,032
Аспартатаминотрансфераза (АсАТ), мккат/л	0,69±0,031	0,74±0,025
Лужна фосфатаза (ЛФ), нмоль/л·с	286,2±34,17	243,7±36,12

Як видно з табл. 6.11, при дослідженні кумулятивних властивостей мийно-дезінфікуючого засобу Санітол Л активність ферментів АсАТ проявляла тенденцію до збільшення, порівняно з контролем, а активність АлАТ і ЛФ – до зменшення.

Отже, тривале 24-добове введення лужного засобу в зростаючих дозах за вивчення кумулятивних властивостей суттєво не впливало на внутрішні та активність внутрішньоклітинних ферментів.

Таким чином, тривале 24-добове введення лужного мийно-дезінфікуючого засобу Санітол Л у зростаючих дозах, при вивченні його кумулятивних властивостей, у білих щурів пригнічувало кровотворну функцію кісткового мозку та знижувало захисні сили організму, про що вказує вірогідне зменшення кількості лейкоцитів і деяке зменшення рівня гемоглобіну, відсотку лімфоцитів та коефіцієнту маси селезінки і збільшення рівня сегментоядерних нейтрофілів [208].

Досліджено кумулятивні властивості кислотного мийно-дезінфікуючого засобу Санітол К. За період 24-добового введення різних доз кислотного засобу загинув білих щурів не виявлено. Протягом періоду досліду середня



доза кислотного засобу Санімол К на одного білого щура становила 1400,1 мг/кг. Згідно з формулою коефіцієнт кумуляції складає:

$$DL_{50} = \frac{(404,2 \times 4) + (606,3 \times 4) + (909,5 \times 4) + (1364,3 \times 4) + (2046,5 \times 4) + (3069,8 \times 4)}{n} = 33602,4 \text{ мг/кг};$$

$$DL_{50\ n} = 33602,4 \text{ мг/кг};$$

$$DL_{50\ 1} = 4042 \text{ мг/кг};$$

$$\text{Отже, } K_{\text{кум}} = DL_{50\ n} : DL_{50\ 1} = 33602,4 : 4042 = 8,3 \text{ одиниці.}$$

Таким чином, коефіцієнт кумуляції концентрату кислотного засобу у щурів становить 8,3 одиниці, а це за даною методикою свідчить про слабо виражену кумулятивну дію засобу.

Результати досліджень змін маси внутрішніх органів щурів за вивчення кумулятивних властивостей засобу Санімол К наведено у табл. 6.12.

Таблиця 6.12

**Коефіцієнти маси внутрішніх органів білих щурів за дії кислотного мийно-дезінфікуючого засобу,  $M \pm m$ ,  $n=6$**

Органи	Групи тварин	
	I (n=6) (контроль)	II (n=6)
Серце	4,29±0,267	4,15±0,223
Селезінка	4,72±0,431	4,28±0,405
Нирки (обидві)	7,27±0,401	6,81±0,324
Нирка права	3,75±0,216	3,49±0,237
Нирка ліва	3,52±0,212	3,32±0,178
Печінка	39,48±1,619	40,16±3,042
Легені	10,04±0,591	10,97±1,014

Як видно з табл. 6.12, вірогідних змін у коефіцієнтах маси внутрішніх органів білих щурів не виявлено. Встановлено, порівняно з контролем, тенденцію до збільшення коефіцієнтів маси печінки та легень і до зменшення коефіцієнтів маси серця, селезінки та нирок.

Результати досліджень гематологічних показників щурів за вивчення кумулятивних властивостей кислотного мийно-дезінфікуючого засобу наведено у табл. 6.13.

Таблиця 6.13

**Гематологічні показники щурів за дії засобу Санітол К,  $M \pm m$ ,  $n=6$**

Показники	Групи тварин	
	I (n=6) (контроль)	II (n=6)
Гемоглобін, г/л	112,14±3,53	123,25±2,81*
Еритроцити, Т/л	5,36±0,29	5,39±0,31
Гематокрит, %	40,8±0,75	35,2±0,68
Лейкоцити, Г/л	6,4±0,34	7,1±0,26*

Примітка: \*– $P \leq 0,05$  – щодо контролю

З даних табл. 6.13, видно що у щурів дослідної групи спостерігали збільшення рівня гемоглобіну в 1,1 раза ( $P \leq 0,05$ ), що свідчить про появу старих форм еритроцитів та пригнічення еритропоезу внаслідок довготривалого введення препарату.

Результати досліджень показників лейкограми крові білих щурів за вивчення кумулятивних властивостей засобу Санітол К наведено у табл. 6.14.

Таблиця 6.14

**Показники лейкограми білих щурів за дії засобу Санітол К,  $M \pm m$ ,  $n=6$**

Групи тварин	Базофіли	Еозино-філи	Нейтрофіли			Лімфоцити	Моноцити
			Ю	П	С		
I (контрольна)	0,6±0,07	1,23±0,095	0	1,26±0,09	24,86±0,64	70,87±1,21	1,18±0,06
II (дослідна)	0,5±0,09	1,12±0,064	0	1,17±0,07	27,73±0,92	68,44±1,14	1,04±0,04
Лейкограма крові щурів	0–1	1–5	0	1–4	20–35	55–75	1–5

Як видно з табл. 6.14, вірогідних змін у показниках лейкограми крові білих щурів не спостерігали. У лейкограмі крові виявлено тенденцію до збільшення відсотків у межах фізіологічних величин кількості

сегментоядерних нейтрофілів та зменшення відсотку лімфоцитів, моноцитів, еозинофілів, базофілів та паличкоядерних нейтрофілів.

Результати досліджень біохімічних показників сироватки крові білих щурів за вивчення кумулятивних властивостей кислотного мийно-дезінфікуючого засобу наведено у табл. 6.15.

Таблиця 6.15

**Біохімічні показники сироватки крові білих щурів за вивчення властивостей засобу СанімоЛ К щодо кумуляції,  $M \pm m$ ,  $n=6$**

Показники	Групи тварин	
	I (n=6)	II (n=4)
АлАТ, мккат/л	0,51±0,042	0,62±0,048*
АсАТ, мккат/л	0,65±0,023	0,89±0,027**
ЛФ, нмоль/л·с	282,6±33,51	234,5±35,24

Примітка: \* $-p \leq 0,01$ ; \*\* $-p \leq 0,001$  – щодо контролю (I – група)

Таким чином, тривале 24-добове введення кислотного засобу СанімоЛ К у зростаючих дозах за вивчення кумулятивних властивостей пригнічувало еритропоез, спричиняло токсичний вплив на печінку та пригнічувало захисні сили організму.

У результаті проведених токсикологічних досліджень встановлено, що кислотний мийно-дезінфікуючий засіб є помірно токсичним, проявляє подразнюючу дію на шкіру та слизові оболонки. При роботі з ним необхідно дотримуватися вимог техніки безпеки, зокрема використовувати захисний спецодяг, зберігати концентрат засобу в спеціально відведених місцях тощо. Розчин у 0,5% концентрації є малотоксичним, не спричиняє подразнюючої дії на шкіру і не проявляє шкірно-резорбтивної дії.

**6.2. Визначення впливу засобів СанімоЛ Л та СанімоЛ К на хребетних (водних) та безхребетних (водних і наземних)**

Порівняльну оцінку токсичності щодо наземних безхребетних (*Apis mellifera L.*) проводили використовуючи лужні мийно-дезінфікуючі засоби

СанімоЛ Л, CircoSuper AF, а також кислотні СанімоЛ К та Сідмак. Визначено, що порогова концентрація у сиропі, яка може викликати незначну загибель наземних безхребетних, співрозмірну з контрольною групою, для засобу СанімоЛ Л становить 1,0% (або 10,0 г/кг). Для засобу СанімоЛ К – 1,5% (або 15,0 г/кг) (табл. 6.16).

Таблиця 6.16

**Токсичність мийно-дезінфікуючих засобів для бджіл у лабораторних умовах**

Назва засобу		Концентрація розчину, %	Період спостереження і відсоток загиблих <i>Apis mellifera L.</i>			
			1 доба	5 діб	10 діб	15 діб
Лужні	СанімоЛ Л	2,0	0	5,3±0,3	9,5±0,5	14,3±0,8**
		1,5	0	3,8±0,2	6,7±0,5	11,4±0,6**
		1,0	0	0	5,2±0,3	7,5±0,4*
		0,5	0	0	4,9±0,2	7,1±0,3*
	CircoSuper AF	1,0	0	7,2±0,4	10,3±0,6	18,7±0,9**
Кислотні	СанімоЛ К	2,0	0	5,6±0,3	7,5±0,4	12,5±0,6**
		1,5	0	4,1±0,2	5,4±0,3	6,8±0,5*
		1,0	0	0	4,8±0,2	6,2±0,4*
		0,5	0	0	3,4±0,1	5,6±0,3*
	Сідмак	1,0	0	9,4±0,5	12,1±0,7	16,3±0,9**
Контроль (чистий цукровий сироп)			0	0	2,4±0,1	3,7±0,2

Примітка: \* –  $P \leq 0,01$ ; \*\* –  $P \leq 0,001$  – щодо контролю

Як видно з табл. 6.16, препарат CircoSuper AF в діючих концентраціях більш токсичний для наземних безхребетних на 11,2% порівняно із засобом СанімоЛ Л. Засіб СанімоЛ К проявляє нижчу токсичність на 10,1% порівняно із Сідмаксом.

Засіб СанімоЛ Л за дози 1,0% та СанімоЛ К – 1,5% суттєво не впливають на наземних безхребетних. Для санітарної обробки доїльного обладнання

рекомендовано використовувати 0,5–1,0% розчини цих засобів. Тобто, при можливому потраплянні відпрацьованих розчинів в екосистеми прогноз для наземних безхребетних у цілому позитивний.

Отже, за викидів відпрацьованих розчинів засобів СанімоЛ Л і СанімоЛ К в об'єкти НПС і попадання їх на рослини не становить загрози для наземних безхребетних.

Для системного визначення впливу мийно-дезінфікуючих засобів для доїльного обладнання та молочного інвентаря (окрім ссавців і наземних безхребетних) безпосередньо на клітину нами досліджено їх токсичну дію на найпростіших (*Tetrahimena pyriformis*). Результати досліджень наведено в табл. 6.17.

Таблиця 6.17

### Дія мийно-дезінфікуючих засобів на *Tetrahimena pyriformis*

Назва засобу та його концентрація, %	Час спостереження і дія на інфузорій									
	1 хв.	30 хв.	1 год.	3 год.	7 год.	24 год.	36 год.	48 год.	56 год.	72 год.
<b>СанімоЛ Л</b>										
2,0	±	±	±	–	–	–	–	–	–	–
1,0	±	±	±	±	±	–	–	–	–	–
0,1	+	+	+	±	±	±	±	±	–	–
0,01	+	+	+	+	+	+	+	++	++	++
<b>CircoSuper AF</b>										
2,0	±	±	–	–	–	–	–	–	–	–
1,0	±	±	±	–	–	–	–	–	–	–
0,1	+	+	±	±	±	±	±	±	–	–
0,01	+	+	+	+	+	+	+	+	+	++
<b>СанімоЛ К</b>										
2,0	±	±	±	±	±	–	–	–	–	–
1,0	±	±	±	±	±	±	±	–	–	–
0,1	+	+	+	±	±	±	±	±	±	–
0,01	+	+	+	+	+	+	+	+	++	++
<b>Сідмакс</b>										
2,0	±	±	±	±	–	–	–	–	–	–

## Продовження таблиці 6.17

1,0	±	±	±	±	±	±	–	–	–	–
0,1	+	+	+	±	±	±	±	±	±	–
0,01	+	+	+	+	+	+	+	+	+	++
Контроль	+	+	+	+	+	+	++	++	++	++

Примітка: «+» – норма; «+++» – зростання чисельності інфузорій та їх активності; «±» – зменшення чисельності інфузорій та їх активності; «–» – загибель інфузорій, відсутність будь-яких видимих ознак життєдіяльності

Із даних табл. 6.17 видно, що всі досліджувані засоби в 1,0% концентрації спричиняють зменшення чисельності найпростіших та їх активності упродовж першої хвилини. Тому в наступних експериментах порівнювали дію досліджуваних засобів у концентрації 0,1%. Для цього в чашки Петрі до 18 см<sup>3</sup> культурального середовища з найпростішими додавали по 2 см<sup>3</sup> 1,0% розчинів мийно-дезінфікуючих засобів (тобто кінцева концентрація їх в розчині становить 0,1%). Спостерігали динаміку змін стану *T. pyriformis*. Розраховували показник смертності. Результати для всіх випробуваних засобів наведено в табл. 6.18.

Таблиця 6.18

**Вплив мийно-дезінфікуючих засобів на смертність інфузорій (*T. pyriformis*), M±m, n=8**

Засоби, концентрація 0,1%	Експозиція, год.							
	1	3	7	24	36	48	56	72
	смертність <i>Tetrahimena pyriformis</i> , %							
Санітол Л	0	20±1	35±3	55±3	70±4	85±5	100	100
CircoSuper AF	5±1	30±2	45±3	60±4	75±5	95±5	100	100
Санітол К	0	15±1	30±2	45±2	55±4	70±4	80±5	100
Сідмакс	0	25±2	40±2	50±3	60±4	75±5	90±5	100
Контроль	0	0	0	0	0	0	0	0

Із табл. 6.18 видно, що за 0,1% концентрації розчинів досліджуваних засобів виживаність одноклітинних протягом 1 год. експозиції була аналогічна, як у контролі. Через 24 год. їх кількість зменшилася на 51,0%. За збільшення експозиції до 48 год. летальність одноклітинних, у середньому, була 80,0%. Летальний ефект засоби Санітол Л і CircoSuper AF проявляли протягом 56 год., а Санітол К та Сідмакс через 72 год.

Токсичність засобу Санімол Л була нижчою на 14,5% порівняно з CircoSuper AF. Засіб Санімол К проявляв нижчу токсичну дію на 13,2% порівняно з Сідмаксом.

Під мікроскопом було видно, що при додаванні досліджуваних засобів у одноклітинних (*T. pyriformis*) спочатку спостерігався дуже жвавий рух, потім вони збивалися у групи, потім втрачали активність і осідали на дно чашки Петрі, але вже не групами, а поодинці.

При використанні мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки доїльного обладнання не можна виключити ймовірності потрапляння їх відпрацьованих розчинів у водні екосистеми. Для визначення потенційно можливого негативного впливу цих засобів на окремі компоненти водних біоценозів було проведено серію експериментів з водними хребетними та безхребетними. У першу чергу визначали вплив мийно-дезінфікуючих засобів на смертність ракоподібних (*Daphnia magna*). Під час проведення досліджень ракоподібних експонували у хімічних стаканах, поміщаючи по 10 особин у кожний. Експерименти проводили в шести повтореннях. Під час оцінки гострої токсичності засобів Санімол Л, CircoSuper AF, Санімол К і Сідмакс (тривалістю 96 год) облік показників стану *D. magna* проводили через 24, 48, 72, 96 год, живими вважалися особини, які рухалися у водній товщі або спливали з дна ємності не пізніше, ніж через 15 с після легкого збовтування. Результати впливу різних концентрацій лужних засобів на ракоподібних наведено в табл. 6.19.

Як видно з табл. 6.19, у концентрації 0,01% усі досліджувані засоби проявляли летальний ефект починаючи з експозиції 24 год. Із зменшенням концентрації до 0,001% летальність ракоподібних за експозиції 48 год. знижувалася, у середньому, на 21,0%. За концентрації 0,0001% засобів та цієї експозиції відбувалося зменшення смертності ракоподібних на 46,5%.

Як видно з табл. 6.19, у концентрації 0,01% усі досліджувані засоби проявляли летальний ефект починаючи з експозиції 24 год.

Таблиця 6.19

**Вплив лужних мийно-дезінфікуючих засобів на смертність *Daphnia magna***

Назва засобу та його концентрація	Кількість загинувших <i>D. magna</i> за різний час, %			
	24 год.	48 год.	72 год.	96 год.
<b>Санітол Л</b>				
0,01	100	100	100	100
0,001	47±4	75±7	100	100
0,0001	0	42±4	100	100
0,00001	0	0	0	0
<b>CircoSuper AF</b>				
0,01	100	100	100	100
0,001	57±5	83±8	100	100
0,0001	23±2	65±6	100	100
0,00001	0	0	0	0
Контроль	0	0	0	0

Із зменшенням концентрації до 0,001% летальність ракоподібних за експозиції 48 год. знижувалася, у середньому, на 21,0%. За концентрації 0,0001% засобів та цієї експозиції відбувалося зменшення смертності ракоподібних на 46,5%.

Результати досліджень впливу кислотних мийно-дезінфікуючих засобів на смертність ракоподібних (*Daphnia magna*) наведено в табл. 6.20.

Таблиця 6.20

**Вплив кислотних мийно-дезінфікуючих засобів на смертність *Daphnia magna***

Назва засобу та його концентрація	Кількість загинувших <i>D. magna</i> за різний час, %			
	24 год.	48 год.	72 год.	96 год.
<b>Санітол К</b>				
0,01	100	100	100	100
0,001	50±5	77±7	100	100
0,0001	0	45±4	100	100
0,00001	0	0	0	0
<b>Сідмакс</b>				



Продовження таблиці 6.20

0,01	100	100	100	100
0,001	63±6	85±8	100	100
0,0001	35±3	67±6	100	100
0,00001	0	0	0	0
Контроль	0	0	0	0

Дані табл. 6.20 свідчать, що 0,01% розчини Санімолу К і Сідмаксу спричиняють повну смертність ракоподібних через 24 год. За концентрації розчинів 0,001% досліджуваних засобів та експозиції 48 год. спостерігалось зниження загибелі ракоподібних на 19,0%. 0,0001% розчини за даної експозиції знижували загибель *D. magna* на 44,0%.

Засоби Санімол Л і Санімол К за експозиції 48 год. та концентрацій 0,001% і 0,0001% спричиняли меншу смертність ракоподібних на 21,1% порівняно із засобами CircoSuper AF і Сідмакс.

Під час випробувань на молюсках (*Lymnaea stagnalis*), плоских червах турбеляриях (*Dendrocoelum lacteum*) та хордових (*Poecilia reticulata*) мийно-дезінфікуючі засоби додавали в акваріуми одноразово на початку експерименту. Дослідження кожної концентрації засобів проводили із використанням 10 тест-організмів. Експерименти проводили в п'яти повтореннях (табл. 6.21).

Для молюсків (*L. stagnalis*) спостерігалась така реакція на засоби: концентрація 0,0001% і нижче не викликала помітних змін у їх поведінці упродовж 4 діб спостережень; на концентрацію досліджуваних засобів 0,001% ставковики у перші години активно реагували та намагалися залишити акваріум, упродовж наступних 2 діб значне зменшення активності, через 4 доби після початку досліду всі молюски, ще залишалися живими; концентрація 0,01% викликала загибель від 68,0% до 86,0% молюсків упродовж першої доби; концентрація 0,1% спричиняла стовідсоткову загибель упродовж першої доби після внесення препарату.

Таблиця 6.21

**Вплив мийно-дезінфікуючих засобів на моллюсків (*L. stagnalis*), плоских червів турбелярій (*D. lacteum*) і рибок гуппі (*P. reticulata*)**

Назва засобу та його концентрація	Кількість загинувших тест-організмів за різний час, %								
	моллюсків			плоских червів			рибок гуппі		
	тривалість експозиції, діб								
	1	2	4	1	2	4	1	2	12
<b>Санімом Л</b>									
0,1	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0,01	74±7	100	100	86±8	100	100	100	100	100
0,001	0	0	0	0	0	0	92±9	100	100
0,0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>CircoSuper AF</b>									
0,1	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0,01	86±8	100	100	94±9	100	100	100	100	100
0,001	0	0	0	0	0	0	96±9	100	100
0,0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Санімом К</b>									
0,1	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0,01	68±6	100	100	82±8	100	100	100	100	100
0,001	0	0	0	0	0	0	86±8	100	100
0,0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Сідмакс</b>									
0,1	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0,01	82±8	100	100	90±9	100	100	100	100	100
0,001	0	0	0	0	0	0	94±9	100	100
0,0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Контроль	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Усі досліджувані засоби у концентрації 0,1% проявляли летальний ефект щодо плоских червів турбелярій починаючи з експозиції 24 год. Із зменшенням концентрації до 0,01% летальність червів за даної експозиції знижувалася, у середньому, на 12,0%. Концентрація засобів 0,001% не викликала загибель червів у продовж 96 год.

Досліджувані засоби у 0,01% концентрації проявляли летальний ефект щодо водних хребетних (*Poecilia reticulata*) починаючи з експозиції 24 год. Із зменшенням концентрації до 0,001% летальність рибок за цієї експозиції знижувалася, у середньому, на 8,0%. Концентрація засобів 0,0001% не спричиняла загибель рибок у продовж 12 діб.

Таким чином, можна вважати, що для *L. stagnalis* і *D. lacteum*  $LC_{100}=1000$  мг/л або 0,1%.  $LC_0=100$  мг/л або 0,001%. Концентрації мийно-дезінфікуючих засобів для доїльного обладнання у воді акваріуму від 0,0001% і вище є небезпечними для *P. reticulata*,  $LC_{100}=100$  мг/л або 0,01%.  $LC_0=1,0$  мг/л або 0,0001%.

Концентрація мийно-дезінфікуючих засобів для доїльного обладнання 0,01% (або 100,0 мг/л) гостротоксична, практично всі досліджувані нами об'єкти (одноклітинні, ракоподібні, молюски, плоскі черви і хордові) загинули упродовж першої доби. Концентрацію засобів 0,001% (або 10,0 мг/л) також можна вважати токсичною, вона діє на окремих досліджуваних водних хребетних і безхребетних наступним чином: водні хребетні – гинуть упродовж 1 доби (100%); одноклітинні – гинуть через 48 год. після початку експерименту; молюски та плоскі черви – упродовж 4-х діб не загинули. За концентрації засобів у воді 0,0001% (або 1,0 мг/л) не помічено суттєвого негативного впливу на чисельність та поведінку досліджуваних нами ракоподібних, молюсків, плоских червів упродовж 4-х діб і водних хребетних 12 діб. Ця концентрація відповідає рекомендованій ГДК у воді природних водойм.

Засоби Санімол Л та Санімол К проявляли дещо менший негативний вплив на досліджуваних водних хребетних та безхребетних на 11,7% порівняно із засобами CircoSuper AF і Сідмакс.

Отже, за попадання відпрацьованих розчинів засобів Санімол Л та Санімол К у водойми можна спрогнозувати дещо менший негативний вплив на водних хребетних і безхребетних, порівняно з іншими засобами.

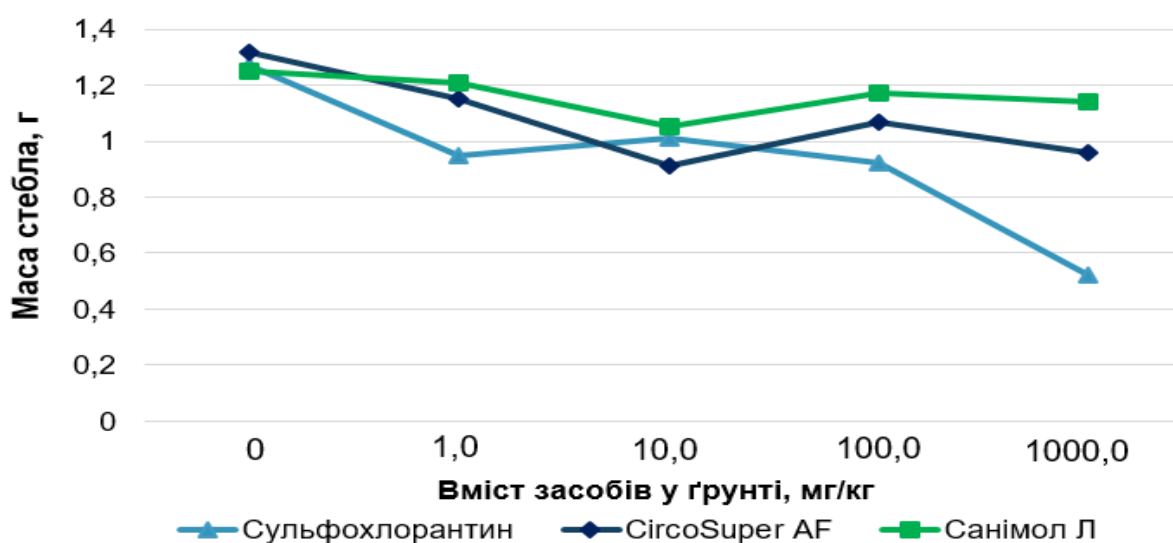
### 6.3. Визначення фітотоксичної дії засобів Санімол Л та Санімол К

Викиди відпрацьованих мийних, дезінфікуючих і мийно-дезінфікуючих засобів для доїльно-молочного обладнання тваринницьких ферм за тривалого надходження у НПС можуть негативно впливати на стан фітоценозів. Тому пошук та застосування мийно-дезінфікуючих засобів з низьким рівнем фітотоксичності є важливим та необхідним.

Визначення впливу ґрунтів, які забруднені лужними мийно-дезінфікуючими засобами, на масу стебла кукурудзи наведено на рисунку 6.1.

Із рис. 6.1 видно, що у контролі маса стебла була, в середньому, 1,28 г. При забрудненні ґрунтів у кількості 1,0 мг/кг, 10,0 мг/кг та 100,0 мг/кг досліджуваними мийно-дезінфікуючими засобами відбувалося поступове зменшення маси стебла, в середньому, на 18,8%. За вмісту в ґрунті 1000,0 мг/кг засобів CircoSuper AF і Сульфохлорантин спостерігалось зниження маси стебла кукурудзи, у середньому, на 25,0% і 59,4% відповідно. Найменше зниження маси стебла на 12,5% було за вмісту в ґрунті 1000,0 мг/кг засобу Санімол Л.

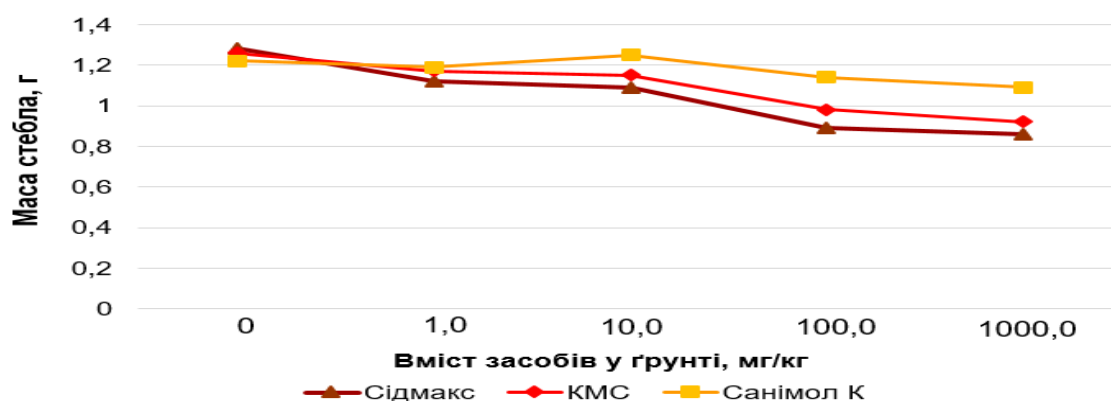
Результати визначення дії ґрунтів, які забруднені кислотними мийно-дезінфікуючими засобами на масу стебла кукурудзи наведено на рис. 6.2.



**Рис. 6.1 – Залежність маси стебла кукурудзи від вмісту в ґрунтах лужних мийно-дезінфікуючих засобів**

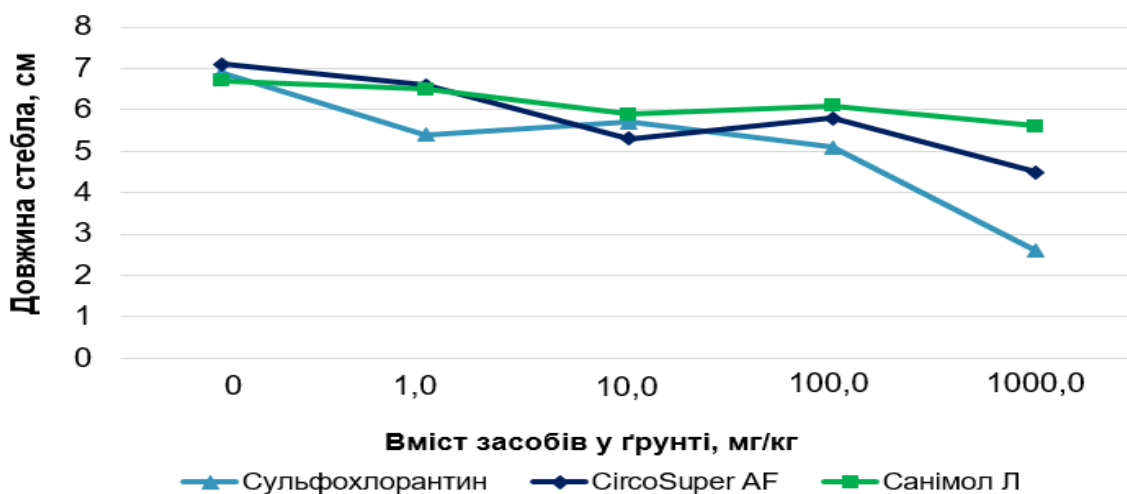
Із даних рис. 6.2 видно, що при забрудненні ґрунтів у кількості 1,0 мг/кг, 10,0 мг/кг та 100,0 мг/кг засобами: Сідмакс, КМС і Санімол К відбувалося поступове зменшення маси стебла кукурудзи, в середньому, на 11,2% порівняно з контролем. Найнижче зниження маси стебла на 10,7% було за вмісту в ґрунті 1000,0 мг/кг засобу Санімол К.

Дещо більше зниження маси стебла кукурудзи, у середньому, на 29,9% спостерігалось за вмісту в ґрунті 1000,0 мг/кг засобів Сідмакс та КМС.



**Рис. 6.2 – Залежність маси стебла кукурудзи від вмісту в ґрунтах кислотних мийно-дезінфікуючих засобів**

Визначено дію ґрунтів за вмісту в них лужних мийно-дезінфікуючих засобів на довжину стебла кукурудзи. Результати досліджень наведено на рис. 6.3.

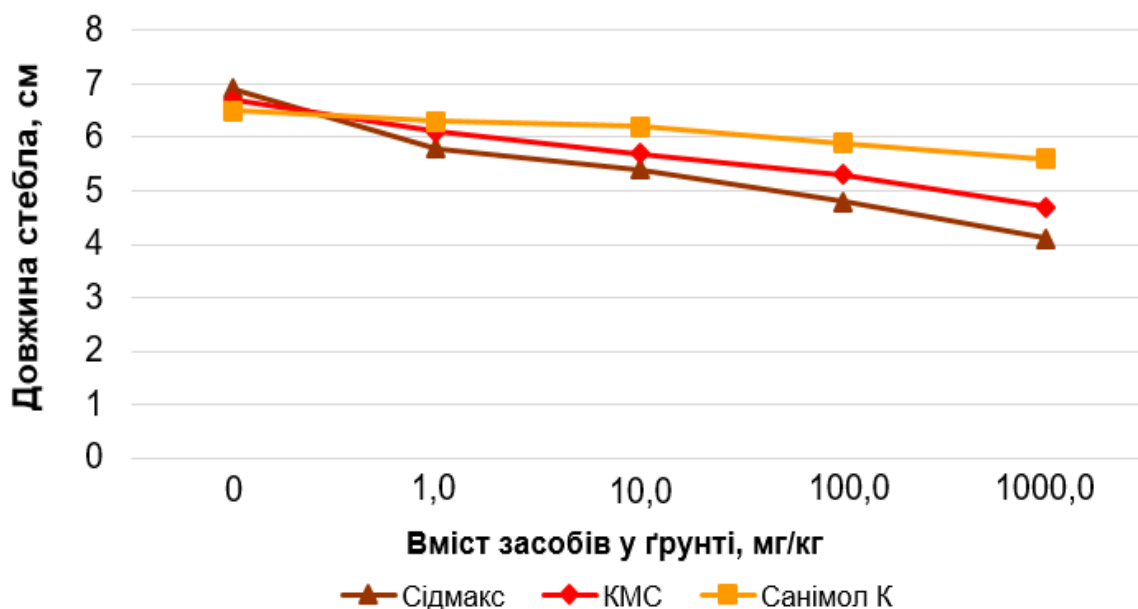


**Рис. 6.3 – Залежність довжини стебла кукурудзи від вмісту в ґрунтах лужних мийно-дезінфікуючих засобів**

Із рис. 6.3 видно, що при забрудненні ґрунтів у кількості 1,0 мг/кг, 10,0 мг/кг та 100,0 мг/кг лужними засобами відбувалося поступове зменшення довжини стебла, в середньому, на 15,9% порівняно з контролем. Найбільше зниження довжини стебла на 62,3% було за вмісту в ґрунті 1000 мг/кг засобу Сульфохлорантин. Менше зниження даного морфометричного показника на 36,6% і 16,4% спостерігалось при внесенні у ґрунти 1000 мг/кг засобів СіркоСупер АФ та Санімол Л відповідно.

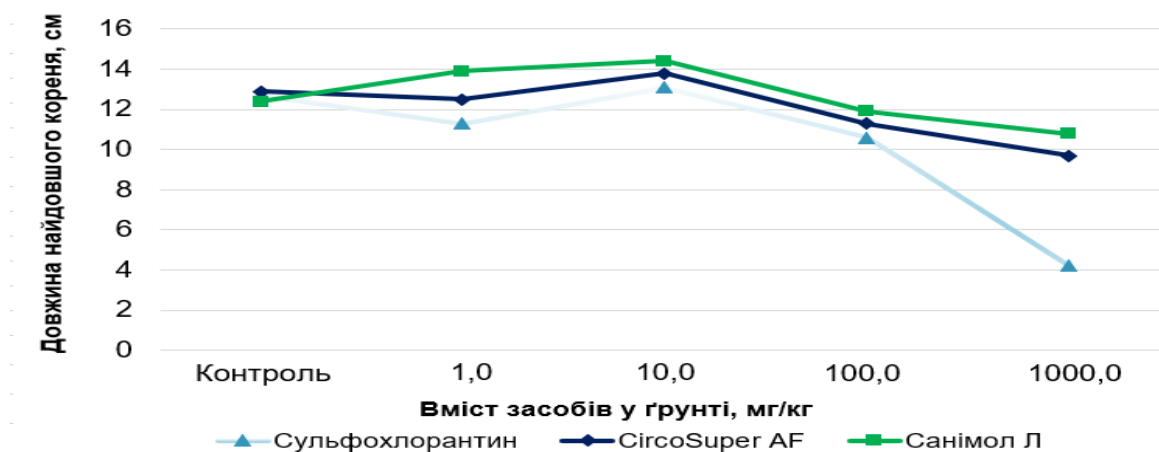
Визначення дії ґрунтів за вмісту в них кислотних мийно-дезінфікуючих засобів на довжину стебла кукурудзи наведено на рис. 6.4.

Із даних рис. 6.4 видно, що після 5-денного вирощування насіння кукурудзи, у ґрунтах з вмістом 1,0 мг/кг, 10,0 мг/кг та 100,0 мг/кг досліджуваних засобів відбувалося поступове зменшення довжини стебла кукурудзи, в середньому, на 13,4% порівняно з контролем. При внесенні у ґрунти 1000 мг/кг засобів Сідмакс, КМС і Санімол К спостерігалось зниження даного морфометричного показника, у середньому, на 40,6%, 29,9% та 12,5% відповідно.



**Рис. 6.4 – Залежність довжини стебла кукурудзи від вмісту в ґрунтах кислотних мийно-дезінфікуючих засобів**

Вивчення дії ґрунтів, які забруднені лужними мийно-дезінфікуючими засобами для санітарної обробки доїльно-молочного обладнання на затримку росту кореня кукурудзи відображено на рис. 6.5.

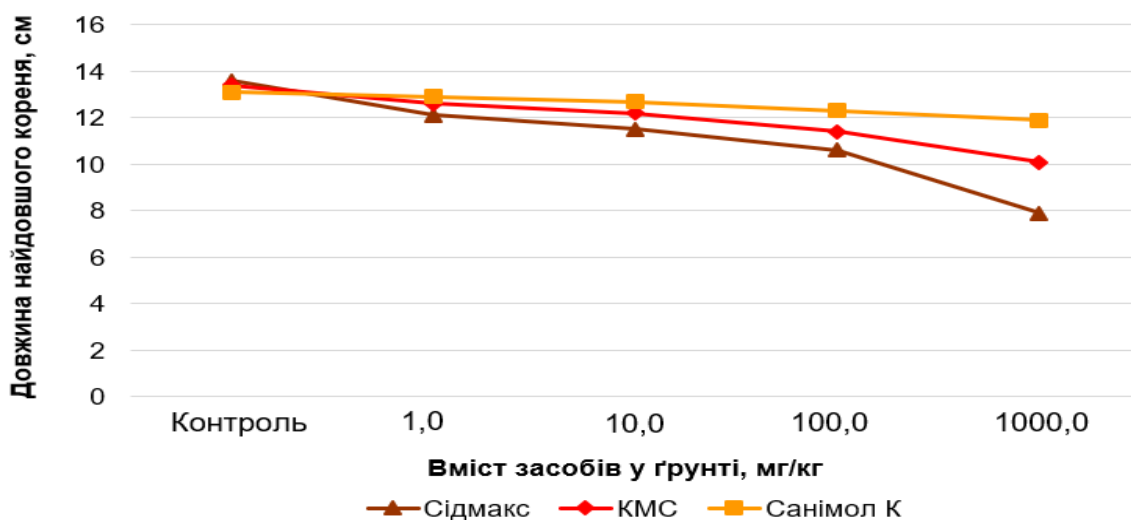


**Рис. 6.5 – Залежність довжини найдовшого кореня кукурудзи від вмісту в ґрунтах лужних мийно-дезінфікуючих засобів**

Із рис. 6.5 видно, що довжина найдовшого кореня кукурудзи, яку вирощували у ґрунті за відсутності хімічних діючих речовин лужних мийно-дезінфікуючих засобів була, в середньому 12,7 см. При забрудненні ґрунту досліджуваними засобами у кількості 1,0 мг/кг та 100,0 мг/кг спостерігалось незначне зменшення даного морфометричного показника, в середньому, на 6,3%. За вмісту в ґрунті 10,0 мг/кг лужних засобів відбувалося збільшення довжини найдовшого кореня кукурудзи на 8,7%, що свідчить про стимулюючий вплив на ріст кореневої системи та відсутність фітотоксичності. Забруднення ґрунтів такими засобами як CircoSuper AF та Санімол Л – 1000,0 г/кг спричиняло зниження довжини найдовшого кореня на 21,7% і 12,9% відповідно. За вмісту в ґрунті 1000,0 мг/кг засобу Сульфохлорантин довжина найдовшого кореня знижувалася на 66,9%, що пов'язано з токсичною дією.

Визначено вплив ґрунтів, які забруднені кислотними мийно-дезінфікуючими засобами для санітарної обробки доїльно-молочного

обладнання тваринницьких ферм на довжину найдовшого кореня кукурудзи. Результати досліджень наведено на рис. 6.6.



**Рис. 6.6 – Залежність довжини найдовшого кореня кукурудзи від вмісту в ґрунтах кислотних мийно-дезінфікуючих засобів**

Як видно з рис. 6.6, за вмісту в ґрунтах 1,0 мг/кг, 10,0 мг/кг та 100,0 мг/кг досліджуваних засобів довжина коренів була дещо нижче контролю. Це свідчить, що дані концентрації не мають фітотоксичної дії. При забрудненні ґрунту в кількості 1000 мг/кг засобами КМС і Санімол К даний морфометричний показник знижувався на 24,6% і 9,2% відповідно. Найбільше зниження довжини коренів на 41,9% було за вмісту в ґрунті 1000 мг/кг засобу Сідмакс. Що свідчить про токсичність ґрунту.

Отже, створені нами мийно-дезінфікуючі засоби Санімол Л і Санімол К проявляють низький рівень фітотоксичності. За викидів відпрацьованих розчинів даних засобів у ґрунти буде дещо зменшений негативний вплив на фітоценози.

#### **6.4. Вплив засобів Санімол Л і Санімол К на мікроорганізми молочного обладнання**

На сьогоднішній день технологічні режими застосування мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки доїльного обладнання та



молочного інвентаря повинні забезпечувати належну чистоту їх внутрішніх поверхонь (відповідний санітарний стан) згідно нормативу мікробного числа змиву до 500 КУО/см<sup>3</sup> (50 КУО/см<sup>2</sup> площі поверхні). Тільки за такої чистоти доїльного обладнання можливо одержати свіжонадоєне збірне молоко з мікробним числом 20–25 тис. КУО/см<sup>3</sup>, тобто екстра гатунком.

Визначення впливу на мікроорганізми технологічних режимів застосування засобу Санімол Л для санітарної обробки молочного посуду, переносних доїльних апаратів, доїльних установок з молокопроводом, охолоджувачів та цистерн молоковозів проводили за наступною схемою:

– ополіскування доїльного обладнання (переносних доїльних апаратів, доїльних установок з молокопроводом та охолоджувачів), молочного посуду і цистерн молоковозів від залишків молока водою за температури  $+40\pm 5$  °С;

– обробка розчином засобу Санімол Л за температури  $+50\pm 5$  °С та різних концентрацій і експозицій;

– ополіскування доїльного обладнання, молочного посуду та цистерн молоковозів від залишків мийно-дезінфікуючого засобу водою за температури  $+40\pm 5$  °С.

Під час санобробки молочного посуду (відер, скляних банок) ручним способом використовували йоржі або щітки.

За визначення впливу на мікроорганізми режимів застосування кислотного мийно-дезінфікуючого засобу у технологічних процесах санітарної обробки молочного посуду, переносних доїльних апаратів, доїльних установок з молокопроводом, охолоджувачів та цистерн молоковозів використовували по чергово лужний засіб Санімол Л (концентрація та експозиція згідно з інструкції) та 0,5% кислотний засіб Санімол К (за різної експозиції) за температури  $+60\pm 5$  °С, щоденно протягом місяця.

Санітарну обробку устаткування та посуду проводили за схемою:

– попереднє ополіскування обладнання та посуду від залишків молока водою за температури  $+40\pm 5$  °С;

- обробка обладнання та посуду розчином лужного мийно-дезінфікуючого засобу Санімол Л за температури  $+50-60$  °С;
- ополіскування обладнання та посуду від залишків лужного засобу водою за температури  $+40\pm 5$  °С;
- обробка обладнання та посуду розчином кислотного мийно-дезінфікуючого засобу Санімол К за температури  $+50-60$  °С за різних експозицій;
- ополіскування обладнання від залишків кислотного засобу водою за температури  $+40\pm 5$  °С.

У контрольному досліді санітарну обробку обладнання проводили тільки лужним мийно-дезінфікуючим засобом Санімол К.

Після закінчення дослідів візуально оцінювали наявність або відсутність молочного каменю на поверхнях обладнання. Здатність кислотних мийних засобів руйнувати молочний камінь, тобто ефективність робочих розчинів кислотного засобу, оцінювали за такими критеріями: відмінна здатність – молочний камінь повністю відсутній; добра – точкові сліди молочного каменю; слабка – окремі скупчення молочного каменю; відсутня – суцільні смуги молочного каменю на поверхнях обладнання.

Проведено дослідження впливу на мікроорганізми режимів санітарної обробки молочного посуду засобом Санімол Л у присадибних господарствах.

Санітарну обробку молочного посуду (відер, скляних банок) проводили ручним способом із використанням йоржа або щітки за наступною схемою: попереднє ополіскування молочного посуду від залишків молока водою за температури  $+40\pm 5$  °С; обробка розчином засобу Санімол Л із використанням йоржа або щітки за температури  $+50\pm 5$  °С; ретельне ополіскування посуду від залишків мийно-дезінфікуючого засобу водою за температури  $+40\pm 5$  °С.

Ефективність санітарної обробки молочного посуду вивчали використовуючи 0,3%, 0,5% та 0,7% за експозицій 2 хв. Результати досліджень наведено в табл. 6.22.

Таблиця 6.22

**Мікробіологічні показники змивів із молочного посуду та свіжонадоєного молока при використанні лужного мийно-дезінфікуючого засобу Санімол Л,  $M \pm m$ ,  $n=45$**

Концентрація розчину, %	Об'єкт дослідження	До обробки		Після обробки	
		м. ч., тис. КУО/см <sup>3</sup>	титр БГКП	м. ч., тис. КУО/см <sup>3</sup>	титр БГКП
0,3	Доїльні відра	138,3±5,6	0,1	24,1±1,2*	1,0
	Скляні банки	124,7±5,9	1,0	22,5±0,9*	>1,0
	Молоко свіжонадоєне	107,4±4,5	0,1	36,7±3,5*	1,0
0,5	Доїльні відра	140,1±5,3	0,1	0,4±0,2*	>1,0
	Скляні банки	121,5±5,9	1,0	0,3±0,1*	>1,0
	Молоко свіжонадоєне	107,8±5,7	0,1	5,6±1,8*	>1,0

*Продовження таблиці 6.22*

0,7	Доїльні відра	139,2±6,1	0,1	0,3±0,2*	>1,0
	Скляні банки	123,6±5,4	1,0	0,2±0,1*	>1,0
	Молоко свіжонадоєне	108,9±4,8	0,1	5,4±2,5*	>1,0

Примітка: \* $P \leq 0,001$  – по відношенню до обробки

Як бачимо з даних табл. 6.22, після санітарної обробки молочного посуду 0,3% розчином засобу Санімол Л мікробне число змиву зменшувалося у 5,5–5,7 рази ( $P \leq 0,001$ ). Загальне бактеріальне обсіменіння (КМАФАнМ) свіжонадоєного молока, відібраного із скляної банки була 36,7±3,5 тис. КУО/см<sup>3</sup> з титром БГКП 1,0. В той же час санітарна обробка молочного посуду 0,5% розчином зменшувала мікробне обсіменіння, в середньому до 400 КУО/см<sup>3</sup>. Титр БГКП при цьому становив >1,0. При санітарній обробці 0,7% розчином результати досліджень суттєво не відрізнялися.

Отже, використання засобу Санімол Л для санітарної обробки молочного посуду ручним способом у 0,5% концентрації за температури розчинів +50±5 °С протягом 2 хв. є оптимальним. Застосування таких режимів

санітарної обробки забезпечує нормативну мікробіологічну чистоту молочного посуду з мікробним числом змиву до 400 КУО/см<sup>3</sup>, що дозволяє отримати молоко з високими мікробіологічними показниками якості.

Визначено вплив на мікроорганізми режимів застосування лужного мийно-дезінфікуючого засобу Санімол Л при санітарній обробці переносних доїльних апаратів. Санітарну обробку тритактних переносних доїльних апаратів Волга проводили шляхом прокачування при включенні вакуумної установки за схемою, яка включала наступні операції: попереднє ополіскування доїльного апарату від залишків молока водою за температури  $+40\pm 5$  °С в кількості 5 л; обробка розчином мийно-дезінфікуючого засобу Санімол Л за температури  $+55\pm 5$  °С та різних концентрацій і експозицій; ополіскування доїльного апарату від залишків мийно-дезінфікуючого засобу водою за температури  $+40\pm 5$  °С у кількості 10 л.

Результати досліджень ефективності санобробки переносних доїльних апаратів за використання 0,3%, 0,5% і 0,7% розчинів за експозиції 2 хв., наведено у табл. 6.23.

Таблиця 6.23

**Мікробіологічні показники змивів з доїльного обладнання та молока свіжонадосного при використанні лужного мийно-дезінфікуючого засобу Санімол Л,  $M\pm m$ ,  $n=70$**

Концентрація розчину, %	Об'єкт дослідження	До обробки		Після обробки	
		м. ч., тис. КУО/см <sup>3</sup>	титр БГКП	м. ч., тис. КУО/см <sup>3</sup>	титр БГКП
0,3	дійкова гума	275,4±8,1	0,01	51,7±0,3*	1,0
	колектор	189,1±7,9	0,1	67,5±0,4*	1,0
	молочний шланг	191,7±10,5	0,01	58,5±0,3*	0,1
	бачок доїльного апарату	147,4±3,2	0,1	38,4±0,2*	>1,0
	молоко свіжонадосне	268,4±12,1	0,01	116,3±0,5*	0,1
0,5	дійкова гума	262,1±16,7	0,01	2,9±0,2*	1,0
	колектор	189,3±8,4	0,1	2,4±0,5*	>1,0

	молочний шланг	196,8±8,5	0,1	7,2±0,4*	1,0
	бачок доїльного апарату	150,7±4,2	0,1	0,6±0,1*	>1,0
	молоко свіжонадоєне	241,7±11,6	0,01	27,4±0,3*	1,0
0,7	дійкова гума	258,5±12,1	0,1	0,4±0,1*	>1,0
	колектор	187,2±7,9	0,1	0,7±0,3*	>1,0
	молочний шланг	185,2±9,4	0,1	0,6±0,2*	>1,0
	бачок доїльного апарату	151,6±7,5	0,1	0,3±0,1*	>1,0
	молоко свіжонадоєне	237,3±10,8	0,1	22,1±0,2*	>1,0

Примітка: \* $P \leq 0,001$  – по відношенню до обробки

З табл. 6.23 видно, що початковий рівень мікробного обсіменіння внутрішніх поверхонь деталей доїльних апаратів коливався в межах 147,4–275,4 тис. КУО/см<sup>3</sup>, але після обробки їх 0,3% розчином лужного мийно-дезінфікуючого засобу Санімол Л мікробне число змиву зменшувалося у 2,8–5,3 раза ( $P \leq 0,001$ ) і в середньому було 54,0±0,3 тис. КУО/см<sup>3</sup>. Відповідно КМАФАНМ одержаного молока зменшувалася у 2,3 раза ( $P \leq 0,001$ ) і становило 116,3±0,5 тис. КУО/см<sup>3</sup>.

Використання для санітарної обробки 0,5% розчину досліджуваного засобу сприяє зменшенню мікробної контамінації робочих поверхонь доїльного обладнання у 27,3–251,2 раза ( $P \leq 0,001$ ). Проте санітарний стан доїльного обладнання за даної обробки недостатній для одержання молока екстра-гатунку.

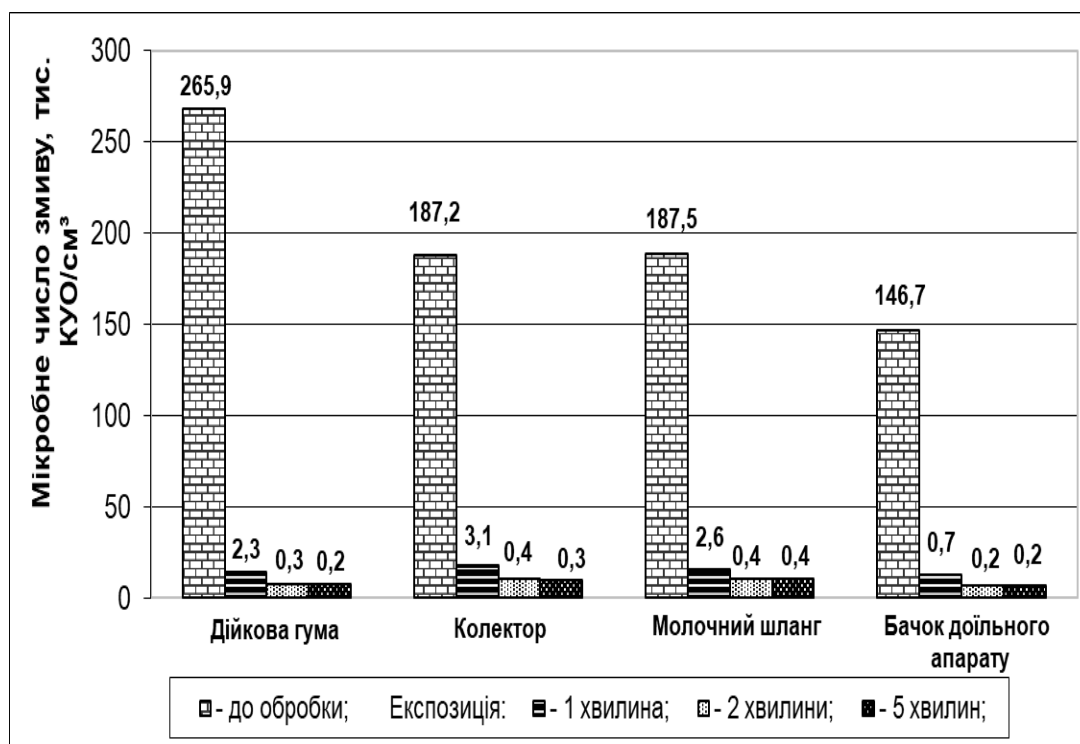
За санітарної обробки переносних доїльних апаратів 0,7% розчином засобу Санімол Л мікробне число зменшувалося у 267,4–646,3 раза ( $P \leq 0,001$ ). Відповідно кількість мікроорганізмів одержаного молока становила 22,1±0,2 тис. КУО/см<sup>3</sup> при титрі БГКП >1,0.

Подальші дослідження були присвячені визначенню оптимальної тривалості санітарної обробки переносних доїльних апаратів. При цьому

використовували 0,7% розчин засобу Санімол Л за різних експозицій: 1 хв. (витрачено на обробку 8 л досліджуваного розчину), 2 хв. (витрачено на обробку 24 л), 5 хв. (витрачено на обробку 48 л). Результати досліджень наведено на рис. 6.7.

Із рис. 6.7 видно, що після проведення санітарної обробки за експозиції 1 хв. мікробне число змиву зменшувалося у 60,4–209,6 раза ( $P \leq 0,001$ ) і становило 2,2 тис. КУО/см<sup>3</sup>, що не відповідає нормативу для доїльного обладнання та молочного інвентаря.

Санітарна обробка переносних доїльних апаратів тривалістю 2 хв. зменшувала їх мікробне обсіменіння у 468,0–886,3 раза ( $P \leq 0,001$ ), що в середньому становило  $0,33 \pm 0,07$  тис. КУО/см<sup>3</sup>. Практично аналогічний рівень мікробного забруднення спостерігався при санітарній обробці за експозиції 5 хв., мікробне число змиву, у середньому, становило  $0,28 \pm 0,04$  тис. КУО/см<sup>3</sup>.



**Рис. 6.7 – Мікробне обсіменіння переносних доїльних апаратів до та після проведення санітарної обробки 0,7% розчином засобу Санімол Л за різних експозицій**

Результати досліджень мікробіологічних показників якості свіжонадоєного молока, яке одержане після проведення санітарної обробки переносних доїльних апаратів 0,7% розчином засобу Санімол Л за різних експозицій наведено на рис. 6.8.

Із рис. 6.8 видно, що мікробне число свіжонадоєного молока контрольного доїння було  $247,5 \pm 11,1$  тис. КУО/см<sup>3</sup>. Після проведення санітарної обробки переносних доїльних апаратів 0,7% розчином засобу Санімол Л за експозиції 1 хв. загальне бактеріальне обсіменіння одержаного молока зменшувалося у 6,2 раза ( $P \leq 0,001$ ) і становило  $39,7 \pm 3,2$  тис. КУО/см<sup>3</sup>, що не відповідає мікробному числу нормативу триєдиного показника [194].



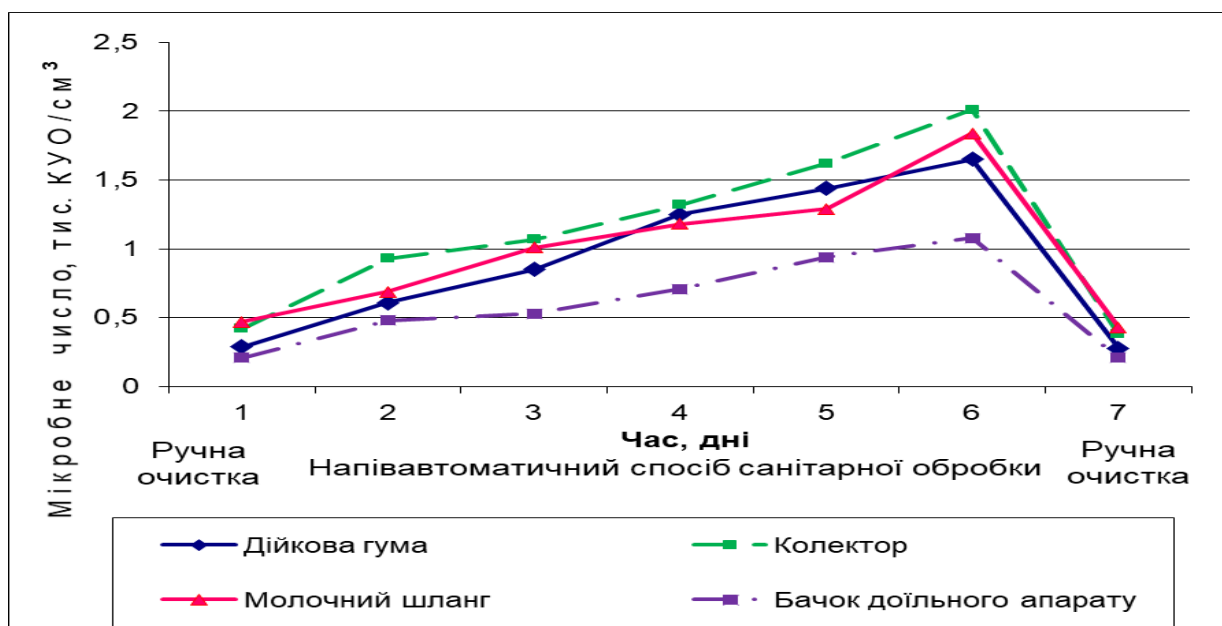
**Рис. 6.8 – Мікробіологічні показники свіжонадоєного молока, яке одержане після санітарної обробки доїльних апаратів 0,7% розчином засобу Санімол Л за різних експозицій**

Після проведення санітарної обробки переносних доїльних апаратів досліджуваним розчином при експозиції 2 хв. КМАФАНМ свіжонадоєного молока зменшувалося у 11,7 ( $P \leq 0,001$ ) раза і становило  $21,1 \pm 2,6$  тис./см<sup>3</sup>. Водночас при збільшенні експозиції до 5 хв. мікробне число одержаного молока зменшувалося у 14,2 раза ( $P \leq 0,001$ ).

Отже, санітарна обробка 0,7% розчином засобу СанімоЛ Л навіть за експозиції 2 хв. дає можливість одержати молоко з мікробним числом відповідно до нормативу триєдиного показника.

Проведені дослідження дають підставу вважати, що санітарна обробка 0,7% розчином засобу СанімоЛ Л за експозиції 2 хв. є оптимальною, оскільки вона забезпечує санітарний стан доїльних апаратів з мікробним числом змиву згідно нормативу для доїльного обладнання та молочного інвентаря, що дає можливість одержати молоко з мікробним числом до 20,0–30,0 тис. КУО/см<sup>3</sup>.

При вивченні періодичності ручного миття з демонтажу доїльних апаратів та санітарної обробки напівавтоматичним способом, засіб СанімоЛ Л застосовували в 0,7% концентрації протягом 2 хв. за температури розчинів +50–60 °С три рази на добу після доїння. Змиви відбирали один раз у день після обідньої санітарної обробки. Результати досліджень наведено на рис. 6.9.



**Рис. 6.9 – Дослідження мікробіологічної чистоти доїльних апаратів після проведення санітарної обробки 0,7% розчином засобу СанімоЛ Л протягом 7 днів**

Із даних рис. 6.9. видно, що мікробне число після ручного миття було, у середньому, 0,32 тис. КУО/см<sup>3</sup>. При подальшій напівавтоматичній санітарній



обробці переносних доїльних апаратів (шляхом прокачування) мікробна контамінація їх внутрішніх поверхонь поступово зростала і на 6 день становила біля 2 тис. КУО/см<sup>3</sup> змиву. Проведення на 7 день ручного очищення з розбиранням доїльних апаратів знижувало кількість мікроорганізмів у 5,2 раза ( $P \leq 0,001$ ), що в середньому становило 0,31 тис. КУО/см<sup>3</sup>.

Отже, проведення санітарної обробки переносних доїльних апаратів при застосуванні засобу Санімол Л напівавтоматичним способом з ручним очищення один раз на 7 днів забезпечує його нормативну мікробіологічну чистоту.

Досліджено вплив на мікроорганізми санітарної обробки доїльної установки АДМ-8 та доїльного залу ВАТ «Брацлав» мийно-дезінфікуючим засобом Санімол Л. Санітарну обробку доїльної установки АДМ-8 та доїльного залу ВАТ «Брацлав» проводили автоматичним циркуляційним способом за схемою, яка включала наступні операції: попереднє ополіскування молочної лінії від залишків молока водою за температури +35–45 °С протягом 10–15 хвилин; обробка розчином мийно-дезінфікуючого засобу Санімол Л за температури +50–60 °С за різних концентрацій та експозицій; ополіскування молочної лінії від залишків мийно-дезінфікуючого засобу водою за температури +35–45 °С протягом 5–8 хвилин; визначення якості ополіскування за допомогою універсальних індикаторних папірців.

Результати досліджень ефективності санобробки доїльних установок з молокопроводом при використанні 0,3%, 0,5% і 0,7% розчинів Санімолу Л протягом 15 хв., наведено в табл. 6.24.

Як бачимо з даних таблиці 6.24, після санітарної обробки доїльної установки АДМ-8 та доїльного залу ВАТ «Брацлав» 0,3% розчином Санімолу Л мікробне число змиву зменшувалося у 177,5–662,0 рази ( $P \leq 0,001$ ) і в середньому становило  $0,7 \pm 0,2$  тис. КУО/см<sup>3</sup>. Загальне бактеріальне обсіменіння свіжонадоєного молока було  $28,5 \pm 2,4$  тис. КУО/см<sup>3</sup> з титром БГКП 1,0.

Таблиця 6.24

**Мікробіологічні показники змивів з молокопроводу доїльних установок та молока свіжонадоєного за використання засобу Санітол Л,  $M \pm m$ ,  $n=45$**

Концентрація розчину, %	Об'єкт дослідження	До обробки		Після обробки	
		м. ч., тис. КУО/см <sup>3</sup>	титр БГКП	м. ч., тис. КУО/см <sup>3</sup>	титр БГКП
0,3	Дійкова гума	264,8±17,6	0,01	0,4±0,2*	>1,0
	Колектор	195,2±9,5	0,1	1,1±0,3*	1,0
	Молочний шланг	201,6±10,3	0,01	0,6±0,2*	>1,0
	Молокопровід	163,4±8,9	0,1	0,7±0,2*	1,0
	Молоко свіжонадоєне	216,9±11,3	0,01	28,5±2,4*	1,0
0,5	Дійкова гума	261,2±16,5	0,01	0,3±0,1*	>1,0
	Колектор	189,4±8,1	0,1	0,9±0,2*	>1,0
	Молочний шланг	197,6±8,4	0,01	0,3±0,1*	>1,0
	Молокопровід	154,1±7,9	0,1	0,4±0,1*	>1,0
	Молоко свіжонадоєне	211,5±9,2	0,01	9,7±0,8*	>1,0
0,7	Дійкова гума	262,4±16,7	0,01	0,2±0,1*	>1,0
	Колектор	191,8±8,1	0,1	0,7±0,2*	>1,0
	Молочний шланг	198,6±8,5	0,01	0,3±0,1*	>1,0
	Молокопровід	157,9±7,9	0,1	0,3±0,1*	>1,0
	Молоко свіжонадоєне	211,2±9,3	0,01	9,2±0,5*	>1,0

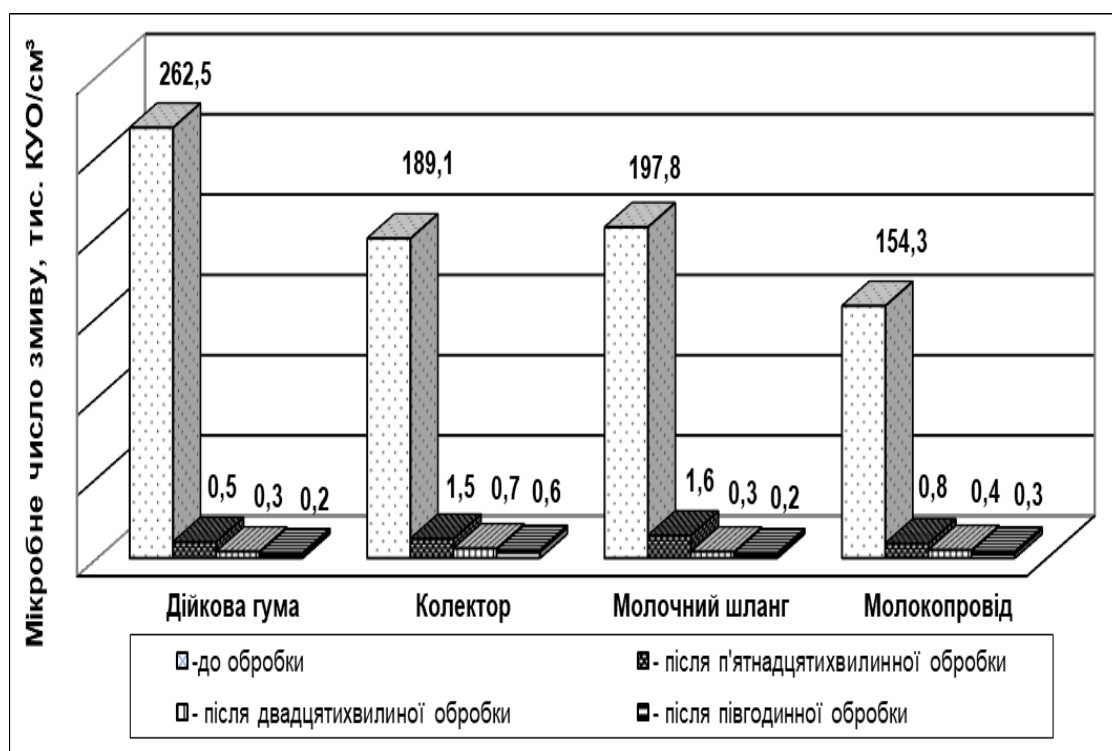
Примітка: \* $P \leq 0,001$  – по відношенню до обробки

Санітарна обробка установки 0,5% розчином даного засобу забезпечувала нормативний стан робочих поверхонь доїльних установок з мікробним числом змиву, в середньому, до 500 КУО/см<sup>3</sup>. Титр БГКП при цьому становив >1,0. При санобробці 0,7% розчином отримали практично ті самі дані, що вказує на недоцільність підвищення концентрації.

При вивченні оптимальної експозиції санітарної обробки доїльних установок використовували 0,5% розчин засобу Санімол Л упродовж 15, 20 та 30 хв. Результати досліджень наведено на рис. 6.10.

Із рис. 6.10 видно, що після проведення обробки за експозиції 15 хв. мікробне число змиву зменшувалося у 123,6–525,0 раз ( $P \leq 0,001$ ) і в середньому становило  $1,1 \pm 0,2$  тис. КУО/см<sup>3</sup>. Однак такий рівень чистоти внутрішньої поверхні молочної лінії доїльних установок не відповідає нормативу.

Санітарна обробка молочної лінії тривалістю 20 хв. зменшувала її мікробне число змиву в 270,1–875,0 разів ( $P \leq 0,001$ ), що становило в середньому  $0,4 \pm 0,1$  тис. КУО/см<sup>3</sup>. При санітарній обробці установки за експозиції 30 хв., мікробне число змиву, в середньому, зменшувалося до  $0,3 \pm 0,1$  тис. КУО/см<sup>3</sup> ( $P \leq 0,001$ ) і суттєво не відрізнялося від результату при двадцятихвилинній обробці.



**Рис. 6.10 – Мікробна контамінація молочної лінії доїльних установок до та після проведення санітарної обробки 0,5% розчином засобу Санімол Л за різних експозицій**

Результати досліджень мікробіологічних показників якості свіжонадоєного молока, яке одержане після проведення санітарної обробки доїльних установок 0,5% розчином засобу Санімол Л за різних експозицій наведено в табл. 6.25.

Як видно з табл. 6.25, після проведення санітарної обробки доїльної установки 0,5% розчином засобу Санімол Л за експозиції 15 хв. мікробне число одержаного молока зменшувалося у 7,6 рази ( $P \leq 0,001$ ) і складало  $30,9 \pm 2,4$  тис. КУО/см<sup>3</sup>, титр БГКП був 1,0.

Після проведення санітарної обробки доїльних установок досліджуваним розчином за експозиції 20 хв. кількість мікроорганізмів у надоеному молоці зменшувалася у 12,6 рази ( $P \leq 0,001$ ) і становила  $18,9 \pm 0,7$  тис. КУО/см<sup>3</sup> за титру БГКП  $>1,0$ .

Таблиця 6.25

**Мікробіологічні показники якості молока, яке одержане доїльними установками після проведення санітарної обробки 0,5% розчином засобу Санімол Л за різних експозицій,  $M \pm m$ ,  $n=21$**

Об'єкт дослідження	Експозиція, хв.	Контрольне доїння		Після обробки	
		м. ч., тис. КУО /см <sup>3</sup>	титр БГКП	м. ч., тис. КУО /см <sup>3</sup>	титр БГКП
Молоко свіжонадоєне	15	$231,4 \pm 10,5$	0,1	$30,5 \pm 2,4^*$	1
	20	$237,9 \pm 11,5$	0,1	$18,9 \pm 0,7^*$	$>1$
	30	$228,7 \pm 10,8$	0,1	$16,5 \pm 0,6^*$	$>1$

Примітка: \* $P \leq 0,001$  – щодо контролю

При збільшенні експозиції до 30 хв. не відзначено суттєвого зменшення кількості мікроорганізмів у свіжонадоєному молоці. КМАФАНМ одержаного молока зменшувалася у 13,5 рази ( $P \leq 0,001$ ) і складала  $16,7 \pm 0,7$  тис. КУО/см<sup>3</sup>, при цьому титр БГКП становив  $>1,0$ . Отже, санітарна обробка 0,5% розчином

засобу Санімол Л за експозиції 20 хв. дає можливість одержати молоко свіжонадоєне із загальним бактеріальним обсіменінням до 30 тис. КУО/см<sup>3</sup>.

Проведені дослідження дають підставу вважати, що санітарна обробка 0,5% розчином засобу Санімол Л за експозиції 20 хв. є оптимальною, тому що вона забезпечує санітарний стан доїльних апаратів та інших деталей установки з мікробним числом змиву до 500 КУО/см<sup>3</sup> та дозволяє одержати молоко із загальним бактеріальним обсіменінням 20–30 тис. КУО/см<sup>3</sup>.

Визначено вплив на мікроорганізми технологічних режимів санітарної обробки охолоджувача молока засобом Санімол Л. Під час проведення досліджень санітарний стан переносних доїльних апаратів та молочного посуду забезпечували з мікробним числом, у середньому  $0,4 \pm 0,1$  тис. КУО/см<sup>3</sup> з титром БГКП  $>1,0$ , проте охолоджувач залишали для досліду.

Санітарну обробку охолоджувача молока проводили ручним способом за схемою, яка включала наступні операції: попереднє ополіскування охолоджувача струменем води зі шланга під тиском за температури  $+40 \pm 5$  °С до повного видалення залишків молока; обробка розчином мийно-дезінфікуючого засобу Санімол Л із використанням щітки за температури  $+55 \pm 5$  °С та різних концентрацій і експозицій; ополіскування охолоджувача від залишків мийно-дезінфікуючого засобу струменем води зі шланга під тиском за температури  $+35 \pm 5$  °С протягом 1–2 хв.; визначення якості ополіскування за допомогою універсальних індикаторних папірців.

Ефективність санітарної обробки охолоджувача молока вивчали використовуючи 0,7%, 1,0% та 1,5% розчини за експозиції 10 хв. Результати досліджень наведено в табл. 6.26.

Як видно з даних табл. 6.26, після обробки внутрішньої поверхні охолоджувача 0,7% розчином засобу Санімол Л мікробне число змиву зменшувалося у – 208,2 раза ( $P \leq 0,001$ ) і становило  $0,76 \pm 0,25$  тис. КУО/см<sup>3</sup>. Відповідно КМАФАНМ одержаного збірного молока зменшувалася у 8,9 раза ( $P \leq 0,001$ ) і складала  $31,82 \pm 0,41$  тис. КУО/см<sup>3</sup>. Титр БГКП при цьому становив

1,0. Однак санітарний стан охолоджувача за даної обробки не відповідав уніфікованому нормативу для доїльного обладнання.

Таблиця 6.26

**Мікробіологічні дослідження змивів та проб збірного молока з охолоджувача при використанні засобу Санітол Л за різних концентрацій,  $M \pm m$ ,  $n=42$**

Концентрація розчину, %	Об'єкт дослідження	До обробки		Після обробки	
		м. ч. тис. КУО / $\text{см}^3$	титр БГКП	м. ч. тис. КУО / $\text{см}^3$	титр БГКП
0,7	Змив охолоджувача <sup>3</sup>	158,25±4,54	0,1	0,76±0,25*	1,0
	Молоко збірне	284,73±8,96	0,1	31,82±0,41*	1,0
1,0	Змив охолоджувача <sup>3</sup>	165,47±5,29	0,1	0,25±0,17	>1,0
	Молоко збірне	289,84±9,75	0,1	24,59±0,92*	>1,0
1,5	Змив охолоджувача <sup>3</sup>	161,59±4,57	0,1	0,17±0,04*	>1,0
	Молоко збірне	278,71±9,73	0,1	24,19±0,68*	>1,0

Примітка: \* $P \leq 0,001$  – по відношенню до обробки

Санітарна обробка охолоджувача 1,0% розчином досліджуваного засобу сприяла зменшенню мікробної контамінації внутрішніх поверхонь охолоджувача в 661,9 раза ( $P \leq 0,001$ ) порівняно з контролем і мікробне число становило  $0,25 \pm 0,17$  КУО тис./ $\text{см}^3$ . Кількість мікроорганізмів у збірному молоці зменшувалася у 11,8 раза ( $P \leq 0,001$ ) і становила  $24,59 \pm 0,92$  тис. КУО/ $\text{см}^3$ , а титр БГКП був >1,0. Водночас при санітарній обробці охолоджувача 1,5% розчином засобу Санітол Л результати щодо залишкової кількості мікроорганізмів були практично аналогічними, як і при санації 1,0% розчином. Тому ми зупинилися на 1,0% концентрації розчину засобу Санітол Л і в подальших дослідженнях визначали залежність ефективності санітарної обробки від експозиції.

Результати досліджень ефективності санітарної обробки охолоджувача молока 1,0% розчином засобу Санімол Л за експозицій 5 хв., 10 хв. та 15 хв. наведено в табл. 6.27.

Таблиця 6.27

**Мікробіологічні дослідження змивів з охолоджувача і молока при проведенні санітарної обробки 1,0% розчином засобу Санімол Л за різних експозицій,  $M \pm m$ ,  $n=21$**

Експозиція , хв.	Об'єкт дослідження	М. ч., тис. КУО/см <sup>3</sup>	
		до обробки	після обробки
5	Змив з охолоджувача	160,92±5,16	0,73±0,27*
	Молоко збірне	281,35±9,78	30,24±0,36*
10	Змив з охолоджувача	158,67±4,31	0,21±0,14*
	Молоко збірне	276,41±9,63	22,65±0,71
15	Змив з охолоджувача	161,25±4,94	0,18±0,09*
	Молоко збірне	283,19±9,86	21,42±0,68

Примітка: \* $P \leq 0,001$  – по відношенню до обробки

З даних табл. 6.27 видно, що після проведення обробки охолоджувача 1,0% розчином засобу Санімол Л за експозиції 5 хв. мікробне число змиву зменшувалося у 220,4 раза ( $P \leq 0,001$ ) і становило  $0,73 \pm 0,27$  тис. КУО/см<sup>3</sup>. Поряд з цим загальне бактеріальне обсіменіння молока, яке відібране з такого охолоджувача знижувалося у 9,3 раза ( $P \leq 0,001$ ). Санітарна обробка тривалістю 10 хв. зменшувала мікробне число змиву в 755,6 раза ( $P \leq 0,001$ ). При цьому рівень мікроорганізмів у молоці знижувався у 12,2 раза. Після обробки охолоджувача за експозиції 15 хв. мікробне число змиву зменшувалося у 895,8 раза ( $P \leq 0,001$ ), а молока – у 13,2 раза.

Отже, результати досліджень дають підставу вважати, що санітарна обробка охолоджувачів молока 1,0% розчином засобу Санімол Л за експозиції 10 хв. є раціональною, оскільки вона забезпечує їх мікробіологічну чистоту згідно уніфікованого нормативу та дозволяє одержати молоко з КМАФАнМ 20–30 тис. КУО/см<sup>3</sup> за умови проведення комплексу санітарно-гігієнічних заходів.

Проведено дослідження впливу на мікроорганізми технологічних режимів санітарної обробки цистерн молоковозів при використанні засобу Санімол Л. Санітарну обробку цистерн молоковозів проводили після зливу з них молока за допомогою мийного агрегату. При цьому дві мийні головки з форсунками встановлювали на місце кришки люка. З форсунок автоматично, під тиском розбризкувалися вода для ополіскування та розчини досліджуваного засобу. Процес санітарної обробки внутрішньої поверхні цистерни відбувався при послідовності наступних операцій: попереднє ополіскування внутрішньої поверхні цистерни молоковоза водою за температури  $+40\pm 5$  °С протягом 3–5 хв.; обробка розчином мийно-дезінфікуючого засобу Санімол Л за температури  $+55\pm 5$  °С та різних концентрацій і експозицій; ополіскування цистерни від залишків мийно-дезінфікуючого засобу водою за температури  $+40\pm 5$  °С протягом 3–5 хв.; визначення якості ополіскування за допомогою універсальних індикаторних папірців.

Ефективність санації цистерн молоковозів вивчали використовуючи 0,7%, 1,0%, 1,5% і 2,0% розчини за експозиції 10 хв. Результати досліджень наведено в табл. 6.28.

Таблиця 6.28

**Мікробіологічні дослідження змивів з внутрішніх поверхонь цистерн молоковозів при застосуванні засобу Санімол Л за різних концентрацій,  $M\pm m$ ,  $n=20$**

Експозиція, хв.	Концентрація розчину, %	До обробки		Після обробки	
		м. ч., тис. КУО/см <sup>3</sup>	титр БГКП	м. ч., тис. КУО/см <sup>3</sup>	титр БГКП
10	0,7	138,51±3,28	0,01	12,02±0,46*	0,1
	1,0	140,16±2,92	0,01	1,74±0,28*	1,0
	1,5	137,84±3,65	0,01	0,45±0,12*	>1,0
	2,0	138,27±3,43	0,01	0,39±0,07*	>1,0

Примітка: \* $P\leq 0,001$  – по відношенню до обробки



Як видно з табл. 6.28, що після санації 0,7% розчином досліджуваного засобу мікробне забруднення зменшувалося у 11,5 раза ( $P \leq 0,001$ ) і становило  $12,52 \pm 0,46$  тис. КУО/см<sup>3</sup>. Титр БГКП при цьому був 0,1. Поряд із тим застосування 1,0% розчину засобу Санімол Л сприяло зменшенню мікробної контамінації у 80,6 рази ( $P \leq 0,001$ ), при цьому кількість мікроорганізмів в 1 см<sup>3</sup> змиву становила  $1,74 \pm 0,28$  тис. КУО, а титр БГКП – 1,0.

Санітарна обробка цистерн молоковозів при використанні 1,5% розчину засобу Санімол Л знижувала мікробне число змиву в 306,3 раза ( $P \leq 0,001$ ). Кількість мікроорганізмів становила  $0,45 \pm 0,12$  тис. КУО/см<sup>3</sup> і титр БГКП був  $>1,0$ . Найнижчий рівень мікробного забруднення спостерігався при застосуванні досліджуваного засобу в 2,0% концентрації, при цьому мікробна контамінація зменшувалася у 354,5 раза ( $P \leq 0,001$ ), мікробне число змиву становило  $0,39 \pm 0,07$  тис. КУО/см<sup>3</sup>, а титр БГКП –  $>1,0$ .

Результати досліджень визначення оптимальної експозиції застосування 1,5% розчину засобу Санімол Л для санітарної обробки цистерн молоковозів наведено в табл. 6.29.

Таблиця 6.29

**Мікробна контамінація внутрішньої поверхні цистерн молоковозів до та після проведення санітарної обробки 1,5% розчином засобу Санімол Л за різних експозицій**

Концентрація розчину, %	Експозиція, хв.	До обробки		Після обробки	
		м. ч., тис. КУО/см <sup>3</sup>	титр БГКП	м. ч., тис. КУО/см <sup>3</sup>	титр БГКП
1,5	5	$143,54 \pm 3,76$	0,01	$1,78 \pm 0,26^*$	1,0
	10	$140,81 \pm 3,29$	0,01	$0,42 \pm 0,09^*$	$>1,0$
	15	$141,27 \pm 3,52$	0,01	$0,37 \pm 0,05^*$	$>1,0$

Примітка: \* $P \leq 0,001$  – по відношенню до обробки

Із даних табл. 6.29 видно, що після проведення санітарної обробки за експозиції 5 хв. мікробне число змивів з внутрішніх поверхонь цистерн зменшувалося у 80,6 раза ( $P \leq 0,001$ ) і в середньому складало

1,78±0,26 тис. КУО/см<sup>3</sup>. Однак даний рівень мікробіологічної чистоти не відповідав нормативу для доїльного обладнання та молочного інвентаря.

Санітарна обробка тривалістю 10 хв. зменшувала мікробне забруднення у 335,3 раза ( $P \leq 0,001$ ), що становило 0,42±0,09 тис. КУО/см<sup>3</sup>. Водночас при обробці 1,5% розчином засобу Санітол Л за експозиції 15 хв. мікробне число змиву зменшувалося у 381,8 раза ( $P \leq 0,001$ ) і становило 0,37±0,05 тис. КУО/см<sup>3</sup>, що суттєво не відрізняється від обробки тривалістю 10 хв.

Таким чином, отримані дані свідчать, що застосування засобу Санітол Л у 1,5% концентрації за експозиції 10 хв., за температури +50–60 °С є оптимальним для миття та дезінфекції цистерн молоковозів, оскільки вищенаведені режими санітарної обробки забезпечують нормативну мікробіологічну чистоту їх внутрішніх поверхонь з мікробним числом до 500 КУО/см<sup>3</sup> змиву.

Визначено вплив на мікроорганізми режимів застосування засобу Санітол К для санітарної обробки молочного посуду і доїльних апаратів у особистих селянських господарствах. Санітарну обробку відер для доїння, скляних банок та інвентаря у особистих селянських господарствах проводили ручним способом із використанням йоржа або щітки. Ефективність санітарної обробки молочного посуду вивчали за використання лужного мийно-дезінфікуючого засобу Санітол Л протягом 2 хв. (контроль 1) та 0,5 % кислотного засобу Санітол К за експозиції 2 хв., 5 хв. та 10 хв. за температури розчинів +60±5 °С, щоденно протягом місяця. Результати досліджень наведено в табл. 6.30.

З табл. 6.30 видно, що після санітарної обробки доїльних відер та скляних банок 0,5% розчинами лужного та кислотного засобів за експозиції 2 хв., 5 хв. і 10 хв. рівень мікробного обсіменіння внутрішніх поверхонь молочного посуду, у середньому, зменшувався у 314,8–730,6 раза ( $P \leq 0,001$ ), порівняно з контролем 2. При цьому мікробне число було до 500 КУО/см<sup>3</sup>, що відповідає нормативу чистоти для доїльного обладнання. Титр БГКП при

цьому був  $>1,0$ . Поряд з тим рівень загального бактеріального обсіменіння молока знижувався у 18,7–39,1 разів і становив до 10 тис. КУО/см<sup>3</sup>.

Таблиця 6.30

**Мікробіологічні дослідження змивів із молочного посуду за використання мийно-дезінфікуючого засобу СанімоЛ Л та кислотного засобу СанімоЛ К за різних експозицій,  $M \pm m$ ,  $n=12$**

Об'єкт дослідження	Обробка гарячою водою та кальцинованою содою (контроль 2)		Обробка засобами СанімоЛ Л і СанімоЛ К	
	м. ч., тис. КУО/см <sup>3</sup>	титр БГКП	м. ч., тис. КУО/см <sup>3</sup>	титр БГКП
Доїльні відра	144,97±5,29	0,1	1) 0,46±0,02* 2) 0,29±0,02* 3) 0,23±0,01*	>1,0 >1,0 >1,0
Скляні банки	116,31±5,54	1,0	1) 0,37±0,02* 2) 0,18±0,02* 3) 0,14±0,01*	>1,0 >1,0 >1,0
Молоко свіжонадоєне	125,56±5,42	0,1	1) 6,73±0,39* 2) 3,95±0,12* 3) 3,21±0,09*	>1,0 >1,0 >1,0

Примітки: 1) – обробка засобом СанімоЛ К 2 хв.; 2) – обробка засобом СанімоЛ К 5 хв.; 3) – обробка засобом СанімоЛ К 10 хв.; \*– $P \leq 0,001$  – по відношенню до контролю 2

Після застосування 0,5% розчину кислотного засобу СанімоЛ К за експозицій 2 хв., 5 хв. та 10 хв. на внутрішніх поверхнях молочного посуду утворення молочного каменю не спостерігали. При застосуванні тільки лужного мийно-дезінфікуючого засобу СанімоЛ Л (контроль 1) за місяць на внутрішніх поверхнях посуду утворення молочного каменю також не спостерігали, це можна пояснити тим, що при митті посуду щітками відбувається його руйнування завдяки механічній дії. Тому використання кислотного засобу для санації молочного посуду в особистих селянських

господарствах є необов'язковим, достатньо обробки посуду лужними мийно-дезінфікуючими засобами.

Отже, застосування кислотного засобу Санімол К у поєднанні з лужним засобом Санімол Л для санітарної обробки молочного посуду ручним способом у 0,5% концентрації за температури розчинів  $+60\pm 5$  °С протягом 2 хв. забезпечує належну чистоту молочного посуду згідно нормативу мікробного числа змиву до 500 КУО/см<sup>3</sup> та дозволяє одержати молоко екстра гатунку.

Дослідження впливу на мікроорганізми застосування 0,5% робочого розчину кислотного мийно-дезінфікуючого засобу Санімол К за різних експозицій для переносних доїльних апаратів проводили на молочних фермах з машинним доїнням корів тритактними доїльними апаратами «Волга». Санітарну обробку апаратів проводили шляхом прокачування розчинів засобу або води в кількості 24–40 л за допомогою вакуум-проводу. Лужний засіб Санімол Л використовували у концентрації 0,7% протягом 2 хв. (контроль 1), а кислотний засіб Санімол К у концентрації 0,5% за експозиції 2, 5, і 10 хв.

Результати досліджень впливу на мікроорганізми санітарної обробки тритактних переносних доїльних апаратів із використанням 0,5% розчину кислотного засобу Санімол К за експозиції 2, 5 та 10 хв., наведено в табл. 6.31.

З табл. 6.31 видно, що санітарна обробка переносних доїльних апаратів 0,5% розчином кислотного засобу через 5 та 10 хв. суттєво не відрізнялася від обробки 0,5% розчином через 2 хв. Застосування 0,5% розчину кислотного засобу Санімол К у поєднанні з лужним засобом сприяло зменшенню мікробного числа змивів, в середньому, у 414,4 раза ( $P\leq 0,01$ ) і було до 400 КУО/см<sup>3</sup> (норматив чистоти для доїльного обладнання до 500 КУО/см<sup>3</sup>). Ефективність санітарної обробки, в середньому, становила 99,8%. Загальне бактеріальне обсіменіння свіжонадоєного молока зменшувалося у 7,9 раза ( $P\leq 0,01$ ) (порівняно з контролем 2) і становило  $17,2\pm 0,96$  тис. КУО/см<sup>3</sup>, що відповідає екстра гатунку.

**Мікробіологічні дослідження змивів із доїльних апаратів за використання мийно-дезінфікуючого засобу СанімоЛ Л та кислотного засобу СанімоЛ К за різних експозицій,  $M \pm m$ ,  $n=30$**

Застосування засобів, концентрація розчину	М. ч. з об'єктів дослідження, тис. КУО/см <sup>3</sup>				
	дійкова гума	колектор	молочний шланг	бачок доїльного апарату	свіжонадоєне молоко
Нурроchlor ED (0,5%) та Нурраcid (0,5%) (контроль 2)	150,08 ±6,42	110,94 ±7,87	109,85 ±9,11	93,24 ±5,06	136,48 ±6,95
СанімоЛ Л (0,7%) (контроль 1)	0,37 ±0,02	0,75 ±0,04	0,63 ±0,03	0,29 ±0,01	—
СанімоЛ К (0,5%) обробка 2 хв.	0,26 ±0,01*	0,52 ±0,03*	0,46 ±0,02*	0,19 ±0,01*	20,45 ±1,15*
обробка 5 хв.	0,19 ±0,01*	0,37 ±0,02*	0,32 ±0,02*	0,16 ±0,01*	16,57 ±0,95*
обробка 10 хв.	0,15 ±0,01*	0,31 ±0,02*	0,27 ±0,02*	0,12 ±0,01*	14,62 ±0,78*
Ефективність, % (до контролю)	99,9	99,6	99,7	99,8	87,4

Примітка: \*— $P \leq 0,01$  – по відношенню до контролю

Після візуального оцінювання внутрішніх поверхонь доїльного обладнання, виявлено, що застосування кислотного засобу СанімоЛ К у концентрації 0,5% протягом 2 хв. не забезпечувало його належної чистоти. На внутрішніх поверхнях колектору та дійкової гуми спостерігали окремі скупчення молочного каменю. Обробка обладнання кислотним засобом протягом 5 та 10 хв. забезпечувала майже повне (на «відмінно» і «добре») руйнування молочного каменю на внутрішніх поверхнях доїльних апаратів. З огляду на це для санітарної обробки переносних доїльних апаратів достатньо застосування засобу СанімоЛ К у концентрації 0,5% протягом 5 хв. У контролі 1, при застосуванні тільки лужного мийно-дезінфікуючого засобу

Санітол Л протягом місяця утворювалися сліди відкладення молочного каменю на внутрішніх поверхнях доїльного обладнання.

Таким чином, застосування кислотного засобу Санітол К у концентрації 0,5% протягом 5 хв. (об'єм приготовленого засобу 8 л, пропускали через апарат декілька раз (його сумарна кількість становила 32–40 л) за температури розчину  $+60\pm 5$  °С у поєднанні з лужним засобом Санітол Л для санітарної обробки переносних доїльних апаратів забезпечує належну чистоту доїльного обладнання згідно нормативу мікробного числа змиву до 500 КУО/см<sup>3</sup>, руйнує молочний камінь та дозволяє одержати молоко свіжонадоєне екстра гатунку згідно з ДСТУ 3662-97.

Досліджено вплив на мікроорганізми технологічних режимів санітарної обробки доїльних установок з молокопроводом та доїльних залів засобом Санітол К. Санітарну обробку доїльної установки АДМ-8 з молокопроводом та доїльного залу ВАТ «Брацлав» проводили автоматичним способом за допомогою блоку промивки і дезінфекції системи. Лужний засіб Санітол Л (контроль 1) та кислотний Санітол К застосовували у концентрації 0,5% протягом 15–20 хв., щоденно протягом місяця.

Результати досліджень ефективності санітарної обробки доїльних установок АДМ-8 із молокопроводом за використання 0,5% розчину кислотного засобу Санітол К наведено в табл. 6.32.

З табл. 6.32 видно, що застосування 0,5% розчину кислотного засобу Санітол К у поєднанні з лужним засобом сприяло зменшенню мікробного числа змивів із обладнання від 148,1 до 759,0 разів ( $P\leq 0,01$ ), що, в середньому, становило  $380\pm 25$  КУО/см<sup>3</sup> і відповідає нормативу чистоти поверхонь доїльного обладнання ( $\leq 500$  КУО/см<sup>3</sup> змиву). КМАФАНМ свіжонадоєного молока зменшувалася, у середньому, в 6,3 раза ( $P\leq 0,01$ ) і становила  $21,35\pm 1,47$  тис. КУО/см<sup>3</sup>, що відповідає екстра гатунку згідно з ДСТУ 3662-97 ( $\leq 100$  тис. КУО/см<sup>3</sup>). Ефективність санітарної обробки, в середньому, становила 99,7%.

**Мікробіологічні дослідження змивів із доїльної установки за використання мийно-дезінфікуючого засобу Санітол Л та кислотного засобу Санітол К,  $M \pm m$ ,  $n=36$**

Обробка засобами, концентрація розчину	М. ч. з об'єктів дослідження, тис. КУО/см <sup>3</sup>				
	дійкова гума	колектор	молочний шланг	молоко-провід*	свіжонадое-не молоко
Нурсکلор ED (0,5%) та Нурсід (0,5%) (контроль 2)	189,75 ±7,63	112,53 ±5,79	96,24 ±7,98	132,86 ±11,65	134,29 ±9,04
Санітол Л (0,5%) (контроль 1)	0,47 ±0,03	0,82 ±0,06	0,78 ±0,05	0,74 ±0,04	–
Санітол К (0,5%)	0,25 ±0,02**	0,76 ±0,05**	0,29 ±0,02**	0,23 ±0,01**	21,35 ±1,47**
Ефективність, %	99,9	99,3	99,7	99,8	84,1

Примітка: \* – для мікробіологічних досліджень використовували зливну рідину;

\*\* –  $P \leq 0,01$  – по відношенню до контролю 2

Результати досліджень впливу на мікроорганізми санітарної обробки установок доїльних залів за використання 0,5% розчину кислотного засобу Санітол К наведено в табл. 6.33.

Як бачимо з даних табл. 6.33 рівень мікробного обсіменіння деталей установки доїльного залу після обробки 0,5% розчинами лужного засобу Нурсکلор ED та кислотного – Нурсід коливався в межах 49,57–379,63 тис. КУО/см<sup>3</sup>. Поряд з цим після обробки їх 0,5% розчином лужного мийно-дезінфікуючого засобу Санітол Л мікробне число змиву зменшувалося у 118,0–590,5 рази ( $P \leq 0,01$ ), порівняно з контролем 2. Подальша обробка установки доїльного залу 0,5% розчином кислотного засобу сприяла зменшенню мікробної контамінації її робочих поверхонь у 154,9–776,1 рази ( $P \leq 0,01$ ). Відповідно загальне бактеріальне обсіменіння одержаного молока становило 22,6 тис. КУО/см<sup>3</sup>, що також відповідає екстра гатунку. При цьому

титр БГКП змивів із доїльної установки і молока становив  $>1,0$  (дані в табл. не наведено). Ефективність санітарної обробки, в середньому, становила 99,7%.

Таблиця 6.33

**Мікробіологічні дослідження змивів із установок доїльних залів за використання мийно-дезінфікуючого засобу СанімоЛ Л та кислотного засобу СанімоЛ К,  $M \pm m$ ,  $n=27$**

Обробка засобами, концентрація розчину	М. ч. з об'єктів дослідження, тис. КУО/см <sup>3</sup>				
	дійкова гума	колектор	молочний шланг	молоко-провід*	свіжонадоєне молоко
Нурсclor ED (0,5%) та Нурсacid (0,5%) (контроль 2)	271,65 ±8,03	379,63 ±11,52	126,07 ±9,45	49,57 ±3,91	252,84 ±16,68
СанімоЛ Л (0,5%) (контроль 1)	0,46 ±0,12	0,84 ±0,17	0,76 ±0,21	0,42 ±0,09	—
СанімоЛ К (0,5%)	0,35 ±0,11**	0,58 ±0,14**	0,53 ±0,08**	0,32 ±0,06**	41,95 ±5,47**
Ефективність, %	99,9	99,8	99,6	99,4	83,4

Примітка: \* – для мікробіологічних досліджень використовували зливну рідину;

\*\* –  $P \leq 0,01$  – по відношенню до контролю 2

Після візуального оцінювання внутрішніх поверхонь деталей доїльної установки АДМ-8 з молокопроводом та доїльного залу, виявлено, що застосування кислотного мийно-дезінфікуючого засобу СанімоЛ К у концентрації 0,5%, забезпечувало повне (на «відмінно») руйнування молочного каменю на внутрішніх поверхнях доїльного обладнання. Тому для санітарної обробки доїльних установок з молокопроводом та доїльних залів достатньо застосування засобу СанімоЛ К у концентрації 0,5% за температури  $+60 \pm 5$  °С протягом 15–20 хв. У контролі 1, при застосуванні тільки лужного мийно-дезінфікуючого засобу СанімоЛ Л упродовж місяця утворювалися сліди відкладення молочного каменю на колекторі та дійковій гумі.

Таким чином, використання кислотного мийно-дезінфікуючого засобу СанімоЛ К у концентрації 0,5% протягом 15–20 хв. за температури розчину  $+60 \pm 5$  °С у поєднанні з лужним засобом СанімоЛ Л для санітарної обробки



доїльних установок з молокопроводом та доїльних залів забезпечує належну чистоту доїльного обладнання згідно нормативу мікробного числа змиву до 500 КУО/см<sup>3</sup>, руйнує молочний камінь та дозволяє одержати молоко свіжонадоєне екстра ґатунку.

Визначено вплив на мікроорганізми режимів застосування засобу Санітол К для санітарної обробки охолоджувача молока та цистерн молоковозів. Санітарна обробка охолоджувача у доїльних залах проводиться автоматичним способом. На молочних фермах з машинним доїнням корів за допомогою переносних доїльних апаратів та доїльних установок АДМ-8 з молокопроводом санітарну обробку охолоджувачів проводять ручним способом. Обробку охолоджувача проводили 1,0% робочим розчином лужного засобу Санітол Л з використанням щітки протягом 10 хв. (контроль 1) та 0,5% розчином кислотного засобу Санітол К протягом 10 та 15 хв.

Результати визначення оптимальної експозиції застосування кислотного мийно-дезінфікуючого засобу Санітол К у технологічному процесі санітарної обробки охолоджувача молока наведено в табл. 6.34.

Таблиця 6.34

**Мікробіологічні показники змивів і молока з охолоджувача за використання мийно-дезінфікуючих засобів Санітол Л та Санітол К, М±m, n=20**

Об'єкт дослідження	Обробка засобами: Нурроклор ED (0,5%, 10 хв.) та Нурраcid (0,5%, 10 хв.) (контроль 2)		Обробка 1,0% засобом Санітол Л (10 хв.) та 0,5% розчином засобу Санітол К протягом			
			10 хв.		15 хв.	
	м.ч., тис. КУО/см <sup>3</sup>	титр БГКП	м.ч., тис. КУО/см <sup>3</sup>	титр БГКП	м.ч., тис. КУО/см <sup>3</sup>	титр БГКП
Змив охолоджувача з	4,56 ±0,63	>1,0	0,28 ±0,02*	>1,0	0,24 ±0,01*	>1,0
Молоко збірне	184,91 ±8,6	1,0	35,69 ±2,95*	>1,0	31,07 ±2,12*	>1,0

Примітка: \*–P≤0,01 – по відношенню до контролю 2

З даних табл. 6.34 видно, що після обробки внутрішньої поверхні охолоджувача лужним мийно-дезінфікуючим засобом Санімол Л та 0,5% розчином кислотного засобу протягом 10 хв. мікробне число змиву зменшувалося у 16,3 раза ( $P \leq 0,01$ ) і відповідало нормативу чистоти для доїльного обладнання. Відповідно кількість мікроорганізмів (КМАФАнМ) одержаного збірного молока зменшувалася у 5,2 раза ( $P \leq 0,01$ ) і становила  $31,07 \pm 2,12$  тис. КУО/см<sup>3</sup>, а титр БГКП при цьому становив  $> 1,0$ . Ефективність санітарної обробки обладнання була 93,9%. За обробки 0,5% розчином засобу Санімол К тривалістю 15 хв. ефективність збільшувалася на 0,8%, що суттєво не відрізняється від 10-хвилинної обробки.

Після візуальної оцінки внутрішніх поверхонь охолоджувача виявлено, що застосування 0,5% розчину кислотного засобу Санімол К протягом 10 хв., а також протягом 15 хв., забезпечувало повне (на «відмінно») руйнування молочного каменю. З огляду на це для санації охолоджувача достатньо застосування 0,5% розчину засобу Санімол К упродовж 10 хв. У контролі 1, при застосуванні тільки лужного мийно-дезінфікуючого засобу Санімол Л протягом місяця на внутрішніх поверхнях охолоджувача утворення молочного каменю не спостерігали, це можна пояснити тим, що при митті щітками або йоржами відбувається його руйнування завдяки механічній дії.

Санітарну обробку цистерн молоковозів проводили після зливу з них молока за допомогою мийного агрегату. Після попереднього ополіскування внутрішніх поверхонь цистерн молоковозів застосовували лужний засіб Санімол Л у концентрації 1,5% протягом 10 хв. (контроль 1) Після ополіскування від залишків лужного засобу використовували кислотний – Санімол К у концентрації 0,5% за експозиції 10, 15 і 20 хв. Результати досліджень наведено у табл. 6.35.

Як видно з даних табл. 6.35, після санітарної обробки лужним мийно-дезінфікуючим засобом та 0,5% розчином кислотного засобу протягом 10 хв. мікробна контамінація внутрішньої поверхні цистерни зменшувалася у 218,3 раза ( $P \leq 0,01$ ) порівняно із контролем і становила  $450 \pm 90$  КУО/см<sup>3</sup> змиву,

що відповідає нормативу чистоти для доїльного обладнання. Титр БГКП при цьому був  $>1,0$ . Ефективність такої обробки була 99,5%. За обробки 0,5% розчином засобу Санімол К тривалістю 15 хв. та 20 хв. ефективність збільшувалася на 0,1% і 0,2%, що незначно відрізняється від 10-хвилинної обробки.

Таблиця 6.35

**Мікробіологічні показники змивів та молока з цистерни молоковоза за використання лужного засобу Санімол Л та кислотного – Санімол К за різних експозицій,  $M \pm m$ ,  $n=20$**

Застосування засобів, концентрація розчину	Об'єкт дослідження			
	змив з цистерни		молоко збірне	
	м.ч., тис. КУО/см <sup>3</sup>	титр БГКП	м.ч., тис. КУО/см <sup>3</sup>	титр БГКП
Нурроchlor ED (0,5%) та Нурracid (0,5%) (контроль 2)	98,24±3,48	0,1	241,63±7,29	0,1
Санімол К (0,5%) обробка 10 хв.	0,45±0,09*	$>1,0$	75,48±8,75*	$>1,0$
обробка 15 хв.	0,36±0,07*	$>1,0$	70,26±9,38*	$>1,0$
обробка 20 хв.	0,32±0,04*	$>1,0$	62,51±7,53*	$>1,0$
Ефективність (середнє), % (до контролю 2)	99,6	–	71,3	–

Примітка: \* $-P \leq 0,01$  – по відношенню до контролю 2

Після візуальної оцінки внутрішніх поверхонь цистерн молоковозів, виявлено, що застосування 0,5% розчину кислотного засобу Санімол К протягом 10 хв. забезпечувало повне (на «відмінно») руйнування молочного каменю. Тому немає необхідності у збільшенні експозиції застосування кислотного засобу Санімол К для санітарної обробки цистерн молоковозів. У контролі 1, при застосуванні тільки лужного мийно-дезінфікуючого засобу Санімол Л упродовж місяця утворювалися незначні сліди відкладення молочного каменю на внутрішніх поверхнях молоковозів.

Отже, для санітарної обробки охолоджувача молока доцільно застосовувати 1,0% розчин лужного засобу Санімол Л і кислотний засіб Санімол К у 0,5% концентрації за експозиції 10 хв. Для обробки цистерн молоковозів оптимально використовувати 0,5% розчин засобу Санімол К у поєднанні Санімолом Л у 1,5% концентрації за експозицій 10 хв. За таких технологічних режимів санітарної обробки руйнується молочний камінь, що сприяє забезпеченню належної чистоти внутрішніх поверхонь охолоджувачів і цистерн молоковозів згідно нормативу мікробного числа змиву до 500 КУО/см<sup>3</sup>, а це дозволяє одержати та транспортувати на переробні підприємства молоко свіжонадоєне із загальним бактеріальним обсіменінням до 100 тис. КУО/см<sup>3</sup> (екстра гатунком).

Таким чином, розроблені нами технологічні режими почергового застосування лужного мийно-дезінфікуючого засобу Санімол Л і кислотного – Санімол К для санітарної обробки доїльного обладнання, молочного інвентаря та цистерн молоковозів забезпечують нормативну мікробіологічну чистоту їх внутрішніх поверхонь, а це дозволяє одержувати молоко свіжонадоєне з умістом мікроорганізмів до 30 тис. КУО/см<sup>3</sup> та доставляти його на молокопереробне підприємство з мікробним числом до 100 тис. КУО/см<sup>3</sup>, що відповідає згідно з ДСТУ 3662-97 екстра-гатунку, а також якості молока незбираного згідно вимог ЄС.

Проведено визначення наявності залишків мийно-дезінфікуючих засобів у змивній воді після санітарної обробки доїльного обладнання та у збірному молоці. Наявність залишків мийно-дезінфікуючих засобів на внутрішніх поверхнях доїльного обладнання та молочного інвентаря після заключного їх ополіскування визначали за допомогою індикаторних папірців. Для виявлення залишків лугів або кислот на зволожену поверхню об'єкта, що обстежується накладали смужку універсального індикаторного папірця з діапазоном величин рН від 1 до 14 і одразу порівнювали її колір з еталонною кольоровою шкалою.

Залишків засобів Санімол Л і К на внутрішніх поверхнях деталей доїльних апаратів (дійкової гуми, колектора, шланга, доїльного бачка), молокопроводів, охолоджувачів і цистерн молоковозів після проведення санітарної обробки не виявлено. рН вологої поверхні становило 7,0–7,2, що відповідає рН води, яку використовували для змивання залишків лужного та кислотного мийно-дезінфікуючих засобів.

Для визначення можливого попадання залишків мийно-дезінфікуючих засобів із внутрішніх поверхонь доїльного обладнання у збірне молоко нами були проведені дослідження із виявлення у ньому інгібуючих речовин згідно експрес-методики – Delvotest SP. До складу набору для тестування входять: 4 блоки ампул (по 25 штук у кожному). В ампулах міститься тверде агарове середовище із стандартизованою кількістю спор *Bacillus stearothermophilus* var. *calidolactis* C953, шприц-дозатор для зразків молока і 100 штук одноразових наконечників для відбору проб молока. Для інкубації використовували водяну баню (витримка за температури  $64 \pm 0,5$  °C).

Принцип виявлення полягає в зміні забарвлення живильного середовища (з фіолетового на жовтий) за відсутності інгібуючих речовин у аналізованій пробі молока. Тому що за відсутності інгібітора спори швидко розмножуються, що призводить до утворення кислоти. За збільшення цієї кислоти до необхідного рівня індикатор змінює забарвлення.

Після кожного доїння та транспортування молока відбирали його зразки (із бачків доїльних апаратів, охолоджувачів і цистерн молоковозів) для досліджень за експрес-методикою – Delvotest SP. Всього було досліджено 200 зразків молока. У всіх зразках не містилося інгібуючих речовин, що виключає можливість їх потрапляння із внутрішніх поверхонь доїльного обладнання, молочного інвентаря і цистерн молоковозів після проведення їх санітарної обробки засобами Санімол Л і К.

Отже, засоби Санімол Л і К добре змиваються із доїльного обладнання, молочного інвентаря та цистерн молоковозів під час ополіскування водою, що запобігає забрудненню збірного молока їх залишками.

Здійснено ідентифікацію мікрофлори із доїльного обладнання та свіжонадоєного молока після проведення санітарної обробки засобами Санімол Л і К. Мікрофлору виділяли із змивів, які відібрані з доїльного обладнання після санітарної обробки його засобами Санімол Л і К (почергове застосування) та молока. З дійкової гуми, колектору, молочного шланга, бачка доїльного апарата, молокопроводу та молока було виділено та досліджено по 70 культур мікроорганізмів. Ідентифікацію мікроорганізмів проводили згідно з 9 виданням визначника бактерій Берджі. Результати визначення наведено в таблиці 6.36.

З табл. 6.36 видно, що в змивах з доїльного обладнання після санітарної обробки засобами Санімол Л і К виділялася тільки сапрофітна мікрофлора, зокрема: грампозитивні та грамнегативні палички, а також коки. При цьому у змивах найбільший відсоток з поміж усіх мікроорганізмів становили грампозитивні палички у середньому  $30,0 \pm 1,4\%$ , коки –  $7,3 \pm 0,5\%$  і грамнегативні палички –  $16,3 \pm 0,8\%$ .

Мікрофлора одержаного молока практично така ж, як і в змивах із доїльного обладнання. У молоці, порівняно із обладнанням більше грампозитивних паличок на  $6,7\%$  і коків на  $2,6\%$ .

Таблиця 6.36

**Мікрофлора змивів із доїльного обладнання та свіжонадоєного молока після проведення санітарної обробки засобами Санімол Л і К,  $M \pm m$**

Об'єкт дослідження	Грампозитивні палички	Грампозитивні коки							Грамнегативні палички				
		стафілококи		мікрококи	стрептококи				БГКП	E. coli	Pseudomonas	Pseudomonas aeruginosa	інші
		коагулазо- позитивні	коагулазо- негативні		St. agalactiae	St. dysagalactiae	St. uberis	інші					
Дійкова гума	34,8 $\pm 1,7$	0	5,9 $\pm 0,4$	8,6 $\pm 0,5$	0	0	0	3,5 $\pm 0,3$	11,7 $\pm 0,5$	0	18,6 $\pm 0,8$	0	16,9 $\pm 0,7$
Колектор	24,5 $\pm 1,1$	0	9,5 $\pm 0,6$	12,2 $\pm 0,8$	0	0	0	7,9 $\pm 0,5$	16,8 $\pm 0,7$	0	20,5 $\pm 1,1$	0	8,6 $\pm 0,5$

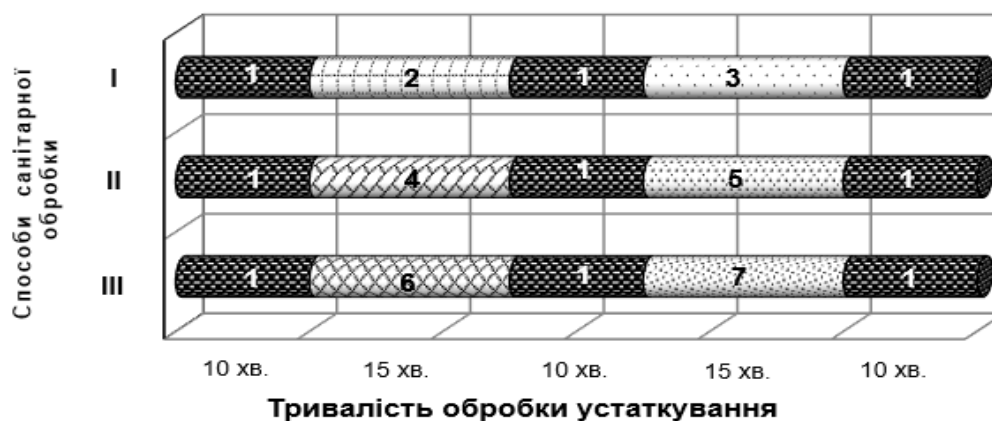
Молочний шланг	28,6 ±1,4	0	8,9 ±0,5	9,7 ±0,6	0	0	0	6,8 ±0,4	21,9 ±1,1	0	17,9 ±0,9	0	6,2 ±0,4
Бачок доїль-ного апарату	26,7 ±1,2	0	4,6 ±0,3	8,5 ±0,4	0	0	0	2,3 ±0,2	16,2 ±0,6	0	16,4 ±0,7	0	25,3 ±1,3
Молокопровід	30,3 ±1,5	0	9,7 ±0,6	4,2 ±0,2	0	0	0	8,1 ±0,5	23,4 ±0,9	0	19,5 ±0,8	0	4,8 ±0,2
Молоко свіжонадоєне	36,7 ±1,8	0	12,4 ±0,7	7,8 ±0,4	0	0	0	9,5 ±0,6	19,2 ±0,8	0	11,9 ±0,5	0	2,5 ±0,1

Водночас грамнегативних паличок менше на – 5,1%. Серед грамнегативних паличок у молоці менше БГКП на 1,2% і *Pseudomonas* на 6,7%, порівняно із змивами. При цьому в жодному випадку у змивах з обладнання і молоці не виділено патогенних мікроорганізмів, зокрема коагулазопозитивних стафілококів, стрептококів (*St. agalactiae*, *St. dysagalactiae*, *St. uberis*), які є збудниками маститу корів, кишкової та синьогнійної паличок.

Таким чином, мийно-дезінфікуючі засоби СанімоЛ Л і К при почерговому застосуванні у виробничих умовах добре проявляють дезінфікуючу дію на патогенні мікроорганізми обладнання, що запобігає попаданню їх в молоко.

Проведено порівняльну оцінку впливу мийно-дезінфікуючих засобів на мікроорганізми доїльного обладнання і молочного інвентаря. Під час вивчення впливу мийно-дезінфікуючих засобів на мікроорганізми доїльно-молочного обладнання, санітарну обробку доїльної установки проводили одразу після закінчення доїння корів, а охолоджувача після звільнення від молока в автоматичному режимі за схемою, яка наведена на рис. 6.11.

Всі засоби використовували в концентраціях та за температури згідно інструкцій із застосування. Оцінку впливу розроблених нами засобів СанімоЛ Л і СанімоЛ К на мікроорганізми доїльного обладнання проводили у порівнянні з наявними на ринку України мийно-дезінфікуючими засобами, зокрема, лужними: Сульфохлорантин та CircoSuper AF та кислотними: Сідмакс і КМС.



1 – ополіскування молочної лінії водою за температури +35–45 °С; 2 – обробка 0,3% розчином лужного мийно-дезінфікуючого засобу Сульфохлорантин за температури +50–60 °С; 3 – обробка 0,5% розчином кислотного мийного засобу КМС за температури +50–60 °С; 4 – обробка 0,5% розчином лужного мийно-дезінфікуючого засобу СіркоSuper AF за температури +50–60 °С; 5 – обробка 0,5% розчином кислотного мийного засобу Сідмакс за температури +50–60 °С; 6 – обробка 0,7% розчином лужного мийно-дезінфікуючого засобу Санітол ЛІ за температури +50–60 °С; 7 – обробка 0,5% розчином кислотного мийного засобу Санітол К за температури +50–60 °С.

**Рис. 6.11 – Черговість операцій санітарних обробок**

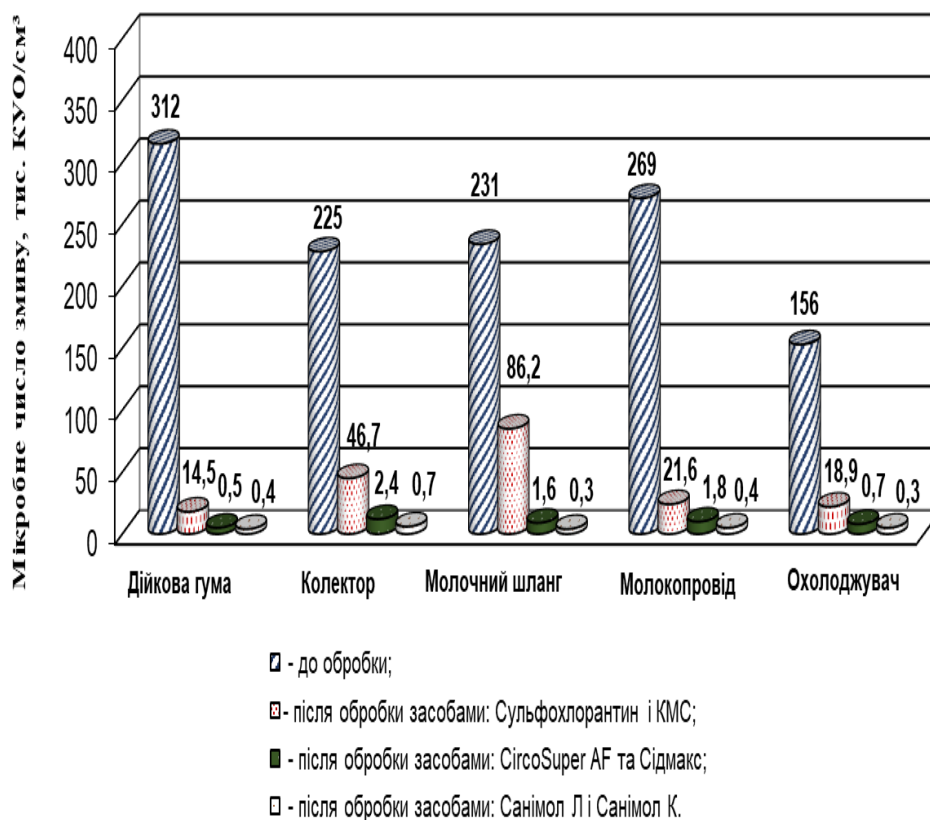
Переддоїльну обробку вимені корів проводили одноразовими серветками, які змочували 0,5 % розчином «Кенопур» фірми «Сід лайнс». Перед та після проведення санітарної обробки доїльної установки з внутрішньої поверхні діркової гуми, колектора, молочного шлангу та молокопроводу відбирали змиви та свіжонадоєне молоко для мікробіологічних досліджень. Визначення мікробного числа змивів та молока проводили чашковим методом. Посіви культивували у термостаті за температури +30°С протягом 72 годин [197].

Визначення впливу робочих розчинів мийно-дезінфікуючих засобів на мікроорганізми доїльного обладнання і молочного інвентаря наведено на рис. 6.12.

Експериментально встановлено (рис. 6.12), що початковий рівень мікробного обсіменіння доїльного устаткування коливався в межах 156–312 тис. КУО/см<sup>3</sup>. Після проведення санітарної обробки доїльного устаткування засобами: Сульфохлорантин та КМС за температури робочих розчинів +60±5 °С мікробне число змивів зменшилося у 6,3 раза і становило, в середньому, від



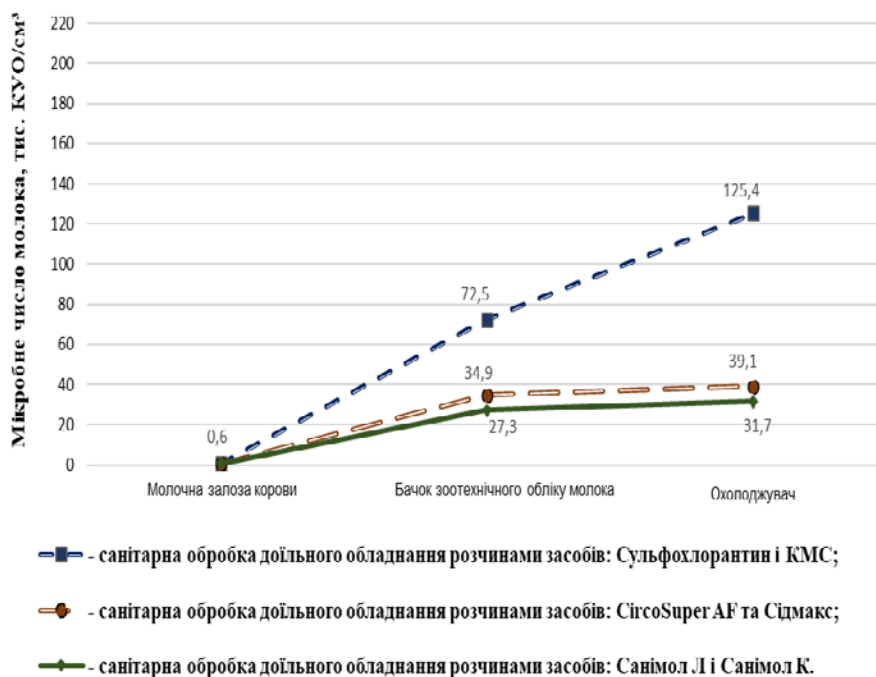
14,5±2,9 до 86,2±6,4 тис. КУО/см<sup>3</sup>. Ефективність санобробки, в середньому, становила 84,2%.



**Рис. 6.12 – Мікробіологічні дослідження змивів з доїльного устаткування**

Мийно-дезінфікуючі засоби: CircoSuper AF, Сідмакс, СанімоЛ і СанімоЛ К за температури робочих розчинів  $+60\pm 5$  °С проявляли значно кращий дезінфікуючий ефект. Санітарна обробка 0,5 % розчинами засобів: CircoSuper AF і Сідмакс сприяла зменшенню мікробної контамінації устаткування у 170,4 раза. Ефективність санітарної обробки, в середньому, була 99,4%. Після проведення санітарної обробки доїльного устаткування 0,7 % розчином СанімоЛ і 0,5% СанімоЛ К мікробне число змивів зменшувалося у 568,1 раза і становило, в середньому  $0,4\pm 0,1$  тис. КУО/см<sup>3</sup>. Ефективність санобробки, в середньому, була 99,8%.

Результати досліджень мікробного обсіменіння одержаного молока на молочних фермах у процесі його одержання після санітарної обробки доїльного обладнання наведено на рис. 6.13.



**Рис. 6.13 – Мікробне обсіменіння молока у процесі його одержання**

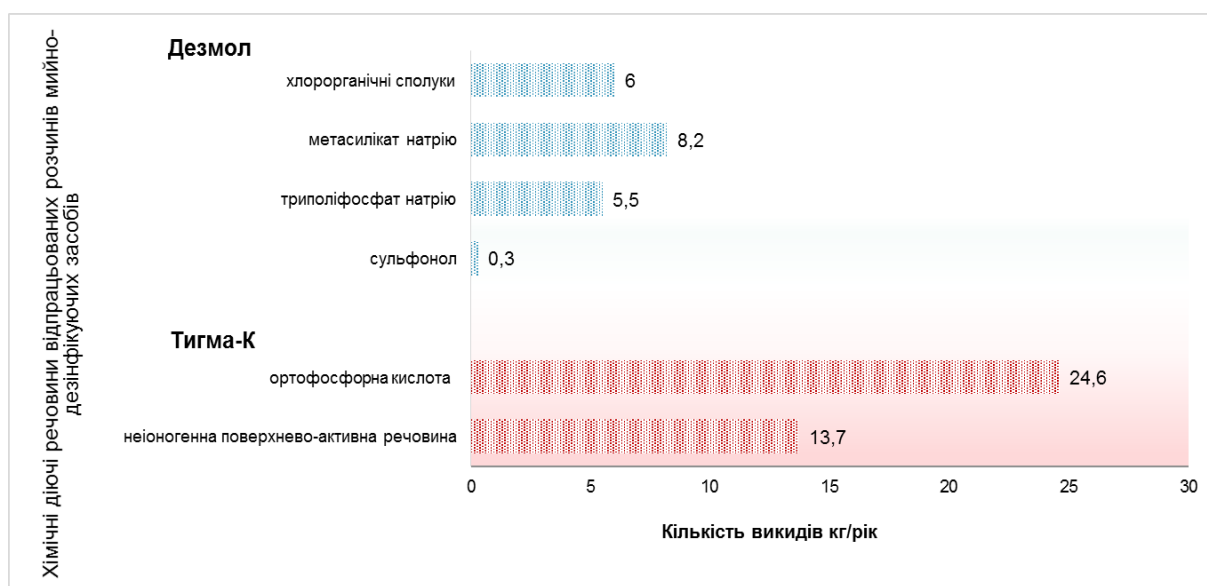
Як видно з рис. 6.13, по мірі надходження молока із молочної залози клінічно здорових корів до охолоджувача мікробне число його збільшувалося, оскільки кожна складова доїльного устаткування вносить певну кількість первинної мікрофлори. При використанні робочих розчинів Сульфохлорантин та КМС для санітарної обробки доїльного обладнання уміст мікроорганізмів у свіжонадоєному молоці, яке було відібране з охолоджувача становив  $125,4 \pm 10,1$  тис. КУО/см<sup>3</sup>, що відповідає вищому ґатунку згідно ДСТУ 3662-97. В той же час при санітарній обробці устаткування 0,5% розчинами засобів: CircoSuper AF та Сідмакс, а також СанімоЛ і СанімоЛ К мікробне число молока становило  $39,1 \pm 3,5$  та  $31,7 \pm 1,9$  тис. КУО/см<sup>3</sup> відповідно, що відповідає екстра ґатунку.

Отже, використання розроблених нами екологічно безпечних засобів СанімоЛ і СанімоЛ К для доїльних установок з молокопроводом у концентрації 0,7% та 0,5% (відповідно) за температури розчинів +50–60 °С і експозиції 20 хв. забезпечує належний санітарний стан їх робочих поверхонь, що дозволяє одержати молоко з мінімальним вмістом мікроорганізмів.

## 6.5. Обґрунтування зниження потенційної екологічної небезпеки за відновлення і повторного використання розчинів засобів Санімол Л та Санімол К

Було проаналізовано рівень надходження мийно-дезінфікуючих засобів після традиційного застосування та відновлення з повторним використання для санітарної обробки переносних доїльних апаратів на фермах у об'єкти НПС.

Для однієї санітарної обробки переносних доїльних апаратів у корівнику з поголів'ям 200 корів засіб Дезмол використовують у кількості 25 г, а Тигма-К – 50 мл. Протягом доби кожен засіб застосовують у кількості 75 г і 150 мл відповідно. Враховуючи вміст діючої речовини, концентрацію робочих розчинів та кількість обробок за рік нами розраховано надходження діючих речовин використаних засобів у НПС за проведення санітарної обробки доїльного устаткування традиційним способом та шляхом регенерації і повторного використання робочих розчинів засобів Дезмол і Тигма-К. Отримані дані наведено на рис. 6.14.



**Рис. 6.14 – Надходження діючих речовин засобів Дезмол і Тигма-К після проведення санітарної обробки доїльного устаткування на фермах у НПС**

Із рис. 6.14 видно, що за використання Дезмолу і Тигма-К для санітарної обробки доїльного устаткування традиційним способом у корівнику з поголів'ям 200 корів у НПС буде надходити всього хімічних діючих речовин 58,3 кг/рік. У господарстві з поголів'ям 1000 корів викиди відпрацьованих розчинів даних засобів будуть становити 291,5 кг/рік, що в свою чергу, може забруднювати окремі об'єкти НПС.

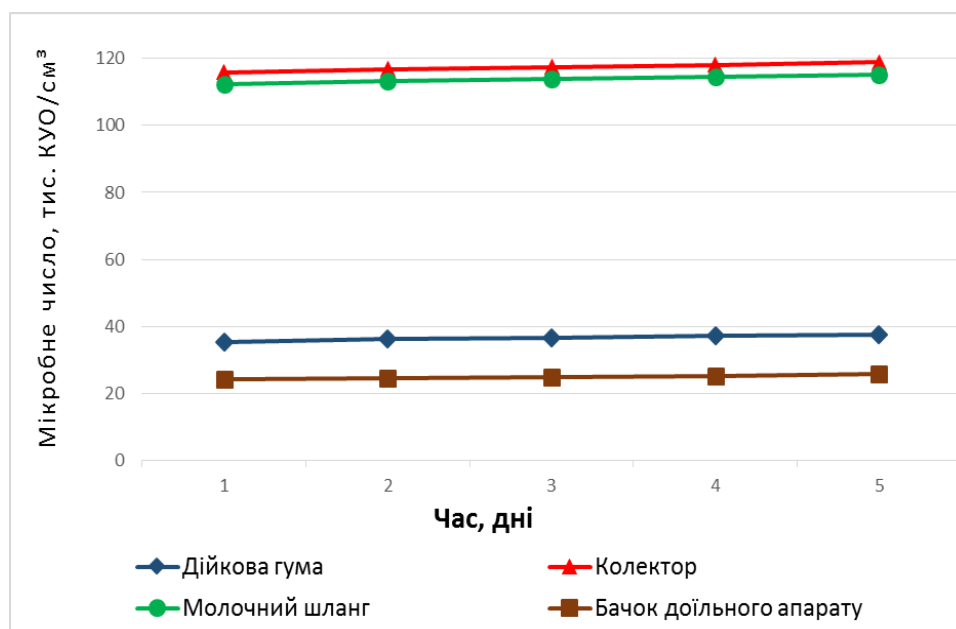
У процесі проведення санітарної обробки доїльного обладнання у робочих розчинах мийно-дезінфікуючих засобів накопичуються розчинені залишки молока, від чого змінюються їх фізико-хімічні властивості та погіршується мийна здатність, що призводить до неможливого їх подальшого використання. Після застосування робочих розчинів досліджуваних засобів їх фільтрували за допомогою багат шарового молочного фільтра та зливали у спеціальну ємність. Перед наступним застосуванням додавали 8–10 % засобу від необхідного дозування 25 г Дезмолу та 50 мл Тигма-К на 10 л води. Критерієм регенерації робочого розчину було рН для Дезмолу  $11,2 \pm 0,1$  і Тигма-К –  $1,8 \pm 0,1$ .

Санітарну обробку доїльних апаратів проводили три рази на добу, після кожного доїння корів, шляхом послідовного виконання таких операцій: ополіскування водою для видалення залишків молока за температури  $+35-40$  °С; миття розчином лужного засобу за температури  $+50-60$  °С; обполіскування водою за температури  $+35-40$  °С для видалення залишків лужного мийного засобу; застосування розчинів кислотних засобів за температури  $+50-60$  °С; заключне ополіскування водою за температури  $+35-40$  °С для видалення залишків розчинів кислотних засобів. Змиви відбирали один раз у день після обідньої санітарної обробки.

Проведені дослідження показали, що мікробне число після проведення першої санітарної обробки було, в середньому,  $63,1 \pm 3,7$  тис. КУО/см<sup>3</sup>. При подальшій регенерації і повторному використанню робочих розчинів засобів Дезмол та Тигма-К для санітарної обробки доїльних апаратів мікробна контамінація їх внутрішніх поверхонь залишалася на одному рівні впродовж 5

днів. Однак починаючи з 5 доби відбувалося помутніння робочих розчинів досліджуваних засобів. Тому ми вважаємо, що вони непридатні для подальшого застосування. Шляхом відновлення і повторного використання робочих розчинів засобів Дезмол та Тигма-К зменшується їх кількість зливання у стічні води та довіклля на 91,7%.

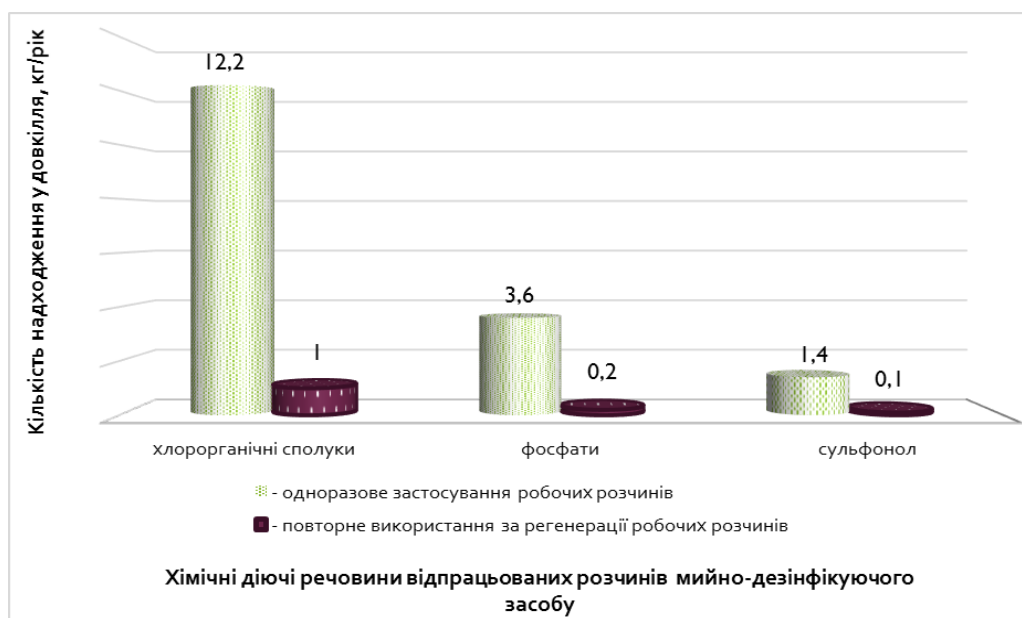
Визначено можливість відновлення і повторного використання для санації доїльних апаратів засобу Хлорантоїн. Критерієм відновлення його робочого розчину було рН –  $10,7 \pm 0,1$ . Змиви відбирали один раз у день після обідньої санобробки. Визначено, що мікробне число після проведення першої санітарної обробки було, в середньому, 71,9 тис. КУО/см<sup>3</sup> (рис. 6.15). При подальшій регенерації і повторному використанню робочих розчинів засобу Хлорантоїн для санітарної обробки доїльних апаратів мікробна контамінація їх внутрішніх поверхонь залишалася на одному рівні впродовж 5 днів. Однак починаючи з 5 доби відбувалося помутніння робочих розчинів досліджуваного засобу. У зв'язку з цим подальше їх відновлення і застосування недоцільне.



**Рис. 6.15 – Мікробіологічні показники змивів з переносних доїльних апаратів за використання мийно-дезінфікуючого засобу Хлорантоїн протягом 5 днів**

Проведено еколого-технологічний контроль обсягів викидів відпрацьованих розчинів засобу Хлорантоїн. Для однієї санітарної обробки переносних доїльних апаратів у корівнику з поголів'ям 200 корів засіб Хлорантоїн – використовують у кількості 30 г. Протягом доби – 90 г. Враховуючи вміст діючої речовини, концентрацію робочих розчинів та кількість обробок за рік нами розраховано надходження діючих речовин використаного засобу у внутрішні каналізаційні споруди ферми за проведення санітарної обробки доїльного устаткування традиційним способом та шляхом регенерації і повторного використання робочих розчинів даного засобу. Отримані дані наведено на рис. 6.16.

Із рис. 6.16 видно, що за використання Хлорантоїну для санітарної обробки доїльного устаткування традиційним способом у корівнику з поголів'ям 200 корів у НПС буде надходити всього хімічних діючих речовин 17,2 кг/рік. У господарстві з поголів'ям 1000 корів викиди даного засобу будуть становити 86 кг/рік, що в свою чергу, може негативно впливати на природні біоценози.



**Рис. 6.16 – Надходження діючих речовин засобу Хлорантоїн після проведення санітарної обробки доїльного устаткування на фермах у НПС**

Таким чином, шляхом відновлення і повторного використання робочих розчинів мийно-дезінфікуючих засобів зменшується їх кількість зливання у стічні води та доквілля, що сприяє підвищенню екологічної безпеки. За повторного використання відновлених робочих розчинів мийно-дезінфікуючих засобів: Дезмол, Тигма-К і Хлоантоїн санітарний стан доїльних апаратів знаходиться на одному рівні протягом чотирьох діб та зменшується кількість попадання хімічних діючих речовин у НПС на 91,7%, що знижує негативний вплив на природні біоценози.

Визначено можливість відновлення і повторного використання відпрацьованих розчинів засобів Санімол Л і Санімол К. Дослідження проводили у порівнянні з наявними на ринку України засобами, зокрема, CircoSuper AF, Сульфохлорантин, КМС та Сідмакс. Всі засоби використовували згідно з інструкцій із застосування. Перед наступним застосуванням додавали 8–10% засобу від необхідної кількості для проведення однієї санітарної обробки доїльних апаратів. Критерієм відновлення робочого розчину було рН. Робоча концентрація та значення рН досліджуваних засобів наведено в таблиці 6.37.

Таблиця 6.37

**рН розчинів досліджуваних мийно-дезінфікуючих засобів**

Назва засобу	Робоча концентрація, %	Значення рН, од
лужні засоби		
Санімол Л	0,7	11,37±0,15
CircoSuper AF	0,25	11,23±0,16
Сульфохлорантин	0,3	11,18±0,12
кислотні засоби		
Санімол К	0,5	2,51±0,18
Сідмакс	0,5	2,28±0,15
КМС	0,5	2,64±0,21

Результати досліджень змивів з переносних доїльних апаратів за відновлення і повторного використання мийно-дезінфікуючих засобів (Санітол Л, Санітол К, Сульфохлорантин, КМС, CircoSuper AF і Сідмакс) протягом 5 днів наведено в табл. 6.38.

З даних табл. 6.38 видно, що до проведення санітарної обробки спостерігалися досить високі показники мікробної контамінації різних елементів доїльних апаратів, які становили, в середньому 202,6 тис. КУО/см<sup>3</sup> змиву. У першу добу після проведення санітарних обробок мікробне число було, в середньому, 14,1±1,0 тис. КУО/см<sup>3</sup>. При подальшому відновленні і повторному використанню робочих розчинів досліджуваних засобів для санітарної обробки доїльних апаратів мікробна контамінація їх внутрішніх поверхонь залишалася на одному рівні впродовж 5 днів. Однак починаючи з 6 доби відбувалося помутніння робочих розчинів досліджуваних засобів. Тому ми вважаємо, що вони непридатні для подальшого застосування.

Таблиця 6.38

**Мікробіологічні показники змивів з переносних доїльних апаратів за відновлення і повторного використання мийно-дезінфікуючих засобів протягом 5 днів, n=12**

Назва засобів	Об'єкт дослідження	М. ч. змивів, тис. КУО/см <sup>3</sup>				
		до обробки	перша доба	четверта доба	п'ята доба	шоста доба
Санітол Л, Санітол К	дійкова гума	264,7±15,2	0,4±0,1*	0,5±0,1*	0,6±0,1*	0,7±0,2*
	колектор	187,4± 8,5	0,6±0,2*	0,8±0,4*	0,8±0,4*	1,1±0,5*
	молочний шланг	201,6±7,3	0,5±0,2*	0,6±0,3*	0,7±0,3*	0,9±0,4*
	бачок доїльного апарату	152,1±4,5	0,2±0,1*	0,2±0,1*	0,3±0,2*	0,5±0,3*
Сульфо-хлорантин, КМС	дійкова гума	279,2±7,6	12,8±0,7*	12,9±0,6*	13,2±0,7*	13,5±0,8*
	колектор	191,5±7,4	49,7±2,4*	51,2±2,7*	51,4±2,9*	52,1±3,1*
	молочний шланг	192,9±10,9	91,1±5,8*	92,5±6,1*	93,7±6,4*	94,3±6,8*
	бачок доїльного апарату	151,3±3,7	8,9±0,5*	9,1±0,6*	9,5±0,8*	9,8±0,9*

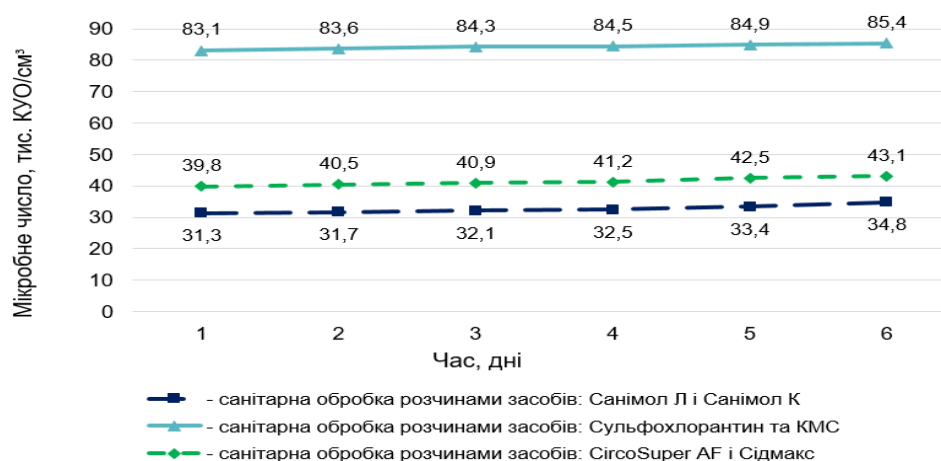


CircoSuper AF, Сідмакс	дійкова гума	271,6±11,3	0,5±0,2*	0,6±0,2*	0,6±0,3*	0,7±0,4*
	колектор	189,1±8,9	2,4±0,4*	2,5±0,5*	2,5±0,5*	2,6±0,6*
	МОЛОЧНИЙ шланг	197,8±9,5	1,7±0,3*	1,8±0,3*	1,8±0,4*	2,1±0,6*
	бачок доїльного апарату	151,7±4,2	0,7±0,2*	0,7±0,3*	0,8±0,3*	1,2±0,4*

Примітка: \*  $P \leq 0,001$  – по відношенню до обробки

Проведено вивчення впливу санітарної обробки доїльних апаратів за відновлення і повторного використання розчинів мийно-дезінфікуючих засобів на мікробіологічні показники якості молока. Проби збірного молока відбирали з охолоджувача після обіднього доїння. Результати досліджень наведено на рис. 6.17.

Із рис. 6.17 видно, що мікробіологічні показники якості молока залежали від чистоти доїльних апаратів. Мікробне число одержаного молока у перший день проведення санітарної обробки доїльних апаратів було, в середньому,  $51,9 \pm 4,7$  тис. КУО/см<sup>3</sup>. При подальшому повторному використанні для санітарної обробки робочих розчинів мийно-дезінфікуючих засобів мікробне обсіменінні одержуваного молока корелювало з відповідною чистотою доїльних апаратів та залишалося на одному рівні впродовж 5 днів.



**Рис. 6.17 – Мікробіологічні показники якості молока одержаного доїльними апаратами санітарну обробку, яких проводили повторно використовуючи розчини мийно-дезінфікуючих засобів**

За повторного використання відновлених робочих розчинів мийно-дезінфікуючих засобів Санімол Л і Санімол К впродовж 5 днів зменшується надходження їх хімічних діючих речовин у навколишнє природне середовище за рік на 80,0%.

Отже, повторне використання відновлених робочих розчинів мийно-дезінфікуючих засобів Санімол Л і Санімол К для санітарної обробки доїльних апаратів дозволяє підтримувати санітарний стан їх внутрішніх поверхонь на одному рівні впродовж 5 днів та знижує викиди відпрацьованих засобів у навколишнє природне середовище за рік на 80,0%.

### **Висновки до розділу 6**

При створенні мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки молочного обладнання обов'язковими є токсикологічні дослідження з використанням лабораторних об'єктів – теплокровних тварин (щурів (*Wistar*) або мишей (*Mus*)). За токсикологічною характеристикою мийно-дезінфікуючі засоби повинні бути не нижче III класу небезпеки згідно з СОУ 85.2-37-736:2011.

Надана оцінка гострої токсичності за внутрішньошлункового введення білим щурам. Концентрати засобів: Санімол Л та Санімол К відносяться до помірно токсичних речовин і належить до III класу токсичності, викликають подразнюючу дію шкірного покриву та слизових оболонок. Робочі розчини (0,5–1,5%) засобів Санімол Л та Санімол К є малотоксичні і відносяться до IV класу токсичності, не викликають реакції подразнення шкіри, не проникають через її неушкоджений покрив та не мають виражених кумулятивних властивостей. З огляду на результати проведених досліджень засоби придатні для використання на виробництві. Слід зазначити, що працівникам при роботі з цими засобами необхідно використовувати гумові рукавиці і окуляри.

Порогова концентрація в сиропі, яка може викликати незначну загибель наземних безхребетних (*Apis mellifera L.*), співрозмірну з контрольною групою, для засобу Санімол Л становить 1,0% (або 10,0 г/л). Для засобу Санімол К – 1,5% (або 15,0 г/л). Засіб Санімол Л за дози 1,0% та Санімол К –

1,5% суттєво не впливають на наземних безхребетних. Для санітарної обробки доїльного обладнання та молочного інвентаря рекомендовано використовувати 0,5–1,0% розчини цих засобів. Тобто, при можливому потраплянні відпрацьованих розчинів в екосистеми прогноз для наземних безхребетних в цілому позитивний. Контрольні препарати CircoSuper AF і Сідмакс у діючих концентраціях більш токсичні для бджіл.

Визначено, що у 1,0% концентрації засіб Санітол Л спричиняв зменшення чисельності одноклітинних (*Tetrahimena pyriformis*) та їх активності упродовж першої хвилини. Засоби CircoSuper AF, Санітол К і Сідмакс за цей час викликали загибель всіх одноклітинних. За 0,1% загибель одноклітинних наставала через 4 год. Найбільш токсичними виявилися засоби CircoSuper AF і Сідмакс, загибель одноклітинних наставала вже упродовж перших 5–10 хв.

Визначено, що засоби Санітол Л, CircoSuper AF, Санітол К і Сідмакс у концентрації 0,1% проявляли летальний ефект щодо ракоподібних (*Daphnia magna*) починаючи з експозиції 24 год. Із зменшенням концентрації до 0,01% летальність ракоподібних за експозиції 48 год. знижувалася, у середньому, на 20,0%. За концентрації 0,001% засобів та цієї експозиції відбувалося зменшення смертності ракоподібних на 54,8%.

Засоби Санітол Л і Санітол К за експозиції 48 год. та концентрацій 0,01% і 0,001% спричиняли меншу смертність ракоподібних на 21,1% порівняно із засобами CircoSuper AF і Сідмакс.

Для молюсків (*Lymnaea stagnalis*) спостерігалась така реакція на засоби: концентрації 0,0001% і нижче не викликали помітних змін у їх поведінці упродовж 4 діб спостережень; на концентрацію досліджуваних засобів 0,001% молюски у перші години активно реагували та намагалися залишити акваріум, упродовж наступних 2 діб значне зменшення активності, через 4 доби після початку досліду всі молюски, ще залишалися живими; концентрація 0,01% викликала загибель від 68,0% до 86,0% молюсків упродовж першої доби; концентрація 0,1% спричиняла стовідсоткову загибель упродовж першої доби після внесення препарату. Для *L. stagnalis*  $LC_{100}=1000$  мг/л, або 0,1%,  $LC_0=100$  мг/л, або 0,001%.

Усі досліджувані засоби у концентрації 0,1% проявляли летальний ефект щодо плоских червів (*Dendrocoelum lacteum*) починаючи з експозиції 24 год. Із зменшенням концентрації до 0,01% летальність червів за даної експозиції знижувалася, у середньому, на 12,0%. Концентрація засобів 0,001% не викликала загибель червів у продовж 96 год. Для плоских червів  $LC_{100}=1000$  мг/л, або 0,1%, а  $LC_0=1$  мг/л, або 0,001%.

Засоби Санімол Л, CircoSuper AF, Санімол К і Сідмакс у концентрації 0,01% проявляли летальний ефект щодо водних хребетних (*Poecilia reticulata*) починаючи з експозиції 24 год. Із зменшенням концентрації до 0,001% летальність водних хребетних за цієї експозиції знижувалася, у середньому, на 8,0%. Концентрація засобів 0,001% не спричиняла загибель *P. reticulata* у продовж 12 діб.

Концентрації мийно-дезінфікуючих засобів для доїльного обладнання у воді акваріуму від 0,001% і вище є небезпечними для водних хребетних,  $LC_{100}=10$  мг/л,  $LC_0=1$  мг/л.

Засоби Санімол Л та Санімол К проявляли дещо менший негативний вплив на досліджуваних водних хребетних та безхребетних на 11,7% порівняно із засобами CircoSuper AF і Сідмакс. За попадання відпрацьованих розчинів засобів Санімол Л та Санімол К у водойми можна спрогнозувати дещо менший негативний вплив на водних хребетних та безхребетних, порівняно з іншими засобами.

Викиди відпрацьованих мийних, дезінфікуючих і мийно-дезінфікуючих засобів для доїльного обладнання та молочного інвентаря тваринницьких ферм за тривалого надходження у НПС можуть негативно впливати на стан фітоценозів. Тому пошук та застосування мийно-дезінфікуючих засобів з низьким рівнем фітотоксичності є важливим та необхідним.

Визначено, що при забрудненні ґрунтів у кількості 1,0 мг/кг, 10,0 мг/кг та 100,0 мг/кг лужними мийно-дезінфікуючими засобами CircoSuper AF, Сульфохлорантин і Санімол Л відбувалося поступове зменшення маси стебла, в середньому, на 18,8%. За вмісту в ґрунті 1000,0 мг/кг засобів CircoSuper AF і Сульфохлорантин спостерігалось зниження маси стебла кукурудзи, у середньому, на 25,0% ( $P \leq 0,001$ ) і 59,4% ( $P \leq 0,001$ ) відповідно. Найменше

зниження маси стебла на 12,5% ( $P \leq 0,001$ ) було за вмісту в ґрунті 1000,0 мг/кг засобу Санімол Л.

За вмісту у ґрунті досліджуваних засобів у кількості 1,0 мг/кг, 10,0 мг/кг та 100,0 мг/кг відбувалося поступове зменшення довжини стебла, в середньому, на 15,9% порівняно з контролем. Найбільше зниження довжини стебла на 62,3% ( $P \leq 0,001$ ) було за вмісту в ґрунті 1000 мг/кг засобу Сульфохлорантин. Менше зниження даного морфометричного показника на 36,6% ( $P \leq 0,001$ ) і 16,4% ( $P \leq 0,001$ ) спостерігалось при внесенні у ґрунти 1000 мг/кг засобів CircoSuper AF та Санімол Л відповідно.

При забрудненні ґрунту засобами CircoSuper AF, Сульфохлорантин і Санімол Л у кількості 1,0 мг/кг та 100,0 мг/кг спостерігалось незначне зменшення довжини кореня, в середньому, на 6,3%. За вмісту в ґрунті 10,0 мг/кг лужних засобів відбувалося збільшення довжини найдовшого кореня кукурудзи на 8,7%, що свідчить про стимулюючий вплив на ріст кореневої системи та відсутність фітотоксичності. Забруднення ґрунтів такими засобами як CircoSuper AF та Санімол Л – 1000,0 г/кг спричиняло зниження довжини найдовшого кореня на 21,7% ( $P \leq 0,001$ ) і 12,9% ( $P \leq 0,001$ ) відповідно. За вмісту в ґрунті 1000,0 мг/кг засобу Сульфохлорантин довжина найдовшого кореня знижувалась на 66,9% ( $P \leq 0,001$ ), що пов'язано з токсичною дією.

За вмісту у ґрунтах кислотних засобів: Сідмакс, КМС і Санімол К у кількості 1,0 мг/кг, 10,0 мг/кг та 100,0 мг/кг відбувалося поступове зменшення маси стебла кукурудзи, в середньому, на 11,2% порівняно з контролем. Найнижче зниження маси стебла на 10,7% ( $P \leq 0,001$ ) було за вмісту в ґрунті 1000,0 мг/кг засобу Санімол К. Дещо більше зниження маси стебла кукурудзи, у середньому, на 29,9% ( $P \leq 0,001$ ) спостерігалось за вмісту в ґрунті 1000,0 мг/кг засобів Сідмакс та КМС.

Після 5-денного вирощування насіння кукурудзи, у ґрунтах з вмістом 1,0 мг/кг, 10,0 мг/кг та 100,0 мг/кг досліджуваних засобів відбувалося поступове зменшення довжини стебла кукурудзи, в середньому, на 13,4% порівняно з контролем. При внесенні у ґрунти 1000 мг/кг засобів Сідмакс, КМС і Санімол К спостерігалось зниження даного морфометричного показника, у

середньому, на 40,6% ( $P \leq 0,001$ ), 29,9% ( $P \leq 0,001$ ) та 12,5% ( $P \leq 0,001$ ) відповідно.

За вмісту в ґрунтах 1,0 мг/кг, 10,0 мг/кг та 100,0 мг/кг досліджуваних засобів довжина коренів була дещо нижче контролю. Це свідчить, що дані концентрації не мають фітотоксичної дії. При забрудненні ґрунту в кількості 1000 мг/кг засобами КМС і Санімол К даний морфометричний показник знижувався на 24,6% ( $P \leq 0,001$ ) і 9,2% ( $P \leq 0,001$ ) відповідно. Найбільше зниження довжини коренів на 41,9% ( $P \leq 0,001$ ) було за вмісту в ґрунті 1000 мг/кг засобу Сідмакс. Що свідчить про токсичність ґрунту.

Визначено, що створені нами мийно-дезінфікуючі засоби Санімол Л і Санімол К проявляють низький рівень фітотоксичності. За викидів відпрацьованих розчинів даних засобів у ґрунти можна спрогнозувати дещо зменшений негативний вплив на рослини.

Встановлено, що санація молочного обладнання 0,7% розчином засобу Санімол Л і 0,5% Санімол К дозволяє знизити мікробне обсіменіння його внутрішніх поверхонь, у середньому, на 99,8%, що дозволяє одержувати молоко з мікробним числом до 40 тис. КУО/см<sup>3</sup>, що відповідає міжнародним стандартам.

У процесі проведення санітарної обробки доїльного обладнання у робочих розчинах мийно-дезінфікуючих засобів накопичуються розчинені залишки молока, від чого змінюються їх фізико-хімічні властивості та погіршується мийна здатність, що призводить до неможливого їх подальшого використання. Вивчення можливості відновлення і повторного використання відпрацьованих розчинів засобів Санімол Л і Санімол К проводили у порівнянні з наявними на ринку України засобами, зокрема, CircoSuper AF, Сульфохлорантин, КМС та Сідмакс. Всі засоби використовували згідно з інструкцій із застосування.

Після застосування робочих розчинів досліджуваних засобів їх фільтрували за допомогою багатошарового молочного фільтра та зливали у спеціальну ємність. Перед наступним застосуванням додавали 8–10% засобу від необхідної кількості для проведення однієї санітарної обробки доїльних апаратів. Критерієм відновлення робочого розчину було рН (0,5% Санімол Л

–  $11,25 \pm 0,14$ , 0,5% CircoSuper AF  $11,23 \pm 0,16$ , 0,3% Сульфохлорантин –  $11,18 \pm 0,12$ , 0,5% Санімол К –  $2,51 \pm 0,18$ , 0,5% Сідмакс –  $2,28 \pm 0,15$  і 0,5% КМС –  $2,64 \pm 0,21$ ).

До проведення санітарної обробки спостерігалися досить високі показники мікробної контамінації різних елементів доїльних апаратів, які становили, в середньому 202,6 тис. КУО/см<sup>3</sup> змиву. У першу добу після проведення санітарних обробок мікробне число було, в середньому,  $14,1 \pm 1,0$  тис. КУО/см<sup>3</sup>. При подальшому відновленні і повторному використанню робочих розчинів досліджуваних засобів для санітарної обробки доїльних апаратів мікробна контамінація їх внутрішніх поверхонь залишалася на одному рівні впродовж 5 днів. Однак починаючи з 6 доби відбувалося помутніння робочих розчинів досліджуваних засобів. Тому ми вважаємо, що вони непридатні для подальшого застосування.

Визначено, що мікробне число одержаного молока у перший день проведення санітарної обробки доїльних апаратів було, в середньому,  $51,9 \pm 4,7$  тис. КУО/см<sup>3</sup>. При подальшому повторному використанню для санітарної обробки робочих розчинів мийно-дезінфікуючих засобів мікробне обсіменіння одержуваного молока корелювало з відповідною чистотою доїльних апаратів та залишалася на одному рівні впродовж 5 днів.

За повторного використання відновлених робочих розчинів мийно-дезінфікуючих засобів впродовж 5 днів зменшується надходження їх хімічних діючих речовин у навколишнє природне середовище за рік на 80,0%.

Повторне використання відновлених робочих розчинів мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки доїльних апаратів дозволяє підтримувати санітарний стан їх внутрішніх поверхонь на одному рівні впродовж 5 днів та знижує викиди відпрацьованих засобів у НПС за рік на 80,0%.

Основні результати досліджень за даним розділом опубліковано в наукових працях [57, 94, 96, 100, 102, 103, 104, 105, 114, 140, 178, 181, 188, 189].

## РОЗДІЛ 7.

## ОЦІНЮВАННЯ ТОКСИЧНОСТІ СТІЧНИХ ВОД МОЛОЧНИХ БЛОКІВ ТВАРИННИЦЬКИХ ФЕРМ ТА РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТА ТЕХНОЛОГІЇ ЇХ БЕЗПЕЧНОГО ВИКОРИСТАННЯ

### 7.1. Оцінювання токсичності стічних вод молочних блоків тваринницьких ферм

Стічні води молочних блоків тваринницьких ферм містять відпрацьовані розчини мийних та мийно-дезінфікуючих засобів, залишки молока, яке змивається з внутрішніх поверхонь доїльного обладнання, сечу корів, залишки корму, підстилки тощо. На даний час ці стоки можуть скидатися у водойми та ґрунти, здебільшого без будь-якої попередньої очистки, що може призвести до їх забруднення.

Дослідження пливу стічних вод та їх розведень на смертність ракоподібних (*Daphnia magna*) за 96-годинної експозиції проводили у восьми повтореннях. Стічні води були відібрані з сечозбірника тваринницької ферми СВК «Зоря» с. Ставчани, Кіцманського району, Чернівецької області. Результати наведено в табл. 7.1.

Таблиця 7.1

#### Вплив стічних вод молочних блоків тваринницьких ферм на смертність *Daphnia magna*

Назва засобу та його концентрація	Кількість загинувших <i>D. magna</i> за різний час, %			
	24 год.	48 год.	72 год.	96 год.
Нативна стічна вода	100	100	100	100
Стічна вода у розведенні				
1 : 1	100	100	100	100
1 : 2	100	100	100	100
1 : 3	100	100	100	100
1 : 20	79±2,5	94±1,6	100	100
1 : 40	62±3,2	86±2,3	100	100
1 : 60	25±4,7	49±3,8	75±2,8	92±1,4



## Продовження таблиці 7.1.

1 : 80	0	17±5,2	42±3,4	81±2,5
1 : 100	0	0	0	0
Контроль	0	0	0	0

З даних табл. 7.1 видно, що нативні стічні води та їх розведення 1 : 1, 1 : 2 і 1 : 3 вже через 24 год. викликали загибель 100% ракоподібних. Із зменшенням розведення стічних вод до 1 : 20 летальність ракоподібних за експозиції 48 год. знижувалася на 6,0% порівняно із нативними. За розведень 1 : 40, 1 : 60 і 1 : 80 та цієї ж експозиції відбувалося зменшення смертності *D. magna* на 14,0%, 51,0% та 83,0% відповідно. Мінімальне розведення, при якому стічна вода не має гострої токсичної дії на досліджуваній водний тест-об'єкт, становить 1 : 100.

Наступною частиною наших досліджень було визначити фітотоксичність насіння за швидкістю його проростання. Для цього використовували насіння редиски сорту Червоний з білим кінчиком (ЧБК) (*Raphanus sativus var. radiculata*) та вівсу (ярого) (*Hordeum vulgare L.*) сорту Бусол. При цьому 50 насінин рівномірно розкладали на фільтрувальний папір у чашки Петрі і наливали по 5 мл досліджуваної стічної води. Контролем була джерельна вода. Експерименти проводили в п'яти повтореннях. Результати наведено в табл. 7.2.

Таблиця 7.2

**Вплив стічної води молочного блоку на проростання насіння  
редиски та вівсу**

Об'єкт дослідження	Насіння рослин	Кількість пророслого насіння, %		
		24 год.	48 год.	72 год.
Нативна стічна вода	овес	87,6±0,2	93,4±0,3	96,9±0,4**
	редиска	90,1±0,3	95,4±0,4	96,7±0,4**
Розведення 1 : 1	овес	95,2±0,4	97,3±0,5	97,5±0,5*
	редиска	91,5±0,3	96,9±0,3	97,2±0,5*
Контроль	овес	97,2±0,5	97,4±0,5	98,3±0,5
	редиска	96,3±0,4	98,7±0,5	100,0

Примітка: \*P≤0,05; \*\*-P≤0,01- щодо контролю

Як видно з табл. 7.2, досліджувана стічна вода помітно впливає на проростання насіння вівсу та редиски лише в першу добу експерименту. Через 72 год. число пророслого насіння в дослідах з нативними стічними водами і в розведенні 1 : 1 практично вирівнюється із контролем. Інгібування проростання насіння нативною стічною водою майже не проявляється і становить 1,4 і 3,3% для вівсу і редиски відповідно ( $P \leq 0,05$ ).

Таким чином, нативні стічні води і в розведенні 1 : 1 не проявляють помітної фітотоксичної дії. Водночас очевидно, що стічні води містять речовини за дії яких відбувається пригнічення проростання насіння вівсу і редиски у першу добу.

Нами було визначено вплив нативної стічної води молочного блоку на розвиток кукурудзи (*Zea mays L.*) та затримку росту її кореня. Результати досліджень наведено в табл. 7.3.

Таблиця 7.3

**Вплив стічних вод молочного блоку на ріст кукурудзи, см,  $M \pm m$ ,  $n=10$**

Об'єкт дослідження	Вміст стічної води у ґрунті, мг/кг				
	1,0	10,0	100,0	1000,0	Контроль
маса стебла кукурудзи					
Нативна стічна вода	1,15±0,11	1,34±0,14	0,91±0,08	0,79±0,06*	1,17±0,12
Розведення 1 : 1	1,24±0,14	1,29±0,12	1,37±0,15	1,08±0,04*	1,22±0,14
довжина стебла кукурудзи					
Нативна стічна вода	6,2±0,5	6,4±0,6	4,7±0,3	4,1±0,3*	6,1±0,5
Розведення 1 : 1	6,2±0,5	6,5±0,6	6,9±0,6	5,7±0,5*	6,5±0,6
довжина кореня					
Нативна стічна вода	11,6±1,1	10,4±0,9	12,6±1,1	9,9±0,8*	12,1±0,9
Розведення 1 : 1	12,4±1,2	13,5±1,4	13,1±1,2	10,7±0,9*	12,8±1,2

Примітка: \* $p \leq 0,001$  – вірогідність змін щодо контролю

Як бачимо з даних табл. 7.3, нативна стічна вода молочного блоку помітно впливає на кукурудзу за вмісту її у ґрунті 1000 мг/кг. При цьому спостерігається зменшення маси стебла кукурудзи на 32,5% ( $P \leq 0,001$ ), довжини стебла на 32,8% ( $P \leq 0,001$ ) та довжини кореня на 18,2% ( $P \leq 0,001$ )

порівняно з контролем, що свідчить про низький рівень фітотоксичності. За вмісту у ґрунті 1000 мг/кг розведення стічної води 1 : 1 спостерігається збільшення маси стебла на 26,9%, його довжини на 28,1% та довжини кореня на 7,5% порівняно із нативними стоками.

Отже, за розведення стоків водою відбувається зниження їх токсичності.

## 7.2. Екологічне обґрунтування елемента технології безпечного використання стічних вод молочних блоків тваринницьких ферм

Визначено рівень забрудненості гноєвмісних стічних вод молочних блоків тваринницьких ферм (табл. 7.4).

Таблиця 7.4

### Хімічний склад стічних вод молочних блоків тваринницьких ферм, мг/дм<sup>3</sup>, M±m, n=15

Хімічний склад	Стічні води молочних блоків господарств		
	ТОВ «Агропродсервіс-інвест»	СВК «Зоря»	ТОВ «Медобори»
Завислі частинки	238,6±28,3	175,2±21,2	214,5±25,7
ХСК, мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	1351,4±259,2	1255,1±223,9	1286,8±242,5
БСК <sub>повне</sub> , мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	2396,2±191,7	1237,5±99,1	1716,9±137,4
Азот загальний	256,9±17,9	242,1±16,9	251,2±17,6
Фосфати	175,3±8,6	151,9±7,6	167,4±8,4
Калій	496,8±29,8	394,3±23,7	462,1±27,2
Кальцій	431,1±21,6	360,8±18,1	408,6±20,43
Магній	105,4±3,9	63,5±3,2	94,2±4,7
Хлориди	189,4±7,6	137,1±5,4	152,3±6,1
pH	8,2±0,3	7,1±0,2	7,6±0,3

З даних табл. 7.4 видно, що стічні води молочних блоків містять цінні органічні речовини у легкозасвоюваній формі, що необхідно для рослин. Тому нами було проведено дослідження з визначення можливості використання стічних вод молочних блоків як добрива за вирощування ріпака озимого для

переробки його на біопаливо. Для досліджень використовували озимий ріпак (*Brassica napus oleifera biennis*) сорту Дембо. Попередником була озима пшениця. Ґрунт дослідного поля сірий лісовий. Стічні води вносили у ґрунт за допомогою підживлювача-обприскувача у агрегаті з культиватором. Глибина внесення була 10–14 см, що сприяє зниженню інтенсивності виділення аміаку (табл. 7.5).

Таблиця 7.5

**Вплив доз стічних вод молочних бдків тваринницьких ферм на врожайність насіння ріпака озимого, ц/га,  $M \pm m$ ,  $n=5$**

Варіанти дослідів	Роки			У середньому	Приріст	
	2015	2016	2017		ц/га	%
Без добрив – контроль	14,9	14,5	16,7	15,4	–	–
Стічні води молочних блоків, 500 л/га	15,3	15,8	17,4	16,2*	0,8	5,2
Стічні води молочних блоків, 600 л/га	15,8	16,4	17,9	16,7*	1,3	8,4
Стічні води молочних блоків, 700 л/га	16,2	17,1	17,5	16,9*	1,5	9,7
Стічні води молочних блоків, 600 л/га (під попередник внесено гній 20–25 т/га)	16,9	17,6	18,9	17,8*	2,4	15,6

Примітка: \* $P \leq 0,001$  – вірогідність змін щодо контролю

Визначено, що без внесення добрив в середньому за роки досліджень формувалася найменша врожайність насіння ріпаку озимого – 15,4 ц/га. Застосування стічних вод у кількості 500 л/га, 600 л/га та 700 л/га сприяло зростанню врожайності на 5,2%, 8,4% і 9,7% відповідно. За внесення 600 л/га

і 700 л/га стічних вод показники врожайності суттєво не відрізнялися. Тому для безпечного використання стічних вод молочних блоків доцільно їх вносити у ґрунти у кількості 600 л/га. Найбільша врожайність на 15,6% була за внесення у ґрунти під попередник озиму пшеницю гною у кількості 20–25 т/га та стічних вод перед посівом ріпака (600 л/га).

Нами проведено дослідження з визначення можливості використання стічних вод молочно-товарних ферм як добрива за вирощування кукурудзи (*Zea mays L.*) і озимої пшениці (*Triticum aestivum L.*) для технічних цілей. Результати досліджень впливу доз стічних вод на урожайність зерна кукурудзи сорту Амарок наведено в табл. 7.6.

Таблиця 7.6

**Вплив доз стічних вод молочно-товарних ферм на врожайність насіння кукурудзи, т/га,  $M \pm m$ ,  $n=5$**

Рік дослідження		Варіанти дослідження				
		без добрив – контроль	دوزи стічних вод, л/га			
			500	600	700	600 <sup>+</sup>
2018		4,58	4,72	4,85	4,89	5,49
2019		4,52	4,67	4,78	4,81	5,35
2020		4,29	4,48	4,56	4,62	5,13
Середнє		4,46	4,62*	4,73*	4,77*	5,32*
Приріст	т/га	–	0,16	0,27	0,31	0,86
	%	–	3,59	6,05	6,95	19,28

Примітка: \* $P \leq 0,001$  – вірогідність змін щодо контролю; <sup>+</sup> – під попередник внесено гній 25–30 т/га

Із даних табл. 7.6 видно, що за внесення стічних вод у кількості 500 л/га відбувалося поступове зростання врожайності зерна кукурудзи на 3,6% у порівнянні з контролем. Водночас використання стоків молочно-товарних ферм за вирощування кукурудзи у дозі 600 л/га сприяло зростанню врожайності її зерна на 6,1%. За внесення стічних вод у кількості 700 л/га суттєвого збільшення врожайності не спостерігалось. Тому для безпечного

використання стічних вод молочно-товарних ферм доцільно їх вносити у ґрунти у кількості 600 л/га.

Найбільша врожайність – на 19,3% була зафіксована за внесення у ґрунт гною у кількості 25–30 т/га під попередник ярий ячмінь та стічних вод за дози 600 л/га перед посівом кукурудзи.

Досліджено вплив доз стічних вод на урожайність зерна озимої пшениці сорту Подолянка. Попередником була кукурудза на силос. Результати досліджень наведено в табл. 7.7.

Як видно з даних табл. 7.7, найменша врожайність насіння озимої пшениці була у варіанті без добрив – 2,8 т/га. Внесення стічних вод у ґрунт дозою 500 л/га сприяло зростанню врожайності – на 3,3% у порівнянні з контролем. У варіантах, де стічні води вносили у кількості 600 л/га та 700 л/га відбувалося підвищення врожайності на 5,4% і 6,2% відповідно, що суттєво не відрізняється. Найбільша врожайність на 16,7% була за внесення у ґрунти під попередник кукурудзу на силос гною у кількості 25–30 т/га та стічних вод перед посівом озимої пшениці (600 л/га).

Таблиця 7.7

**Вплив доз стічних вод молочно-товарних ферм на врожайність насіння озимої пшениці, т/га,  $M \pm m$ ,  $n=5$**

Рік дослідження		Варіанти дослідю				
		без добрив – контроль	دوزи стічних вод, л/га			
			500	600	700	600 <sup>+</sup>
2018		3,16	3,27	3,36	3,39	3,75
2019		3,27	3,41	3,45	3,47	3,81
2020		1,84	1,87	1,92	1,94	2,09
Середнє		2,76	2,85*	2,91*	2,93*	3,22*
Приріст	т/га	–	0,09	0,15	0,17	0,46
	%	–	3,26	5,43	6,16	16,67

Примітка: \* $P \leq 0,001$  – вірогідність змін щодо контролю; <sup>+</sup> – під попередник внесено гній 25–30 т/га

Проведені дослідження дають підставу вважати, що для безпечного використання стічних вод молочно-товарних ферм оптимальним є їх внесення

у ґрунті у кількості 600 л/га. Зазначені елементи технології вирощування озимого ріпаку, кукурудзи і озимої пшениці для технічних цілей не забезпечують високих показників врожайності, а перед усім спрямовані на безпечне використання стоків.

Отже, внесення стічних вод молочно-товарних ферм у ґрунті у кількості 600 л/га перед посівом озимого ріпаку, кукурудзи та озимої пшениці дозволяє безпечно їх використовувати. Для отримання високих показників врожайності необхідно додатково вносити органічні добрива.

Проведено дослідження загальної кількості мікроорганізмів ґрунту після внесення у нього стічних вод молочно-товарних ферм. Експерименти проводили у п'яти повтореннях. Результати досліджень наведено в таблиці 7.8.

З даних таблиці 7.8 видно, що у середньому за роки досліджень загальна кількість мікроорганізмів у ґрунті за проведення обліку через 12 діб після внесення стічних вод молочно-товарної ферми в кількості 500 л/га перевищувала контроль на 7,4%, а за дози 600 л/га і 700 л/га – на 9,8% та 12,4% відповідно. Це пов'язано із засвоєнням мікроорганізмами легкодоступних органічних сполук стоків. Через 30 діб після внесення стічних вод кількість мікроорганізмів майже не відрізнялася від контролю.

Таблиця 7.8

**Загальна кількість мікроорганізмів у ґрунті після внесення стічних вод молочно-товарних ферм,  $M \pm m$ ,  $n=14$**

Дози стічних вод, л/га	Тривалість часу після внесення стоків, днів	тис. КУО в 1 г ґрунту			
		2018 р.	2019 р.	2020 р.	середнє
Контроль	–	2643,7±186,3	2612,5±176,8	2693,2±181,5	2649,8±181,5
500	12	2913,9±198,6*	2734,3±183,4*	2938,7±209,1*	2862,3±196,7*
	30	2678,2±190,4*	2645,7±178,2*	2732,9±184,6*	2685,6±184,4*
600	12	2985,6±211,9*	2803,1±187,6*	3026,4±215,8*	2938,4±205,1*
	30	2713,8±192,4*	2670,6±180,1*	2748,2±186,5*	2710,9±186,3*
700	12	3092,4±206,2*	2873,5±192,8*	3109,6±221,3*	3025,2±206,8*
	30	2735,9±187,5*	2681,2±181,4*	2756,4±192,9*	2724,5±187,3*

Примітка: \* $P \leq 0,001$  – вірогідність змін щодо контролю.

Результати досліджень впливу стічних вод молочно-товарних ферм на загальну кількість мікроміцетів ґрунту подано в таблиці. 7.9.

Таблиця 7.9

**Загальна кількість мікроміцетів у ґрунті після внесення стічних вод  
молочно-товарних ферм,  $M \pm m$ ,  $n=14$**

Дози стічних вод, л/га	Тривалість часу після внесення стоків, днів	тис. КУО в 1 г ґрунту			
		2018 р.	2019 р.	2020 р.	середнє
Контроль	–	261,5±16,3	258,7±17,2	275,8±18,1	265,3±17,2
500	12	307,9±20,6***	294,5±19,8***	329,6±22,3***	310,7±20,9***
	30	263,2±17,4	259,9±16,1	278,5±18,9*	267,2±17,5
600	12	321,4±21,8***	304,3±20,4***	345,2±23,3***	323,6±21,8***
	30	264,8±18,3*	262,1±17,6*	280,9±19,5**	269,3±18,5**
700	12	330,2±22,5***	311,7±21,3***	347,4±24,1***	329,8±22,6***
	30	267,6±19,4**	264,9±17,8**	282,6±20,3**	271,7±19,2**

Примітка: \* $P \leq 0,05$ ; \*\* $P \leq 0,01$ ; \*\*\* $P \leq 0,001$  – вірогідність змін щодо контролю.

З даних таблиці 7.9 видно, що за внесення стоків спостерігалось зростання загальної кількості мікроміцетів. Так через 12 діб за внесення дози 500 л/га відбувалося зростання кількості мікроміцетів у середньому на 14,6%; за дози 600 л/га – на 18,0%; за дози 700 л/га – на 19,6%.

Через 30 діб після внесення стічних вод загальна кількість мікроміцетів перевищувала контроль на 1,5%. З результатів проведених досліджень видно, що стічні води молочно-товарних ферм за доз 500–700 л/га не проявляють негативного впливу на мікробіоту ґрунтів.

### Висновки до розділу 7

Встановлено, що нативні стічні води та їх розведення 1 : 1, 1 : 2 і 1 : 3 вже через 24 год. викликають загибель 100% ракоподібних (*Daphnia magna*). Із зменшенням розведення стічних вод до 1 : 20 летальність ракоподібних за експозиції 48 год. знижується на 6,0% порівняно із нативними. За розведень 1 : 40, 1 : 60 і 1 : 80 та цієї ж експозиції відбувається зменшення смертності *D. magna* на 14,0%, 51,0% та 83,0% відповідно. Мінімальне розведення, при



якому стічна вода не має гострої токсичної дії на досліджуваний водний тест-об'єкт, становить 1 : 100.

Визначено, що нативна стічна вода помітно впливає на проростання насіння вівсу ярого (*Hordeum vulgare L.*) та редиски (*Raphanus sativus var. radiculata*) лише в першу добу експерименту. Через 72 год. число пророслого насіння в дослідах з нативними стічними водами і в розведенні 1 : 1 практично вирівнюється. Інгібування проростання насіння нативною стічною водою майже не проявляється і становить 1,4% ( $P \leq 0,05$ ) і 3,3% ( $P \leq 0,05$ ) для вівсу і редиски відповідно.

Нативні стічні води і в розведенні 1 : 1 не проявляють помітної фітотоксичної дії. Водночас очевидно, що стічні води містять речовини за дії яких відбувається пригнічення проростання насіння вівсу і редиски у першу добу.

Нативна стічна вода молочного блоку помітно впливає на кукурудзу (*Zea mays L.*) за вмісту її у ґрунті 1000 мг/кг. При цьому спостерігається зменшення маси стебла *Zea mays L.* на 32,5% довжини стебла на 32,8% та довжини кореня на 18,2% порівняно з контролем, що свідчить про низький рівень фітотоксичності. За вмісту у ґрунті 1000 мг/кг розведення стічної води 1 : 1 спостерігається збільшення маси стебла на 26,9%, його довжини на 28,1% та довжини кореня на 7,5% порівняно із нативними стоками. За розведення стоків водою відбувається зниження їх токсичності.

Визначено, що гноєвмісні стічні води молочних блоків тваринницьких ферм містять: завислі речовини ( $238,6 \pm 28,3$  мг/дм<sup>3</sup>), ХСК ( $1351,4 \pm 259,2$  мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>), БСК<sub>повне</sub> ( $2396,2 \pm 191,7$  мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>), азот загальний ( $256,9 \pm 17,9$  мг/дм<sup>3</sup>), фосфати ( $175,3 \pm 8,6$  мг/дм<sup>3</sup>), калій ( $496,8 \pm 29,8$  мг/дм<sup>3</sup>), кальцій ( $431,1 \pm 21,6$  мг/дм<sup>3</sup>), магній ( $105,4 \pm 3,9$  мг/дм<sup>3</sup>), хлориди ( $189,4 \pm 7,6$  мг/дм<sup>3</sup>). рН стічних вод характеризується слаболужним значенням та знаходяться в діапазоні 7,9–8,5.

Стічні води молочних блоків містять цінні органічні речовини у легкозасвоюваній формі, що необхідно для рослин. З огляду на це нами було проведено дослідження із визначення можливості використання стічних вод молочних блоків як добрива за вирощування ріпаку озимого для переробки його на біопаливо. Для досліджень використовували озимий ріпак (*Brassica*

*napus oleifera biennis*) сорту Дембо. Попередником була озима пшениця. Стічні води вносили у ґрунт за допомогою підживлювача-обприскувача у агрегаті з культиватором. Глибина внесення була 10–14 см, що сприяє зниженню інтенсивності виділення аміаку.

Визначено, що без внесення добрив, у середньому за роки досліджень формувалася найменша врожайність насіння ріпаку озимого – 15,4 ц/га. Застосування стічних вод у кількості 500 л/га, 600 л/га та 700 л/га сприяло зростанню врожайності на 5,2%, 8,4% і 9,7% відповідно. За внесення 600 л/га і 700 л/га стічних вод показники врожайності суттєво не відрізнялися. Тому для безпечного використання стічних вод молочних блоків доцільно їх вносити у ґрунти у кількості 600 л/га. Найбільша врожайність на 15,6% була за внесення у ґрунти під попередник озиму пшеницю гною у кількості 20–25 т/га та стічних вод (600 л/га перед посівом ріпака).

Нами проведено дослідження з визначення можливості використання стічних вод молочно-товарних ферм як добрива за вирощування кукурудзи (*Zea mays L.*) і озимої пшениці (*Triticum aestivum L.*) для технічних цілей (виробництва біоетанолу). Повторюваність дослідів – п'ятиразова. Попередником під час вирощування кукурудзи сорту Амарок був ярий ячмінь. У процесі проведених досліджень виявлено, що за внесення стічних вод у кількості 500 л/га відбувалося поступове зростання врожайності зерна кукурудзи на 3,6% у порівнянні з контролем. Водночас використання стоків молочно-товарних ферм за вирощування кукурудзи у дозі 600 л/га сприяло зростанню врожайності її зерна на 6,1%. За внесення стічних вод у кількості 700 л/га суттєвого збільшення врожайності не спостерігалось. Тому для безпечного використання стічних вод молочно-товарних ферм доцільно їх вносити у ґрунти у кількості 600 л/га. Найбільша врожайність – на 19,3% була зафіксована за внесення у ґрунт гною у кількості 25–30 т/га під попередник ярий ячмінь та стічних вод за дози 600 л/га перед посівом кукурудзи.

Досліджено вплив доз стічних вод на урожайність зерна озимої пшениці сорту Подолянка. Попередником була кукурудза на силос. Встановлено, що найменша врожайність насіння озимої пшениці була у варіанті без добрив – 2,8 т/га. Внесення стічних вод у ґрунт дозою 500 л/га сприяло зростанню

врожайності – на 3,3% у порівнянні з контролем. У варіантах, де стічні води вносили у кількості 600 л/га та 700 л/га відбувалося підвищення врожайності на 5,4% і 6,2% відповідно, що суттєво не відрізняється. Найбільша врожайність на 16,7% була за внесення у ґрунти під попередник кукурудзу на силос гною у кількості 25–30 т/га та стічних вод перед посівом озимої пшениці (600 л/га). Результати проведених досліджень показали, що використання стоків у кількості 600 л/га перед посівом (озимого) ріпаку, кукурудзи і (озимої) пшениці є оптимальним та безпечним. Для отримання високих показників врожайності необхідно додатково вносити органічні добрива. Зазначений елемент технології вирощування (озимого) ріпаку, кукурудзи і (озимої) пшениці для технічних цілей не забезпечує високих показників врожайності, а перед усім спрямований на безпечне використання стоків.

Проведено дослідження загальної кількості мікроорганізмів ґрунту після внесення у нього січних вод молочно-товарних ферм. Встановлено, що у середньому за роки досліджень (2018–2020рр.) загальна кількість мікроорганізмів у ґрунті за проведення обліку через 12 діб після внесення січних вод молочно-товарної ферми у кількості 500 л/га перевищувала контроль – на 7,4%. За дози 600 л/га і 700 л/га – на 9,8% та 12,4% відповідно. Це пов'язано із засвоєнням мікроорганізмами легкодоступних органічних сполук стоків. Через 30 діб після внесення стічних вод кількість мікроорганізмів майже не відрізнялася від контролю.

Визначено вплив січних вод молочно-товарних ферм на загальну кількість мікроміцетів ґрунту. Результати проведених досліджень показали, що за внесення стоків спостерігалось зростання загальної кількості мікроміцетів. Так через 12 діб за внесення дози 500 л/га відбувалося зростання кількості мікроміцетів, у середньому – на 14,6%; за дози 600 л/га – на 18,0%; за дози 700 л/га – на 19,6%. Через 30 діб після внесення стічних вод загальна кількість мікроміцетів перевищувала контроль на 1,5%. Проведеними дослідженнями встановлено, що січні води молочно-товарних ферм за доз 500–700 л/га не проявляють негативного впливу на мікробіоту ґрунтів.

Основні результати досліджень за даним розділом опубліковано в наукових працях [92, 115].

## РОЗДІЛ 8.

### ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІД ЗАСТОСУВАННЯ МИЙНО-ДЕЗИНФІКУЮЧИХ ЗАСОБІВ САНІМОЛ Л І САНІМОЛ К

#### 8.1. Економічна ефективність застосування засобів Санімол Л і Санімол К від різниці вартості аналогічних засобів

Економічну ефективність засобів Санімол Л (лужний) і Санімол К (кислотний) визначали від різниці вартості аналогічних засобів і шляхом розрахунку підвищення мікробіологічних показників якості одержаного молока в результаті проведення санітарної обробки доїльного обладнання даними засобами. Аналіз прайс-листів різних фірм з реалізації мийно-дезинфікуючих засобів станом 1.02.2020р. показав, що ціна засобу CircoSuper AF, у середньому, становить 36 грн. і Сідмакс – 100,0 грн. Вартість засобів Санімол Л та Санімол К складає 20 і 25 грн. відповідно.

Насамперед були проведені розрахунки вартості лужних засобів. Для санітарної обробки переносних доїльних апаратів вартість приготування 100 л 0,7% робочого розчину засобу Санімол Л становить 14,0 грн. Вартість приготування 100 л 0,5% робочого розчину засобу CircoSuper AF – 18,0 грн. Економічна ефективність становить 4,0 грн. (18-14). Затрати на санітарну обробку п'яти переносних доїльних апаратів засобом Санімол Л складають 1,4 грн. і засобом CircoSuper AF – 1,8 грн. Затрати на санітарну обробку п'яти переносних доїльних апаратів засобом Санімол Л при трьохразовому доїнні протягом року становлять 1533,0 грн., з засобом CircoSuper AF – 1971,0 грн. Економічна ефективність при застосуванні для санітарної обробки доїльного обладнання засобу Санімол Л протягом року становила – 438,0 грн. (табл. 8.1).

Для санітарної обробки доїльних установок з молокопроводом вартість приготування 100 л 0,5% робочого розчину засобу Санімол Л становить 10,0 грн., а 100 л 0,5% робочого розчину аналогічного засобу – 18,0 грн. Економічна ефективність буде становити – 8,0 грн. (18,0-10,0).

**Вартість однієї санації доїльно-молочного обладнання лужними засобами**

Назва засобу	Концентрація, %	Кількість робочого розчину, л	Вартість санації, грн.		
			п'яти перенос-них доїльних апаратів	молоко-проводу	охолоджу-вача молока
СанімоЛ Л	0,7	10	1,4	–	–
	0,5	100	–	10	–
	1,0	50	–	–	10
CircoSuper AF	0,5	10	1,8	–	–
		100	–	18	–
	1,0	50	–	–	18

Затрати на санітарну обробку доїльної установки з молокопроводом засобом СанімоЛ Л складають 10,0 грн. і засобом CircoSuper AF – 18,0 грн. Затрати на санітарну обробку доїльної установки з молокопроводом при трьохразовому доїнні протягом року складають 10950,0 грн. та 19710,0 грн. відповідно. Економічна ефективність – 8760,0 грн. (табл. 8.2).

Таблиця 8.2

**Вартість застосування лужних засобів для санації доїльно-молочного обладнання упродовж року**

Назва засобу	Концентрація, %	Кількість робочого розчину, тис. л	Вартість санації, тис. грн.		
			п'яти перенос-них доїльних апаратів	молоко-проводу	охолоджу-вача молока
СанімоЛ Л	0,7	11,0	1,5	–	–
	0,5	109,5	–	11,0	–
	1,0	54,8	–	–	11,0
CircoSuper AF	0,5	11,0	2,0	–	–
		109,5	–	19,7	–
	1,0	54,8	–	–	19,7

Для санітарної обробки охолоджувача молока вартість приготування 100 л 1,0% робочого розчину засобу Санімол Л становить 20,0 грн. Вартість приготування 100 л 1,0% робочого розчину засобу CircoSuper AF – 36,0 грн. Економічна ефективність – 16,0 грн. (36,0-20,0). Затрати на санітарну обробку охолоджувача молока 10,0 грн. та 18,0 грн. Затрати на санітарну обробку охолоджувача молока протягом року становлять 3650,0 грн. та 6570,0 грн. Економічна ефективність – 2920,0 грн.

Таким чином, загальний передбачуваний економічний ефект на 100 лактуючих корів при санітарній обробці п'яти переносних доїльних апаратів три рази в день та охолоджувача молока один раз в день засобом Санімол Л протягом року становитиме 3358,0 грн.

Для санітарної обробки цистерн молоковозів вартість приготування 100 л 1,5% робочого розчину засобу Санімол Л складає 30,0 грн. Вартість приготування 100 л 1,0% робочого розчину аналогічного засобу – 36,0 грн. Економічна ефективність – 6,0 грн. (36,0-30,0). Затрата на санітарну обробку цистерни молоковоза засобом Санімол Л становить 15,0 грн. і засобом CircoSuper AF – 18,0 грн. Протягом року на один молоковоз 5475,0 грн. та 6570,0 грн. відповідно. Економічна ефективність – 1095,0 грн.

Розраховано вартість застосування кислотних засобів для санітарної обробки переносних доїльних апаратів. Приготування 100 л 0,5% робочого розчину засобу Санімол К коштує 12,5 грн. Вартість приготування 100 л 0,5 % робочого розчину засобу Сідмакс – 50,0 грн. Економічна ефективність становить 37,5 грн. (50,0-12,5). Затрати на санітарну обробку п'яти переносних доїльних апаратів засобом Санімол К складають 1,3 грн. і засобом CircoSuper AF – 5,0 грн. Затрати на санітарну обробку п'яти переносних доїльних апаратів засобом Санімол К при трьохразовому доїнні протягом року становлять 1423,5 грн., з засобом Сідмакс – 5475,0 грн. Економічна ефективність при застосуванні для санітарної обробки доїльного обладнання засобу Санімол К протягом року становила – 4051,5 грн. (табл. 8.3).

**Вартість однієї санації доїльно-молочного обладнання кислотними засобами**

Назва засобу	Концентрація, %	Кількість робочого розчину, л	Вартість санації, грн.		
			п'яти переносних доїльних апаратів	молокопроводу	охолоджувача молока
СанімоЛ К	0,5	10	1,3	–	–
		100	–	12,5	–
	1,0	50	–	–	12,5
Сідмакс	0,5	10	5,0	–	–
		100	–	50,0	–
	1,0	50	–	–	50,0

Для санітарної обробки доїльних установок з молокопроводом вартість приготування 100 л 0,5% робочого розчину засобу СанімоЛ К становить 12,5 грн., а 100 л 0,5% робочого розчину аналогічного засобу – 50,0 грн. Економічна ефективність буде становити – 37,5 грн. (50,0-12,5). Затрати на санітарну обробку доїльної установки з молокопроводом засобом СанімоЛ К складають 12,5 грн. і засобом Сідмакс – 50,0 грн. Затрати на санітарну обробку доїльної установки з молокопроводом при трьохразовому доїнні протягом року складають 13687,5 грн. та 54750,0 грн. відповідно. Економічна ефективність – 41062,5 грн. (табл. 8.4).

Таблиця 8.4

**Вартість застосування кислотних засобів для санації доїльно-молочного обладнання упродовж року**

Назва засобу	Концентрація, %	Кількість робочого розчину, тис. л	Вартість санації, тис. грн.		
			п'яти переносних доїльних апаратів	молокопроводу	охолоджувача молока
СанімоЛ К	0,5	11,0	1,4	–	–
		109,5	–	13,7	–
	1,0	54,8	–	–	13,7
Сідмакс	0,5	11,0	5,5	–	–

		109,5	–	54,8	–
	1,0	54,8	–	–	54,8

Для санітарної обробки охолоджувача молока вартість приготування 100 л 1,0% робочого розчину засобу Санімол К становить 25,0 грн. Вартість приготування 100 л 1,0% робочого розчину засобу Сідмакс – 100,0 грн. Економічна ефективність – 75,0 грн. (100,0-25,0). Затрати на санітарну обробку охолоджувача молока 12,5 грн. та 50,0 грн. Затрати на санітарну обробку охолоджувача молока протягом року становлять 4562,5 грн. та 18250,0 грн. Економічна ефективність – 13687,5 грн.

Таким чином, загальний передбачуваний економічний ефект на 100 лактуючих корів при санітарній обробці п'яти переносних доїльних апаратів три рази в день та охолоджувача молока один раз в день засобом Санімол К протягом року становитиме 17739,0 грн.

Для санітарної обробки цистерн молоковозів приготування 100 л 0,5% робочого розчину засобу Санімол К коштує 12,5 грн. Вартість приготування 100 л 0,5% робочого розчину аналогічного засобу – 50,0 грн. Економічна ефективність – 37,5 грн. (50,0-12,5). Затрата на санітарну обробку цистерни молоковоза засобом Санімол К становить 6,3 грн. і засобом CircoSuper AF – 25,0 грн. Протягом року на один молоковоз 2299,5 грн. та 9125,0 грн. відповідно. Економічна ефективність – 6825,5 грн.

Отже, застосування засобу Санімол Л для санітарної обробки доїльно-молочного обладнання є економічно вигідним у 1,3–1,8 рази, порівняно із CircoSuper AF, а Санімолу К у 3,8–4,0 рази відносно Сідмаксу.

## **8.2. Економічна ефективність від підвищення мікробіологічних показників якості одержаного молока**

Економічну ефективність застосування засобів Санімол Л і Санімол К розраховували на 100 корів при трьохразовому доїнні переносними доїльними апаратами. Річний надій на одну лактуючу корову становив 4500 кг молока. У



господарстві до впровадження санітарної обробки доїльного обладнання засобами Санімол Л і Санімол К одержували молоко першого ґатунку, вартістю за 1 кг 8,4 грн. Використання даних засобів дозволило доставити одержане молоко на переробне підприємство екстра ґатунком, вартістю за 1 кг – 9,8 грн.

Економічний ефект, отриманий внаслідок підвищення мікробіологічної якості одержаного молока в результаті проведення санітарної обробки доїльного обладнання засобами Санімол Л і Санімол К (Ес), визначали за формулою:

$$E_c = K_m \times (C_1 - C_2) - Z_c, \quad (8.1)$$

де  $K_m$  – кількість одержаного молока екстра-ґатунку, (кг);

$C_1$  та  $C_2$  – ціни з реалізації молока, яке одержане відповідно екстра та першим ґатунками, (грн.);

$Z_c$  – затрати на проведення санобробки доїльних апаратів, молочного посуду та охолоджувача молока, (грн.).

$$E_c = 450000,0 \times (9,8 - 8,4) - 5902,8 = 624097,2 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект внаслідок використання засобів Санімол Л і Санімол К для санітарної обробки доїльного обладнання та молочного інвентаря на молочних фермах з поголів'ям 100 корів становитиме 624097,2 грн.

## Висновки до розділу 8

Визначено економічну ефективність застосування нових мийно-дезінфікувальних засобів Санімол Л і Санімол К для санітарної обробки доїльного обладнання. Визначено, що загальний передбачуваний економічний ефект на 100 лактуючих корів при санітарній обробці п'яти переносних доїльних апаратів три рази в день та охолоджувача молока один раз у день засобами Санімол Л і Санімол К протягом року становитиме 21097,0 грн. порівняно із CircoSuper AF та Сідмакс.

Загальний передбачуваний економічний ефект за використання засобів Санімол Л і Санімол К для доїльних установок з молокопроводом три рази в день та охолоджувача молока один раз у день протягом року становитиме 66430,0 грн. порівняно із CircoSuper AF та Сідмакс. З'ясовано, що застосування засобу Санімол Л є економічно вигідним у 1,3–1,8 рази, порівняно із CircoSuper AF. Використання засобу Санімол К у 3,8–4,0 рази дешевше від Сідмаксу.

Економічний ефект, який отриманий внаслідок підвищення мікробіологічних показників якості одержаного молока у результаті проведення санітарної обробки доїльного обладнання засобами Санімол Л і Санімол К розраховували на 100 корів при триразовому доїнні переносними доїльними апаратами. Надій на одну лактуючу корову становив 4500 кг молока на рік. У господарстві до впровадження санітарної обробки доїльного обладнання засобами Санімол Л і Санімол К одержували молоко першого гатунку, вартістю 8,4 грн. за 1 кг. Використання даних засобів дозволило одержати і доставити молоко на переробне підприємство екстра гатунком, вартістю за 1 кг – 9,8 грн. Внаслідок чого річний економічний ефект становитиме 624097,2 грн.

Основні результати досліджень за даним розділом опубліковано в науковій праці [186].

## ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі теоретично та експериментально обґрунтовано нові методичні підходи оцінки можливих наслідків потрапляння сануючих засобів для молочного обладнання у природні екосистеми, які ґрунтуються на комплексному дослідженні впливу їх відпрацьованих розчинів на організми різного рівня організації. Запропоновано критерії відбору сануючих засобів, які придатні для екологічно безпечної санації молочного обладнання. Екологічно обґрунтовано створення безпечних засобів для доїльного обладнання та молочного інвентаря, досліджено їх фізико-хімічні властивості, бактерицидну дію на мікроорганізми у біоплівках. Визначено токсикологічну дію на одноклітинні, водні і наземні безхребетні, сільськогосподарські рослини та хордові.

1. Встановлено, що засоби Basix, San alkalin, CircoSuper SFM, Біолайт СТ-2, Деозан Деоген, ПЗ-гіпохлоран у 0,001–1,0% концентраціях викликають зменшення кількості *Tetrahimena pyriformis*, у середньому – на 46,6%, водних хребетних (*Poecilia reticulata*) та безхребетних (*Lymnaea stagnalis*, *Dendrocoelum lacteum*, *Daphnia magna*) – 83,6%, *Apis mellifera* – 6,0% та спричиняють затримку росту кореня сільськогосподарських рослин (*Zea mays L.*) – 22,0%. Водночас засоби Дезмол, Тигма-К і Медікарін за таких ж концентрацій знижують рівень життєздатності тест-організмів – на 71,2%, 87,0%, 8,5% і 43,2% відповідно.

2. Обґрунтовано, що для екологічно безпечної санації молочного обладнання можуть використовуватися засоби, які у 0,001–1,0% концентраціях за впливу на біоту відповідають критерію «високої життєздатності»: виживаність водних хребетних (*Poecilia reticulata*) і безхребетних (*Lymnaea stagnalis*, *Dendrocoelum lacteum*, *Daphnia magna*, *Tetrahimena pyriformis*) упродовж однієї доби більше 22,0%, наземних безхребетних (*Apis mellifera*) протягом 15 діб понад 80,0% та затримка росту кореня сільськогосподарських рослин (*Zea mays L.*) до 20,0%.

3. На основі проведених порівняльних досліджень фітотоксичності дезінфікуючих речовин та компонентів мийних засобів, що дозволені до використання у молочній промисловості, і співставленні показників їх бактерицидної дії та мийної здатності (патент України на корисну модель № 133659 від 25.04.2019) створено екологічно безпечний лужний мийно-дезінфікуючий засіб Санімол Л, до складу якого входять суміш катіонних ПАВ, луг, комплексон та інгібітор корозії (патент України на корисну модель № 133516 від 10.04.2019).

4. Створений кислотний мийно-дезінфікуючий засіб Санімол К (патент України на корисну модель № 133517 від 10.04.2019) до складу якого входить оцтова і лимонна кислоти, у 0,5% концентрації має рН 2,5 од., проявляє незначну корозійну дію на метали. Втрата маси алюмінієвих тест-пластинок за температури +20°C у 0,5% розчині засобу становить – 0,014%, тест-пластинок з оцинкованої сталі – 0,095% та з нержавіючої сталі – 0,007%. Даний засіб руйнує мікробні біоплівки та сприяє їх видаленню.

5. Засіб Санімол Л у 0,5% концентрації проявляє бактерицидну дію на тест-культури умовно-патогенних бактерій: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* (експозиція 2 хв), аналогічно засобу CircoSuper AF. Засіб Санімол К у 1,0% концентрації за експозиції 2 хв. проявляє бактерицидну дію щодо *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* аналогічно як засоби Сідмакс та КМС. Засіб Санімол Л у 0,5% концентрації та 2,0% розчин засобу Санімол К забезпечують бактерицидний ефект щодо спороутворюючих бактерії *Bacillus subtilis* і *Bacillus cereus* за експозиції 30 хв.

6. Встановлено, відсутність звикання бактерії *Escherichia coli* (пересівання суббактерицидних концентрацій – 143 доби) та *Staphylococcus aureus* (пересівання суббактерицидних концентрацій – 94 доби) до 0,3–0,5% розчинів засобу Санімол Л. У 0,5–1,0% розчинів засобу Санімол К відсутня адаптація до *Escherichia coli* (пересівання суббактерицидних концентрацій

впродовж 132 доби) та *Staphylococcus aureus* (пересівання суббактерицидних концентрацій – 97 діб).

7. Встановлено мінімальні токсичні концентрації засобу Саніمول Л для: наземних безхребетних (*Apis mellifera*) 10,0 г/л, *Daphnia magna*, *Poecilia reticulata* – 0,01%, *Tetrahimena pyriformis*, *Lymnaea stagnalis* і *Dendrocoelum lacteum* – 0,1%. LD<sub>50</sub> per os для ссавців (*Rattus norvegicus var. alba*) даного засобу становить 2 797 мг/кг маси тіла. Засіб Саніمول Л спричиняє подразнюючу дію при нанесенні на шкіру ссавців (*Lepus cuniculus domesticus*) та шкідливу дію на їх слизові оболонки ока, при занурюванні хвостів *Rattus norvegicus var. alba* у даний засіб протягом 4 год. не проявляє резорбтивної дії. Коефіцієнт кумуляції засобу у *Rattus norvegicus var. alba* становить 8,2 одиниці (слабко виражена кумулятивна дія).

8. Мінімальні токсичні концентрації засобу Саніمول К для: наземних безхребетних (*Apis mellifera*) 15,0 г/л, *Daphnia magna*, *Poecilia reticulata* – 0,01%, *Tetrahimena pyriformis*, *Lymnaea stagnalis* та *Dendrocoelum lacteum* – 0,1%. LD<sub>50</sub> даного засобу per os для ссавців (*Rattus norvegicus var. alba*) становить 3981 мг/кг маси тіла. Засіб викликає подразнюючу дію за нанесення на шкіру та слизові оболонки ока *Lepus cuniculus domesticus*, не проявляє резорбтивної дії. Коефіцієнт кумуляції концентрату кислотного засобу Саніمول К у *Rattus norvegicus var. alba* становить 8,3 одиниці (слабко виражені властивості щодо кумуляції).

9. LD<sub>50</sub> 1,5% розчину засобу Саніمول Л є більшою 24 900,0 мг/кг маси тіла *Rattus norvegicus var. alba*. DL<sub>50</sub> 0,5% розчину засобу Саніمول К є більшою 10 000 мг/кг маси тіла. Робочі розчини засобів Саніمول Л і Саніمول К не спричиняють подразнюючої дії на шкіру та слизові оболонки ока *Lepus cuniculus domesticus* і не проявляють шкірно-резорбтивної дії.

10. За вмісту у ґрунті лужного засобу Саніمول Л у кількості 1000 мг/кг відбувається зменшення маси стебла сільськогосподарських рослинах (*Zea mays L.*) на 12,5%, довжини стебла 16,4% та довжини найдовшого кореня на 12,4%, порівняно із лужними засобами CircoSuper AF та Сульфохлорантин у

яких зменшення маси стебла було 25,0% і 59,4%, довжини стебла – 36,6% та 62,3% і найдовшого кореня 21,7% та 66,9% відповідно.

11. При внесенні у ґрунти 1000 мг/кг кислотних засобів Сідмакс, КМС і СанімоЛ К спостерігалось зниження маси стебла сільськогосподарських рослинах (*Zea mays L.*) на 32,8%, 27,0% та 10,7%, його довжини на 40,6%, 29,9% і 12,5% та довжини найдовшого кореня на 41,9%, 24,6% і 9,2% відповідно. Встановлено, що засоби СанімоЛ Л і СанімоЛ К проявляють найнижчий рівень фітотоксичності порівняно з іншими досліджуваними засобами.

12. Санація молочного обладнання 0,7% розчином засобу СанімоЛ Л і 0,5% СанімоЛ К забезпечує зниження мікробного обсіменіння його внутрішніх поверхонь, у середньому, на 99,8%, що дозволяє одержувати молоко з мікробним числом до 40 тис. КУО/см<sup>3</sup>, що відповідає міжнародним стандартам.

13. За повторного використання відновлених робочих розчинів мийно-дезінфікуючих засобів СанімоЛ Л і СанімоЛ К мікробне обсіменіння внутрішніх поверхонь доїльних апаратів знаходиться на одному рівні (0,4–0,6 тис. КУО/см<sup>3</sup>) протягом п'яти діб та зменшується кількість відпрацьованих викидів хімічних діючих речовин у об'єкти НПС на 80,0%.

14. Нативні гноєвмісні стоки молочних блоків тваринницьких ферм та їх розведення 1:1, 1:2 и 1:3 вже через 24 год. спричиняють загибель 100,0% *Daphnia magna*. За вмісту в ґрунтах 1000 мг/кг нативних стічних вод молочних блоків спостерігається зменшення маси стебла сільськогосподарських рослинах (*Zea mays L.*) на 32,5% довжини стебла на 32,8% та довжини кореня на 18,2%, що свідчить про низький рівень фітотоксичності.

15. Розроблено елемент технології безпечного використання гноєвмісних стоків молочних блоків тваринницьких ферм, який полягає у внесенні їх у ґрунти перед посівом озимого ріпаку у кількості 600 л/га, що сприяє підвищенню його врожайності (у середньому за 3 роки) на 8,4% у порівнянні з контролем (без внесення добрив).

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Рекомендовано для впровадження у виробництво для санітарної обробки технологічного обладнання і молочного інвентаря екологічно безпечні засоби Санімол Л і Санімол К.

2. Для оцінки ефективності та розробки мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки доїльного обладнання та молочного інвентаря рекомендовано керуватися методичними рекомендаціями: «Оцінка придатності та ефективності мийних, дезінфікуючих і мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки доїльного устаткування та молочного інвентаря» затверджені науково-методичною радою Тернопільської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН від «11» жовтня 2012 року (протокол № 6) та науково-технічною радою Державної ветеринарної та фітосанітарної служби України від «21» грудня 2012 року (протокол № 1).

3. Науковим співробітникам і виробничникам при створенні та оцінюванні мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки обладнання у молочній галузі пропонується «Спосіб руйнування мікробних біоплівки на молочному технологічному устаткуванні розчинами ензимів» (декларційний патент України на корисну модель № 85227) та «Спосіб визначення мийної здатності засобів для санітарної обробки доїльного устаткування та молочного інвентаря» (декларційний патент України на корисну модель: № 133659 від 25.04.2019)..

4. Запропоновано ДСТУ 7452:2013. Устаткування доїльне. Правила відбирання та готування проб для мікробіологічного контролювання, яке прийнято та надано чинності: наказом Міністерства економічного розвитку України від 11 грудня 2013 року № 1470.

5. З метою контролю токсичності стічних вод молочно-товарних ферм та безпечного використання їх при вирощуванні ріпаку, пшениці та кукурудзи для переробки на біопаливо рекомендовано керуватися методичними рекомендаціями: «Оцінка токсичності стічних вод молочно-товарних ферм та

їх використання при вирощуванні сільськогосподарських культур для технічних цілей» розглянуті і затверджені до друку рішенням Вченої ради Інституту агроєкології і природокористування НААН від «7» жовтня 2020 року (протокол № 9).



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абрамзон А.А. Поверхностно-активные вещества : свойства и применение. Ленинград : Химия, 1981. 256 с.
2. Адаменко Л.В., Якубчак О.М., Сириця О.В. Належна практика виробництва молока. Матеріали VII Міжнародного конгресу спеціалістів ветеринарної медицини, м. Київ, 8-9 жовтня 2009 р. Київ, С. 144–145.
3. Алагезян Р.Г. Моющие и дезинфицирующие средства в молочной промышленности. Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1981. 168 с.
4. Александрова В.В. Биотестирование как современный метод оценки токсичности природных и сточных вод : монография. Нижневартовск : Изд-во Нижневарт. гос. ун-та, 2013. 119 с.
5. Александрова В.В. Применение метода биотестирования в анализе токсичности природных и сточных вод (на примере Нижневартовского района Тюменской области) : учеб. пос. Нижневартовск : Изд-во Нижневартовского гос. гуманитарного ун-та, 2009. 92 с.
6. Амосова А.А., Амосов Е.А., Козулина А.С. Экспериментальная оценка тест-системы для исследования острой токсичности различных загрязнителей окружающей среды в лабораторных условиях. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. 2014. Т. 16, №5(2). С. 1042–1044.
7. Андреев С.Ю. Разработка комбинированной технологии очистки сточных вод предприятия молочной промышленности : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.23.04. Москва, 1994. 17 с.
8. Аржаков В.Н., Ермакович М.М., Аржаков Л.В. Оценка резистентности микроорганизмов к дезинфицирующим препаратам. *Достижения науки и практики АПК*. 2004. № 10. С. 44–46.
9. Артемов А.В., Ипполитов Е.Г., Трипольская Т.А., Догузова И.А. Новые дезинфицирующие и окислительные препараты на основе пероксидных соединений. *Экология и промышленность России*. 1998. № 4. С. 12–14.
10. Архангельский И.И. Санитария производства молока. Москва : Колос, 1974. 312 с.
11. Афанасьев Н.А. Экспериментальное изучение миграции нитратов / А.А. Титлянова, В.И. Кирюшин, И.П. Охинько и др. *Агроценозы степной зоны : монография* / под. ред. В.Б. Ильина. Новосибирск : Наука, 1984. С. 50–55.
12. Банникова Л.А., Королёва Н.С., Семенихина В.Ф. Микробиологические основы молочного производства : справочник / под ред. Я.И. Костина. Москва : Агропромиздат, 1987. 400 с.

13. Барабанщиков Н.В. Контроль качества молока на ферме. Москва : Агропромиздат, 1986. 160 с.
14. Бардина В.И. Экотоксикологическая оценка компонентов окружающей среды рекреационной зоны Ленинградской области. *Водная среда и природно-территориальные комплексы: исследование, использование, охрана* : материалы IV Школы-конференции молодых ученых с междунар. участием, г. Петрозаводск, 26–28 августа 2011 г. Петрозаводск : КарНЦ РАН, 2011. С. 210–211.
15. Безцінний О.О. Відтворення відпрацьованих стічних вод, забруднених іонами важких металів. *Комунальне господарство міст*. 2018. Вип. 142. С. 45–48.
16. Беленький Н.Г. Санитарно-гигиеническое качество заготавливаемого молока и пути его улучшения // Н.Г. Беленький, Н.С. Королёва, И.П. Даниленко, В.В. Молочников. Улучшение качества молока и молочных продуктов. Москва: Колос, 1980. С. 27 – 37.
17. Белова В.И., Волков Ю.П. Основные направления исследований в разработке дезинфицирующих средств. *Научные основы дезинфекции и стерилизации* : сб. науч. тр. Москва: ВНИИ профилактической токсикологии и дезинфекции, 1991. С. 13–18.
18. Белозеров Д.А. Мойка и дезинфекция – факторы, определяющие качество готового продукта. *Молочная промышленность*. 2003. № 2. С. 63–65.
19. Березовський А.В. Препарати для ветеринарної медицини. Київ: Урожай, 1995. 208 с.
20. Березовський А.В., Фотіна Т.І., Улько Л.Г., Бабарук А.В. Сучасні стан і можливості рішення проблеми дезінфекції транспортних засобів. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького*. 2014. Т. 16, № 3 (60), Ч. 3. С. 410–417.
21. Бедункова О.О., Мороз Ю.М. Оцінка токсичності водного середовища за показниками виживаності риб гуппі (*Poecilia reticulata peters*). *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Серія «Сільськогосподарські науки»*. 2013. Випуск 2 (62). С. 127–133.
22. Биологический мониторинг природно-техногенных систем / Т.Я. Ашихмина и др. ; под общ. ред. Т.Я. Ашихминой, Н.М. Алалыкиной. Сыктывкар, 2011. 388 с.
23. Біотестування нанопрепаратів з врахуванням особливостей їх впливу на нецільові об'єкти природних екосистем : науково-методичні рекомендації / Національний університет біоресурсів і природокористування

України ; уклад. Н.А. Макаренко, А.В. Сальнікова, Л.В. Рудніцька та ін. Київ : ЦП «Компринт», 2015. – 26 с.

24. Бобылев А.О., Кузнецов М. А. Способ очистки сточных вод и устройство для его осуществления: пат. 2277514 С2 Российская федерация. № 2004120239/15; заявл. 10.01.2006; опубл. 10.06.2006. Бюл. № 16. 11 с.

25. Бойченко С.В., Бойченко М.С., Шамаський С.Й. Застосування мембранних біореакторів для очищення стічних вод від біорезистентної фармацевтичної продукції. *Наукоємні технології*. 2020. № 1(45). С. 67–77.

26. Бородай В.П., Кривохижа Є.М., Чуприна Д.С. Огляд сучасних технологій переробки гною у скотарстві. *Агроекологічний журнал*. 2020. № 2. С. 112–119.

27. Брюховецька І.В. Кропивницька Л.М. Діоксини: основні джерела виникнення та шляхи надходження в навколишнє середовище. *Хімічна освіта в контексті хімічної безпеки: стан проблеми і перспективи* : збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 25–26 лютого 2011 р. Київ, 2011. С. 41–43.

28. Бубнов А.Г., Буймова С.А., Гуцин А.А., Извекова Т.В. Биотестовый анализ – интегральный метод оценки качества объектов окружающей среды : учебно-методическое пособие / под общ. ред. В. И. Гриневича. Иваново : ГОУ ВПО Иван. гос. хим.-технол. ун-т, 2007. 112 с.

29. Валиуллина Д.Х., Кусова И.В. Сточные воды молочной промышленности. *Новая наука: проблемы и перспективы*. 2017. Т. 1, № 2. С. 61–65.

30. Васильев Л.Г., Абрамова-Оболенская Н.И., Павлов В.А. Гигиеническое и противоэпидемическое обеспечение производства молока и молочных продуктов. Москва: Агропромиздат, 1990. 303 с.

31. Васильєва М.Г. Збірник методичних вказівок до лабораторних робіт з дисципліни «Гідрохімія» для студентів II-го курсу очної форми навчання, напрям підготовки – «Водні біоресурси». Одеса : ОДЕКУ, 2007. 51с.

32. Вербицький П.І., Достоевський П.П., Бусол В.О. та ін. Довідник лікаря ветеринарної медицини / за ред. П.І. Вербицького, П.П. Достоевського. Київ : Урожай, 2004. 1280 с.

33. Верголяс М.Р., Трахтенберг И.М., Дмитруха Н.Н., Гончарук В.В. Оценка токсического влияния воды из разных источников на тест-организмы. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2016. Том 19. С. 97–101.

34. Веретельник Т.И., Яхно О.М. Экспериментальные исследования по определению влияния гидродинамической кавитации на основные показатели воды на городских очистных сооружениях. *Екологічна безпека*. 2008. № 3–4. С. 34–39.

35. Вертинский А.П. Физико-химические методы очистки сточных вод: проблемы, современное состояние и возможные пути усовершенствования. *Инновации и инвестиции*. 2019. №11. С. 257–261.
36. Ветеринарні препарати, кормові добавки і корми закордонного виробництва : довідник в 3 т. / уклад. І.О.Булгакова, О.С. Везденко; ред. П.І. Вербицький. Львів : Афіша, 2003. Т.1. 413 с.
37. Ветеринарно-санитарные правила для молочно-товарных ферм организаций, осуществляющих деятельность по производству молока : Постановление министерства сельского хозяйства и продовольствия республики беларусь от 17 марта 2005 г. № 16. Минск : МСХП РБ, 2005. 30 с.
38. Веткина И.Ф., Комаринская Л.В., Ильин И.Ю., Соловьева М.В. Современный подход к выбору дезинфицирующих средств в системе профилактики внутрибольничных инфекций (ВБИ.) *ФАРМиндекс-Практик*. 2005. № 7. С. 13–20. URL: [http://www.pharmindex.ru/practic/7\\_infek.html](http://www.pharmindex.ru/practic/7_infek.html).
39. Виевский А.Н. Механизмы биологического влияния катионных поверхностно-активных веществ. Москва : Наука, 1991. 250 с.
40. Винокуров В.В. Состояние и перспективы экономических исследований в ветеринарии. Москва : ВНИИТЭИСХ, 1982. 62 с.
41. Вишневецкий В.Ю., Вишневецкий Ю.М. К вопросу влияния загрязнения водных объектов Азово-Черноморского бассейна полихлорированными ароматическими соединениями на здоровье населения. *Инженерный вестник Дона*. 2015. № 4. С. 1–17. URL: [http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD\\_201\\_Vishnevecky.pdf\\_289dcbc810.pdf](http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_201_Vishnevecky.pdf_289dcbc810.pdf). (дата звернення: 4.10.2019).
42. Волошин Н.А. Организация безразборной мойки на предприятии. *Переработка молока*. 2007. № 5. С. 39–41.
43. Высоцкий А.Э. Биоцидная активность и токсикологическая характеристика дезинфицирующего препарата Сандим-Д. *Ветеринарная медицина Беларуси*. 2005. № 2. С. 27–30.
44. Высоцкий А.Э., Кучинский М.П., Бирман Б.Я. и др. Методические указания по токсикологической оценке химических веществ и фармакологических препаратов, применяемых в ветеринарии. Минск : РУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского», 2007. 156 с.
45. Гармаш Л.Г., Шестопапов О.В. Аналіз фізико-хімічних методів очищення стічних вод. Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я. MicroCAD-2018 / За ред. проф. Сокола Є.І. : тези доповідей XXVI Міжнародної науково-практичної конференції у 4 ч., Харків, 16-18 травня 2018р. Харків: НТУ «ХПІ», 2018. Ч. IV. С. 11.

46. Горбань Н. Мацюк С. Технология очистки сточных вод молокозаводов. Сотрудничество для решения проблемы отходов : материалы IV Международной конференции, г. Харьков, 1 февраля 2007 г. Харьков, 2007. С. 252–253.

47. Горбатова К.К. Гунькова П.И. Биохимия молока и молочных продуктов : учеб. / под общ. ред.: К.К. Горбатовой. Санкт-Петербург : ГИОРД, 2010. 336 с.

48. Гордеев В.В., Миронова Т.Ю., Миронов В.Н. Методика определения количества навозосодержащих стоков доильных залов. *Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства*. 2018. № 4 (97). С. 241–250.

49. Гордеева Т.И., Гордеев В.В. Технология утилизации навозосодержащих стоков доильных залов в тепличных сооружениях. *Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства*. 2006. № 78. С. 137–145.

50. Гордеева Т.И. Повышение эффективности молочных ферм путем совершенствования технологии подготовки и использования навозосодержащих стоков : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01. Санкт-Петербург, 2006. 22 с.

51. ГОСТ Р 57166-2016. Вода. Определение токсичности по выживаемости пресноводных инфузорий *Paramecium caudatum Ehrenberg*. [Дата введения 2016-10-17]. Издание официальное. Москва : Стандартинформ, 2016. 24 с.

52. Готовский Д.Г. Оценка биоцидных свойств и токсичности дезинфицирующего средства «Перкат». *Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»*. 2013. Т. 49, Вып. 1, Ч. 2. С. 66–69.

53. Гриб Й.В. Спосіб біологічного очищення стічних вод: пат. 95177 Україна: МПК С02F 3/30, С02F 1/28. № а201004737; заявл. 21.04.2010; опубл. 11.07.2011, Бюл. № 13. 3 с.

54. Григорчук І.Д. Використання рослинних біоіндикаторів для оцінки токсичності ґрунтів на території м. Кам'янця-Подільського. *Біологічні системи*. 2016. Т. 8, Вип. 2. С. 212–218.

55. Григорьев Ю.С., Шашкова Т.Л. Способ биотестирования токсичности воды на низших ракообразных животных : пат. 2377560 Российская Федерация. № 2008128155/13 ; заявл. 09.07.2008 ; опубл. 27.12.2009, Бюл. № 36. 6 с.

56. Губейдуллин Х.Х., Шигапов И.И., Кадырова А.М. Аэрация сточных вод в животноводческих фермах. *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2012. № 4. С. 114–118.
57. Даниленко І.П., Кривохижа Є.М., Крижанівський Я.Й., Кухтин М.Д., Моткалюк Н.Ф., Перкій Ю.Б. ДСТУ 7452:2013. Устаткування доїльне. Правила відбирання та готування проб для мікробіологічного контролювання. [Чинний від 2014-09-01]. – К.: Мінекономрозвитку України, 2014. 6 с.
58. Данилович Д.А. Интенсификация очистки сточных вод предприятий молочной промышленности в анаэробных условиях : дис. ... канд. тех. наук : 05.23.04. Москва, 2005. 209 с.
59. Дегтерев Г.П. Интенсификация технологических процессов очистки доильно-молочного оборудования при техническом обслуживании и ремонте : автореф. дис. ... д-ра тех. наук : 05.20.03. Москва, 1988, 34 с.
60. Дегтерев Г.П. Многоуровневая система обеспечения безопасности и качества молока и молочных продуктов. *Молочная промышленность*. 2009. № 11. С. 9–12.
61. Дегтерев Г.П., Рекин А.М. Качество молока в зависимости от санитарного состояния доильного оборудования. *Молочная промышленность*. 2000. № 5. С. 23–27.
62. Демина М.И. Влияние орошения сточными водами и хозяйственного использования на динамику фитоценозов сеяных лугопастбищных травостоев московской области. *Научный журнал «Вестник РГАЗУ»*. 2006. № 1 (6). С. 93–95.
63. Джміль О.М. Удосконалення технологічних процесів одержання молока з мінімальним бактеріальним обсіменінням : автореф. дис. ... канд. вет. наук : 16.00.09. Київ, 2006. 18 с.
64. Дмитриева Е.Ш., Матвеева Н.В. Агроэкология : учебное пособие. Иркутск : Иркутский ГАУ, 2018. 117с.
65. Доклінічні дослідження лікарських засобів : методичні рекомендації / за ред. О.В. Стефанова. Київ : Авіценна, 2001. 528 с.
66. Другов Ю.С. Экологическая аналитическая химия. Санкт-Петербург : Анатолия, 2000. 432 с.
67. ДСТУ 4074-2001. Якість води. Визначення гострої летальної токсичності хімічних речовин та води на прісноводній рибі [*Brachydonto rerio Hamilton-Buchanan (Teleostel, Cyprinidae)*]. Статистичний метод (ISO 7346-1:1996, MOD). [Чинний від 2003-07-01]. Вид. офіц. Київ : Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, 2003. 17 с.
68. ДСТУ 4074-2001. Якість води. Визначення гострої летальної токсичності хімічних речовин та води на прісноводній рибі [*Brachydonto rerio*

*Hamilton-Buchanan (Teleostei, Cyprinidae)*]. Напівстатистичний метод (ISO 7346-2:1996, MOD). [Чинний від 2003-07-01]. Вид. офіц. Київ : Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, 2003. 16 с.

69. ДСТУ 4074-2001. Якість води. Визначення гострої летальної токсичності хімічних речовин та води на прісноводній рибі [*Brachydonto rerio Hamilton-Buchanan (Teleostei, Cyprinidae)*]. Проточний метод (ISO 7346-3:1996, MOD). [Чинний від 2003-07-01]. Вид. офіц. Київ : Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, 2003. 18 с.

70. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Метод визначання якості. [Чинний від 2004-01-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2003. 173 с.

71. ДСТУ 4168:2003. Якість води: Визначення гострої летальної токсичності на морських ракоподібних (*Crustacea*) (ISO 14669:1999, MOD). [Чинний від 2004-07-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2004. 20 с.

72. ДСТУ 4173:2003. Визначення гострої летальної токсичності на *Daphnia magna Straus* та *Ceriodaphnia affinis Lilljeborg (Cladocera, Crustacea)*. (ISO 6341:1996, MOD). [Чинний від 2004-07-07]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2004. 17 с.

73. ДСТУ 4175:2003. Оцінювання здатності до повного аеробного біологічного розкладання органічних сполук у водному середовищі. Метод із застосуванням аналізу біохімічного споживання кисню (метод закритої склянки) (ISO 10707:1994, MOD). [Чинний від 2004-07-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2004. 12 с.

74. ДСТУ 7357:2013. Молоко та молочні продукти. Методи мікробіологічного контролювання. [Чинний від 2013-08-22]. Вид. офіц. Київ : Мінекономрозвитку України, 2014. 34, [3] с.

75. ДСТУ 8397:2015. Молоко і молочні продукти. Методи якісного визначання антибіотиків, сульфаніламідів та інших інгібіторів. Зі зміною № 1 [Чинний від 2017-07-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2017. 14 с.

76. ДСТУ 8446:2015. Продукти харчові. Методи визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів. [Чинний від 2017-07-01]. Вид. офіц. Київ : УкрНДНЦ, 13 с.

77. ДСТУ IDF 100B:2003. Молоко і молочні продукти. Визначення кількості мікроорганізмів. Метод підрахунку колоній за температури +30 °С. [Чинний від 2005-01-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 11 с.

78. ДСТУ IDF 122С:2003. Молоко і молочні продукти. Готування проб і розведень для мікробіологічного дослідження. [Чинний від 2005-01-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 12 с.

79. ДСТУ ISO 10229:2005. Якість води. Визначення пролонгованої токсичності речовин на прісноводних рибах : методика оцінювання дії речовин на темп росту райдужної форелі [*Oncorhynchus mykiss Walbaum (Teleostei, Salmonidae)*] (ISO 10229:1994, IDT). [Чинний від 2006-07-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 14 с.

80. ДСТУ ISO 11269-1:2004. Якість ґрунту. Визначання дії забрудників на флору ґрунту. Ч. 1. Метод визначення гальмівної дії на ріст коренів (ISO 11269-1:1993, IDT). [Чинний від 2005-07-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. – 14 с. (Національний стандарт України).

81. ДСТУ ISO 5667-10:2005. Якість води. Відбирання проб. Частина 10. Настанови щодо відбирання проб стічних вод (ISO 5667-10:1992, IDT). [Чинний від 2007-01-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 12 с.

82. ДСТУ ISO 5667:2:2003. Якість води. Відбирання проб. Частина 2. Настанови щодо методів відбирання проб. Показчик та огляд (ISO 5667-2:1991, IDT). [Чинний від 2004-07-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2003. 12 с.

83. Дятлова Т.В., Певнев С.Г., Федоровская Т.Г. Очистка сточных вод молокозаводов. *Водоснабжение и санитарная техника*. 2008. № 2. С. 12–15.

84. Елизарова О.Н., Жидкова Л.В., Кочеткова Т.А. Пособие по токсикологии для лаборантов. Москва : Медицина, 1974. 165 с.

85. Еремеев И.С., Дичко А.О. Риски при биоиндикации. *Промышленная экология* : сборник трудов Международной научно-технической конференции / под общ. ред. И. А. Басалай., г. Минск, 27–28 октября 2015 г. Минск, 2015, С. 101–105.

86. Ерёміна Т.В., Ижунцов О.В. Средства очистки сточных вод на животноводческих комплексах. *Вестник Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления*. 2014. № 6 (51). С. 79–85.

87. Еремкина Т.В., Шпакова С.П. Методы биотестирования в практике работы экоаналитических лабораторий. *Экология производства*. 2009. № 4. С. 34–37.

88. Жмур Н.С. Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодовитости цериодафний. Москва : Акварос, 2001. 48 с.



89. Жмур Н.С., Орлова Т.Л. Методика определения токсичности вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по изменению уровня флуоресценции хлорофилла и численности клеток водорослей. Москва : Акварос. 2007. 48 с.

90. Жуковський О. М. Кривохижа Є.М. Вплив відпрацьованих розчинів мийно-дезінфікувальних засобів на довкілля за санітарної обробки цистерн молоковозів. *Вісник аграрної науки*. 2016. № 8. С. 43–46.

91. Жуковський О.М. Кривохижа Є.М. Оцінювання рівня надходження відпрацьованих розчинів мийно-дезінфікуючих засобів для доїльного устаткування на фермах у довкілля. *Науково-технічний бюлетень ІТ НААН*. 2016. № 115. С. 75–82.

92. Жуковський О.М. Кривохижа Є.М. Токсична дія стічних вод молочних блоків тваринницьких ферм. VinSmartEco / За науковою редакцією Мудрака О.В. : збірник матеріалів I Міжнародної науково-практичної конференції. (Вінниця, 16-18 травня 2019р.). Вінниця: КВНЗ «Вінницька академія неперервної освіти», 2019. С. 284–286.

93. Жуковський О.М., Кривохижа Є.М. Аналіз технологій утилізації відходів у скотарстві. Інноваційні технології та інтенсифікація розвитку національного виробництва : матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції. (Тернопіль, 30 травня 2019 р.). Тернопіль, 2019. С. 31–33.

94. Жуковський О.М., Кривохижа Є.М. Біотестування на інфузоріях кислотного мийно-дезінфікуючого засобу Санімол К для доїльного обладнання. Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. (Київ, 3-5 липня 2019 р.). Київ, 2019. С. 104–107.

95. Жуковський О.М., Кривохижа Є.М. Визначення рівня викидів відпрацьованих мийних та дезінфікуючих розчинів у молочному скотарстві. Проблеми збалансованого природокористування в агросфері : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. (Київ, 2-4 листопада 2016 р.). Київ, 2016. С. 65–71.

96. Жуковський О.М., Кривохижа Є.М. Визначення токсичності мийно-дезінфікувального засобу Санімол Л із використанням інфузорій *Tetrachytena pyriformis*. *Агроекологічний журнал*. 2019. № 2. С. 86–90.

97. Жуковський О.М., Кривохижа Є.М. Еколого-технологічне контролювання мийних і дезінфекційних засобів у молочній галузі. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 6. С. 61–64.

98. Жуковський О.М., Кривохижа Є.М. Забруднення ґрунтів викидами відпрацьованих мийних засобів для доїльно-молочного обладнання

господарствами населення. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. 2017. Вип. 10. С. 242–249.

99. Жуковський О.М., Кривохижа Є.М. Забруднення ґрунтів діючими речовинами мийних засобів господарствами населення, що утримують овець та кіз. *Науково-технічний бюлетень ІТ НААН*. 2017. № 117. С. 52–57.

100. Жуковський О.М., Кривохижа Є.М. Зниження забруднення природних біоценозів за регенерації мийно-дезінфікуючих засобів для доїльних апаратів на фермах. Актуальні проблеми ветеринарної біотехнології та інфекційної патології тварин : матеріали щорічної науково-практичної конференції молодих вчених. (Київ, 16 червня 2016 р). Київ, 2016. С. 29–31.

101. Жуковський О.М., Кривохижа Є.М. Оцінювання обсягів викидів відпрацьованих мийних та дезінфікуючих засобів у молочній промисловості. Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи : матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції. (Кам'янець-Подільський, 25-26 травня 2017 р.). Кам'янець-Подільський, 2017. С. 155–158.

102. Жуковський О.М., Кривохижа Є.М. Регенерація і повторне використання розчинів лужних мийно-дезінфікуючих засобів для доїльних апаратів на тваринницьких фермах. Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. (Київ, 6-8 липня 2016 р.). Київ, 2016. С. 41–44.

103. Жуковський О.М., Кривохижа Є.М. Регенерація розчинів кислотних мийно-дезінфікуючих засобів для доїльних апаратів на фермах як спосіб зниження рівня забруднення довкілля. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. 2016. Вип. 9. С. 291–297.

104. Жуковський О.М., Кривохижа Є.М. Санітарна обробка доїльно-молочного обладнання екологічно безпечними засобами Санімол Л та Санімол К. *Науково-технічний бюлетень ІТ НААН*. 2018. № 120. С. 46–55.

105. Жуковський О.М., Кривохижа Є.М. Санітарна обробка охолоджувачів молока екологічно безпечним мийно-дезінфікуючим засобом Санімол-Л. Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. (Київ, 4-6 липня 2018 р.). Київ, 2018. С. 69–72.

106. Жуковський О.М., Кривохижа Є.М., Лесик О.Б. Аналіз обсягів забруднення ґрунтів відпрацьованими мийними засобами господарствами населення, що утримують корів, овець і кіз. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 3. С. 40–44.

107. Жуковський О.М., Кривохижа Є.М., Лесик О.Б. Визначення фізико-хімічних властивостей та бактерицидної дії екологічно безпечного

засобу Санімол-Л для санітарної обробки доїльного обладнання. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. 2018. Вип. 11. С. 83–93.

108. Жукорський О.М., Кривохижа Є.М., Никифорок О.В. Спосіб визначення мийної здатності засобів для санітарної обробки доїльного устаткування та молочного інвентарю: пат. 133659 Україна: № а201612496; заявл. 08.12.2016; опубл. 25.04.2019; Бюл. № 8. 4 с.

109. Жукорський О.М., Кривохижа Є.М., Никифорок О.В., Лесик О.Б. Вплив ґрунтів, які забруднені мийними засобами для молочного посуду, на ріст кукурудзи. Наука. Освіта. Практика : матеріали науково-практичної конференції. (Житомир, 12 жовтня 2017 р.). Житомир, 2017. С. 151–155.

110. Жукорський О.М., Кривохижа Є.М., Никифорок О.В., Пінчук В.О. Кислотний мийно-дезінфікуючий засіб «Санімол К»: пат. 133517 Україна: № u201810994; заявл. 07.11.2018; опубл. 10.04.2019, Бюл. № 7. 5 с.

111. Жукорський О.М., Кривохижа Є.М., Никифорок О.В., Пінчук В.О. Лужний мийно-дезінфікуючий засіб «Санімол Л»: пат. 133516 Україна: № u201810993; заявл. 07.11.2018; опубл. 10.04.2019, Бюл. № 7. 6 с.

112. Жукорський О.М., Кривохижа Є.М., Осадчук В.Д. Визначення дії мийно-дезінфікуючих засобів для доїльно-молочного обладнання на ріст кукурудзи. *Науково-технічний бюлетень ІТ НААН*. 2017. № 118. С. 70–76.

113. Жукорський О.М., Кривохижа Є.М., Осадчук В.Д. Оцінювання фітотоксичності мийно-дезінфікуючих засобів для доїльного обладнання та молочного інвентарю. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 100, Т.1. С. 306–311.

114. Жукорський О.М., Кривохижа Є.М., Осадчук В.Д. Фітотоксична дія лужного мийно-дезінфікувального засобу Санімол Л. *Агроекологічний журнал*. 2018. № 4. С. 78–81.

115. Жукорський О.М., Кривохижа Є.М., Пінчук В.О. Оцінка токсичності стічних вод молочно-товарних ферм та їх використання при вирощуванні сільськогосподарських культур для технічних цілей : методичні рекомендації. Київ, 2020. 43 с.

116. Жукорський О.М., Моклячук Л.І., Никифорок О. В. Спосіб біотестування ґрунту, ґрунтових, поверхневих та стічних вод: пат. 91990 U Україна: МПК А01С 1/00. № u201401576; заявл. 17.02.2014; опубл. 25.07.2014, Бюл. № 14. 5 с.

117. Жукорський О.М., Никифорок О.В., Болтик Н.П., Гулай О.В., Кривохижа Є.М. Екологічні дослідження у тваринництві. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві: посібник / за ред. І.І. Ібатулліна, О.М. Жукорського. К.: Аграр. наука. 2017. С. 264–271.

118. Жукорський О.М., Никифрук О.В., Кривохижа Є.М. Методологічні підходи до організації екологічних досліджень у сільськогосподарському тваринництві. Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. (Київ, 6-8 липня 2017 р.). Київ, 2017. С. 60–62.

119. Жукорський О.М., Стравський Я.С., Кривохижа Є.М. Оцінювання фітотоксичності мийно-дезінфікуючих засобів, які застосовують для санітарної обробки цистерн молоковозів. *Науково-технічний бюлетень ІТ НААН*. 2018. № 119. С. 69–76.

120. Заболотных А.В., Бобровская Е.В. Применение хлорсодержащих препаратов в ветеринарной практике. *Научные и практические проблемы ветеринарной медицины, животноводства и перспективы их решения* : сб. науч. тр. Омск : Изд-во ОмГАУ, 2006. С. 86–90.

121. Загаєвський Й.С. Жмурко Т. . Ветеринарно-санітарна експертиза з основами технології переробки продуктів тваринництва : підручник 4-е вид., переробл. і допов. Київ : Вища школа, 1985. 190 с.

122. Загребин А.О., Румянцев В.А., Тонкопий В.Д. Использование методов биотестирования и биоидентификации ксенобиотиков для оценки состояния водных экосистем. *Общество. Среда. Развитие (Terra Humana)*. 2014. № 1 С. 157–160.

123. Засекін Д., Пушкова А., Димко Р. Сучасні вимоги до мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки доїльного обладнання та молочного інвентаря. *Управління якістю в освіті та промисловості: досвід, проблеми та перспективи* : тези доповідей III Міжнародної науково-практичної конференції пам'яті професора Петра Столярчука, Львів, 11-12 травня 2017 р. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2017. С. 74.

124. Зінченко І.В., Бабіч О.В., Цитлішвілі К.О. Визначення найкращих доступних технологій очищення стічних вод підприємств харчової промисловості стосовно до економічних і екологічних умов України. *Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки: зб. наук. пр. УКРНДІЕП, ХНУ імені В. Н. Каразіна*. 2019. Вип. 41. С. 111–131.

125. Зон Е.А., Скрипка М.В., Івановська Л.Б. Патологоанатомічний розтин тварин. Донецьк: ПП Глазунов Р.О. 2009. 189 с.

126. Зубарева Г.И. Флотация в технологических схемах очистки промышленных сточных вод. *Вестник ПНИПУ*. 2019. Т. 10, № 4. С. 67–77.

127. Зуев А.В. Первичная апробация коррозионной активности дезинфицирующего средства на основе глиоксаля. *Инновации в науке*. 2017. №4 (65). С. 38–42.

128. Иваненко Н.В. Экологическая токсикология : учебное пособие. Владивосток : Изд-во ВГУЭС, 2006. 108 с.

129. Иванченко О.Б., Хабибуллин Р.Э., Хусаинова Х.Р. Биотесты в мониторинге экологической безопасности сточных вод. *Вестник Казанского технологического университета*. 2006. №4. С. 166–172.

130. Измайлова Н.Л., Ляшенко О.А., Антонов И.В. Биотестирование и биоиндикация состояния водных объектов : учебно-методическое пособие к лабораторным работам по прохождению учебной (ознакомительной) практики. Санкт-Петербург : СПбГТУРП, 2014. 52 с.

131. Илларионов А.И. Токсикодинамика при контактном действии инсектицидов на медоносную пчелу. *Агрехимия*. 1994. № 5. С. 97–107.

132. Илларионов А.И. Токсическое действие некоторых инсектицидов на медоносную пчелу. *Агрехимия*. 1991. № 8. С. 121–125.

133. Инструкция по применению средства промышленно-бытовой химии «Сандим-СЩ» производства ЗАО «БелАсептика». Республика Беларусь. Минск: НИЛ УП «БелАсептика», 2003. 4 с.

134. Иванченко А.В., Єлатонцев Д.О., Хавікова К.Є. Методичні вказівки виконання лабораторних робіт з дисципліни «Технологія питної і технічної води» для студентів спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», 101 «Екологія» всіх форм навчання. Кам'янське : ДДТУ, 2019. 19 с.

135. Кабардиев С.Ш., Амаев К.Г., Клищенко Е.Ю., Рашидов А.А. Дезинфектанты для санации объектов ветеринарного надзора. *Ветеринария*, 2001. № 10. С. 43–46.

136. Канунникова Е. Очистка оборудования для производства мороженого. *Молочная промышленность*. 2010. № 3. С. 76.

137. Каплин В.Г. Основы экотоксикологии : учебное пособие. Москва : КолосС, 2006. 232 с.

138. Караваева Н.В. Дезинфицирующее средство «Lerasept forte» для предприятий молочной промышленности. *Молочная промышленность*. 2005. № 2. С. 66–77.

139. Карелин Я.А., Репин Б.Н. Биохимическая очистка сточных вод предприятий пищевой промышленности. Москва : Пищевая промышленность, 1974. 166 с.

140. Карпенко М.М., Кривохижа Є.М. Санітарна обробка доїльного устаткування та молочного інвентаря різними мийно-дезінфікуючими засобами. Роль науки у підвищенні технологічного рівня і ефективності АПК

України : матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю. (Тернопіль, 15-16 травня 2014 р.). Тернопіль, 2014. С. 257–259.

141. Карпенко М.М., Кривохижа Є.М., Крижанівський Я.Й. Вплив санітарного стану доїльного устаткування та молочного інвентаря на якість молока. *Агроеліта*. 2014. № 15 С. 40–41.

142. Карташова В.М. Гигиена получения молока. Ленинград : Колос, 1980. 181 с.

143. Катраева И.В. Современные анаэробные аппараты для очистки концентрированных сточных вод. Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов. 2011. № 2. С. 179–184.

144. Кац В.М. Вода и сточные воды в пищевой промышленности. Москва : Пищевая промышленность, 1972. 384 с.

145. Кичигин В.И. Водоотводящие системы промышленных предприятий : учебное пособие для вузов. Москва : АСВ, 2011. 656 с.

146. Кіндюк Б.В., Бизова М.Б., Бірюков О.В. Житлово-комунальне господарство міст: конспект лекцій для студентів Енергетичного інституту спеціальності 8.07.08.01 – екологія та охорона навколишнього середовища. Одеса: Наука і техніка, 2008. 120 с.

147. Клименко Н.А. Когановский А.М. Биосорбция и биорегенерация активного угля в технологии глубокой очистки сточных вод. Химия и технология воды. 1997. № 2. С. 168–181.

148. Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии: справочное издание / И.П. Кондрахин и др. Москва : Агропромиздат, 1985. 287с.

149. КНД 211.1.0.009-94. Гідросфера. Відбір проб для визначення складу та властивостей стічних та технологічних вод. Основні положення. [Введ. 28.12.94]. Київ : Технічний комітет з стандартизації ТК-82, 1994. 7 с.

150. КНД 211.1.4. 023-95. Методика фотометричного визначення нітрит-іонів з реактивом Грісса в поверхневих та очищених стічних водах : затверджено наказом Міністерства охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України від 25.04.95 р., № 21. [Чинний від 01-07-1995]. Київ : Міністерство охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України, 1995. 7 с.

151. КНД 211.1.4.021-95. Методика визначення хімічного споживання кисню (ХСК) в поверхневих і стічних водах : затверджено наказом Міністерства охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України від 25.04.1995 р., № 21. [Чинний від 1995-01-07]. Вид. офіц. Київ : Український науковий центр охорони вод, 1995. 15 с.

152. КНД 211.1.4.024-95. Методика визначення біохімічного споживання кисню після  $n$  днів (БСК) в природних і стічних водах : затверджено наказом Міністерства охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України від 25.04.95 р., № 21. [Чинний від 1995-07-01]. Вид. офіц. Київ : Мін-во охорони навколишнього середовища та ядерної безпеки України, 1995. 21 с.

153. КНД 211.1.4.043-95. Методика фотометричного визначення фосфатів у стічних водах : затверджено наказом Міністерства охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України від 25.04.1995 р., № 21. [Чинний від 01-07-1995]. Київ : Міністерство охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України, 1995. 9 с.

154. КНД 211.1.4.054-97. Методика визначення гострої токсичності води на ракоподібних *Daphnia magna Straus*. Київ : Мінприроди України, 1997. 18 с.

155. КНД 211.1.4.057-97. Методика визначення гострої летальної токсичності води на рибах *Poecilia reticulata Peters* : затв. наказом Мінприроди України від 21.05.97 р. № 68. Київ, 1997. 21 с.

156. КНД 211.1.4.059-97. Методика визначення токсичності води на інфузоріях *Tetrahymena pyriformis (Ehrenberg) Schewiakoff* : затв. наказом Мінприроди України від 21.05.97 р. № 68. Київ, 1997. 15 с.

157. Коваленко В.Л. Актуальні проблеми застосування дезінфікуючих препаратів. *Ветеринарна біотехнологія. Бюлетень*. 2008. № 12 С. 78–91.

158. Коваленко В.Л. Методичні підходи контролю дезінфікуючих засобів для ветеринарної медицини : монографія / за ред. В.Л. Коваленка, В.В. Недосекова. Київ : НУБіП, 2011. 219 с.

159. Коваленко В.Л. Розробка і контроль дезінфікуючого засобу : монографія / за ред. В.Л. Коваленка, Д.А. Засєкіна. Київ: Вид-во ТОВ «НВП Інтерсервіс», 2013. 240 с.

160. Коваленко В.Л. Теоретичне і експериментальне обґрунтування розробки та використання комплексних дезінфектантів для ветеринарної медицини : автореф. дис. ... докт. вет. наук : 16.00.06. Київ, 2012. 43 с.

161. Козак М.В., Гачак Ю.Р., Остап'юк Ю.І. Ветеринарно-санітарний та технологічний контроль молока та молочних продуктів : навч. посіб. Львів : Бібліогр., 2012. 346 с.

162. Колодій Г.В. Визначення кумулятивних властивостей засобу для знезараження води, виготовленого на основі полігексаметиленгуанідину. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2016. Т. 18, № (65), Ч. 1 С. 57–61.

163. Коренник И.В. Производство качественного молока. *Ветеринария*. 2009. № 3. С. 8–11.
164. Королев А.С. Панин А.А. Определение временных и расходных характеристик промывки молочной линии доильной установки. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2009. № 3 (23). С. 80–81.
165. Королёв А.С., Панин А.А. Определение временных и расходных характеристик процесса промывки молочной линии доильной установки. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2009. № 3 (23). С. 80–81.
166. Корсунова Д.А., Жолобова М.В. Современные методы очистки сточных вод. *Молодая наука аграрного дона: традиции, опыт, инновации*. 2018. Т. 2, № 2. С. 57–61.
167. Косарева Е.Н., Богданович Н.И. Экотоксикологический контроль сточных вод посредством методов биотестирования на предприятиях ЦБП. *Лесной журнал*. 2007. № 1. С. 101–111.
168. Косенко М.В., Малик О.Г. Азбука ведення тваринництва : довідник. Львів: Добра справа, 2001. 300 с.
169. Коцюба І.Г. Вплив молочної галузі виробництва на екологічний стан водних об'єктів м. Житомира. *Вісник житомирського державного технологічного університету. Серія «Технічні науки»*. 2013. № 3 (66). С. 135–139.
170. Коцюмбас І.Я., Брезвин О.М., Івашків Ю.А. та ін. Токсикологічна оцінка мийно-дезінфікуючого засобу біодцид. *Науково-технічний бюлетень Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин*. 2017. Вип. 18, № 2. С. 304–309.
171. Коцюмбас І.Я., Івашків Ю.А., Рудик Г.В., Брезвин О.М. Вивчення токсичності дезінфікуючого засобу на основі йодоформу. *Науково-технічний бюлетень*. 2018. Вип. 19, № 2. С. 171–177.
172. Кравців Р.Й., Хоменко В.І., Островський Я.Ю. Молочна справа. Київ : Вища школа, 1998. 279 с.
173. Кривохижа Є.М. Аналіз чинників, які спричиняють корозію металевих деталей доїльного устаткування та молочного інвентаря. *Наукові доповіді НУБіП України : електронне видання*. 2013. № 3 (39). URL: [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2013\\_3/13kem.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2013_3/13kem.pdf) (Дата звернення 5.08.2017).



174. Кривохижа Є.М. Біотестування забруднених мийно-дезінфікуючими засобами для доїльно-молочного обладнання ґрунтів. *Збалансоване природокористування*. 2018. № 1. С. 104–106.

175. Кривохижа Є.М. Вивчення дії кислотного мийного засобу з різними інгібіторами корозії на стан доїльного устаткування. *Наукові доповіді НУБіП України* : електронне видання. 2013. № 2 (38). URL: [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2013\\_2/13kem.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2013_2/13kem.pdf) (Дата звернення 10.07.2017).

176. Кривохижа Є.М. Вивчення комплексної дії хімічних речовин при розробці кислотного мийно-дезінфікуючого засобу для санітарної обробки доїльного устаткування ферми. *Ветеринарна біотехнологія*. Бюлетень. 2012. № 21. С. 271–275.

177. Кривохижа Є.М. Порівняльний аналіз ефективності застосування мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки доїльного устаткування. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини: Збірник наукових праць ХДЗВА*. 2013. Вип. 26, Ч. 2. С. 297–300.

178. Кривохижа Є.М., Василів А.П., Болтик Н.П. Значення санітарної обробки доїльного устаткування на фермах для підвищення мікробіологічних показників якості коров'ячого молока. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини: Збірник наукових праць ХДЗВА*. 2015. Вип. 30, Ч. 1. С. 235–241.

179. Кривохижа Є.М., Жукорський О.М., Никифорок О.В., Лесик О.Б. Екологічні ризики проведення санітарної обробки доїльно-молочного обладнання у особистих селянських господарствах. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Розведення і генетика тварин»*. 2016. Вип. 51. С. 310–318.

180. Кривохижа Є.М., Карпенко М.М. Розробка критеріїв оцінки кислотних мийних засобів для санітарної обробки доїльного устаткування. Актуальні проблеми ветеринарної біотехнології та інфекційної патології тварин : матеріали науково-практичної конференції молодих вчених, м. Київ, 26 червня 2014 р. Київ : Друк ЦП «КОМПРИНТ», 2014 С. 16–17.

181. Кривохижа Є.М., Крижанівський Я.Й., Карпенко М.М. та ін. Санітарний догляд за доїльним устаткуванням у технології одержання молока за мікробіологічними показниками згідно вимог Європейського союзу. *Ветеринарна біотехнологія*. 2014. № 25. С. 44–46.

182. Кривохижа Є.М., Крижанівський Я.Й., Моткалюк Н. Ф. Дослідження дії на молочний камінь та ступеня корозійної активності розчинів кислотного мийного засобу для санітарної обробки доїльного устаткування. Роль науки у підвищенні технологічного рівня і ефективності АПК України :

матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю (Тернопіль, 16–17 травня 2013р.). Тернопіль, 2013. С. 226–227.

183. Кривохижа Є.М., Кухтин М.Д., Карпенко М.М. Порівняльна характеристика засобів для санітарної обробки технологічного устаткування молокопереробних підприємств. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2014. Т. 16, № 3, Ч. 3. С. 321–326.

184. Кривохижа Є.М., Моткалюк Н.Ф., Кухтин М.Д. та ін. Кислотний мийно-дезінфікуючий засіб «ГДС» для санітарної обробки доїльного устаткування та молочного інвентарю: пат. 94570 Україна: № u201403445; заяв. 04.04.2014; опубл. 25.11.2014, Бюл. № 22. 5 с.

185. Кривохижа Є.М., Мусієнко М.Т., Степанюк М.В., Свергун Ж.Г., Русенко Я.Г. Гігієнічне значення окремого здоювання перших порцій молока. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2013. Т.15, №3. С. 368–371.

186. Кривохижа Є.М., Осадчук В.Д. Економічна ефективність санітарної обробки доїльного обладнання за використання екологічно безпечних мийно-дезінфікувальних засобів Санімол Л і Санімол К. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 11 (812). С. 74–79.

187. Кривохижа Є.М., Перкій Ю.Б., Моткалюк Н.Ф. та ін. Характеристика імпорتنих кислотних мийних засобів, наявних на ринку України. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2014. Т. 16, № 2(59), Ч. 3. С. 299–304.

188. Кривохижа Є.М., Саранчук І. І. Вплив санітарного стану цистерн молоковозів на бактеріальне обсіменіння молока. Сучасні аспекти селекції і насінництва кукурудзи, традиції та перспективи : матеріали міжнародної науково-практичної конференції. (Чернівці, 10 вересня 2015 р.). Чернівці, 2015. С. 98–100.

189. Кривохижа Є.М., Саранчук І. І., Клепач Д. В., Приліпко Т. М. Санітарна обробка доїльного устаткування для підвищення гігієнічної якості коров'ячого молока. Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи : матеріали V міжнародної науково-практичної конференції. (Кам'янець-Подільський, 21-22 травня 2015 р.). Кам'янець-Подільський, 2015. С. 66–67.

190. Кривохижа Є.М., Шуманський Ю.І. Коринформні бактерії, як етіологічний чинник маститів корів. Формування стратегії науково-технічного, екологічного і соціально-економічного розвитку суспільства : матеріали міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф.(Тернопіль, 6–7 грудня 2012 р.). Тернопіль, 2012. Ч.1. С. 102–103.

191. Кузнецов А.Ф., Баланин В.И. Справочник по ветеринарной гигиене. Москва : Колос, 1984. 335 с.

192. Кузьмич В.Н., Соколова С.А., Крайнюкова А.Н. Руководство по определению методом биотестирования токсичности вод, донных отложений, загрязняющих веществ и буровых растворов. Москва : РЭФИА, НИА-Природа. 2002. 118 с.

193. Куманова Б.К. Лазарева В.З. Биосорбционный метод очистки сточных вод Химия и технология воды. 1988. № 1. С. 40–46.

194. Кухтин М.Д. Критерії ефективності одержання якісного та безпечного молока. *Тваринництво України*. 2007. №7. С. 7–8.

195. Кухтин М.Д., Кривохижа Є.М., Крижанівський Я.Й. та ін. Лужний мийно-дезінфікуючий засіб «Сандез» для санітарної обробки доїльного устаткування та молочного інвентаря: пат. 51382 Україна: № u 201001516; заяв. 15.02.2010; опубл. 12.07.2010, Бюл. № 13. 6 с.

196. Кухтин М.Д., Крижанівський Я.Й., Перкій Ю.Б., Кривохижа Є.М., Моткалюк Н.Ф. Загальні вимоги до засобів, які використовують для санітарної обробки доїльного устаткування та молочного інвентарю. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2012. Т.14, №2. С. 88–91.

197. Кухтин М.Д., Крижанівський Я.Й., Даниленко І.П. та ін. Санітарні правила щодо догляду за доїльним устаткуванням та молочним інвентарем і контролю їх санітарного стану : методичні рекомендації. Тернопіль: Тернопільська дослідна станція ІВМ НААН, 2010. 12 с.

198. Кухтин М.Д., Перкій Ю.Б. Спосіб визначення бактерицидної концентрації мийно-дезінфікуючих засобів до мікроорганізмів у біоплівках: пат. 63101 Україна: № u201102967; заяв. 14.03.2011; опубл. 26.09.2011, Бюл. № 18. 4 с.

199. Кухтин М.Д., Перкій Ю.Б., Горюк Ю.В., Лайтер-Москалюк С.В. Спосіб лабораторного визначення ефективної дії кислотних мийних засобів для санітарної обробки технологічного устаткування у молочній промисловості: пат. 102836 Україна: № u201504028; заяв. 27.04.2015; опубл. 25.11.2015, Бюл. №22. 4 с.

200. Кухтин М.Д., Перкій Ю.Б., Крушельницька Н.В. Кривохижа Є.М. Спосіб руйнування мікробних біоплівок на молочному технологічному устаткуванні розчинами ензимів: пат. 85227 Україна: № 201306961; заяв. 03.06.2013; опубл. 11.11.2013, Бюл. №21. 4 с.

201. Кухтын Н.Д., Крыжанивский Я.Й., Даниленко И.П., Свергун Ж.Г. Микробиологические нормативы эффективности технологий получения молока, отвечающего мировым стандартам. *Ветеринарная патология*. 2008. № 4. С. 93–96.

202. Кушнір В.І. Кумулятивні властивості препарату Біовір. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2015. Т. 17, № 2 (62). С. 103–107.

203. Ланге К.Р. Поверхностно-активные вещества: синтез, свойства, анализ, применение / под науч. ред. Л.П. Зайченко. СПб.: Санкт-Петербург, 2004. 240 с.
204. Ласкорин Б.Н., Громов Б.В., Цыганков А.П., Сенин В.Н. Проблемы развития безотходных производств. Москва : Стройиздат, 1981. 207 с.
205. Левицька Г.Д. Лабораторний практикум з курсу "Електрохімічні методи аналізу". Львів : Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка. 2000. 49 с.
206. Левковець І.А. Розробка інструментальних аналітичних біотестів та вивчення їхніх основних характеристик при визначенні токсичності об'єктів довкілля : автореф. дис. ... канд. біол. наук : 03.00.20. Київ, 2005. 19 с.
207. Левковская В.В., Бурдова М.Г. Анализ методов обеззараживания в компактных сооружениях очистки сточных вод. *Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле*. 2014. Вып. 3. С. 17–21.
208. Левченко В.І., Влізло В.В., Кондрахін І.П. та ін. Клінічна діагностика внутрішніх хвороб тварин / за ред. В.І. Левченка. Біла Церква, 2004. 608 с.
209. Лизунов М., Ганиев А. Роль дезинфекции и гигиены содержания в современном животноводстве. *Ветеринария сельскохозяйственных животных*. 2010. № 4. С. 59–61.
210. Лихачев Н.И., Ларин И.И., Хаскин С.А. и др. Канализация населенных мест и промышленных предприятий : справочник проектировщика / под общ. ред.: В.Н. Самохина. Москва : Стройиздат, 1981. 639 с.
211. Лісовець С.М., Томашевський Д.І. Підвищення ефективності очищення стічних вод за допомогою електролізної установки. *Технології та дизайн*. 2018. № 4 (29). С. 1–7. URL: <http://e-journal.knutd.edu.ua/archiv/4-2018/>.
212. Лукьяненко В.И. Карпович Т.А. Биотестирование на рыбах токсичности сточных вод : методические рекомендации. Рыбинск : Издание ИБВВ АН СССР, 1989. 96 с.
213. Лукьяненко В.И. Общая ихтиотоксикология. Москва : Легпищепром, 1983. 318 с.
214. Лурье Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод. Москва : Химия, 1984. 448 с.
215. Лыгин С.А., Нуртдинова Р.Р. Определение показателей безопасности СМС и изучение влияния их растворов на объекты живой и не живой природы. *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*. 2015. № 6-1. С. 24–29.

216. Любин В.С. Аналіз методів та обладнання для фільтрування та очистки вологих дисперсних матеріалів. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2013. № 2 (70). С. 185–189.

217. Ляшенко О.А. Биоиндикация и биотестирование в охране окружающей среды : учебное пособие. Санкт-Петербург : СПб ГТУРП, 2012. 67 с.

218. Мазур Т.В., Сердюков Я.К. Порівняльне вивчення традиційних і нових дезінфекційних засобів при знезараженні референс-мікроорганізмів. *Наукові доповіді НАУ*. 2006. №.3(4). С. 45–47.

219. Мазуряк О.Н. Очистка сточных вод молокозаводов. *Современные технологии в строительстве. Теория и практика*. 2016. Т. 1. С. 432–440.

220. Маклашевский Н.В., Королькова С.В. Чистая вода. Системы очистки и бытовые фильтры. Санкт-Петербург: «Издательская группа «Арлит», 2000. 240 с.

221. Маневич Б.В., Ханумян А.А. «Калгонит Стерицид Форте 15»: научно-практические аспекты использования. *Молочная промышленность*. 2004. №5. С. 60.

222. Маниева В.И. Разработка технологии извлечения и рационального использования компонентов молока из сточных вод молочных предприятий : автореф. дис. ... канд. тех. наук : 05.18.04. Улан-Удэ, 2000. 17 с.

223. Мацнев А.І., Проценко С.Б., Саблій Л.А. Практикум з моніторингу та інженерних методів охорони довкілля. Рівне : ВАТ «Рівненська друкарня», 2002. 640 с.

224. Машкін М.І. Молоко і молочні продукти. Київ : Урожай, 1996. 333 с.

225. Маячкина Н.В., Чугунова М.В. Особенности биотестирования почв с целью их экотоксикологической оценки. *Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского*. 2009. № 1. С. 84–93.

226. МВВ 081/12-0005-01. Поверхневі та очищені стічні води : методика виконання вимірювань масової концентрації розчинених ортофосфатів фотометричним методом : затверджено наказом Міністерства екології та природних ресурсів України від 03.09.2002 р. № 336. Київ. Міністерство екології та природних ресурсів України, 2002. 12 с.

227. МВВ №081/12-0004-01. Поверхневі та очищені стічні води. Методика виконання вимірювань масової концентрації хлоридів методом аргентометричного титрування : затверджено наказом Міністерства екології та природних ресурсів України від 03.09.2002 № 336. Київ : Міністерство екології та природних ресурсів України, 2002. 13 с.

228. МДК 3-01.2001. Методические рекомендации по расчёту количества и качества принимаемых сточных вод и загрязняющих веществ в системы канализации населённых пунктов. [Введ. 2001-04-06.]. Москва : Изд-во стандартов, 2001. 32 с.

229. Медведєва М.В. Захист навколишнього середовища при роботі теплоенергетичних систем. Розрахунок обладнання для механічного очищення стічних вод : методичні вказівки до виконання лабораторної роботи № 4 по курсу «Захист навколишнього середовища при роботі теплоенергетичних систем» для студентів напряму підготовки 6.050601 «Теплоенергетика» денної і заочної форм навчання. Маріуполь : ПДТУ, 2019. 20 с. URL: <http://umm.pstu.edu/bitstream/handle/123456789/17320/24.pdf?sequence=2>.

230. Медицинская дезинфекция, дератизация, дезинсекция : руководство для врачей / Шкарин В.В. и др. ; под ред. В.В. Шкарина, В. А. Рыльникова. 2-е изд., доп. и перераб. Нижний Новгород : Издательство Нижегородской государственной медицинской академии, 2016. 596 с.

231. Методические рекомендации по изучению токсического действия пестицидов и биопрепаратов на пчел / В.Ф. Титов и др. Москва : ВАСХНИЛ, 1989. 21 с.

232. Методичні вказівки щодо застосування засобу «Дезанол софт» з метою дезінфекції та стерилізації : погоджено т.в.о. головного державного санітарного лікаря України від 22 липня 2015 р. № 571. Київ : ДП «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки ім. академіка Л.І Медведя МОЗ України», 2015. 17 с.

233. Моисеенко Т.И, Шалабодов А.Д., Гашев С.Н., Соромотин А.В. Экоотоксикология: история становления и значение в решении практических задач нормирования загрязнения. *Вестник Тюменского государственного университета*. 2011. № 12. С. 6–16.

234. Моор В., Вольтер М. Мойка и дезинфекция в молочном деле / пер. с немецкого. Москва : Пищепромиздат, 1957. 163 с.

235. Моткалюк Н.Ф., Кривохижа Є. М., Перкій Ю.Б., Крижанівський Я.Й., Кухтин М.Д. Визначення піноутворювальної здатності розчинів мийних, дезінфікуючих і мийно-дезінфікуючих засобів модифікованим методом Росс-Майлса. Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини: Збірник наукових праць ХДЗВА. 2013. Вип. 26, Ч. 2. С. 300–303.

236. Моткалюк Н.Ф., Кривохижа Є.М., Крижанівський Я.Й., Карпенко М.М. Метод визначення ефективності кислотних мийних засобів для санітарної обробки доїльного устаткування в лабораторних умовах. *Науково-технічний бюлетень ІБТ і ДНДКІ*. 2014. Вип. 15, № 2, 3. С. 295–298.

237. Моткалюк Н.Ф., Кривохижа Є.М., Крижанівський Я.Й., Карпенко М.М. Вибір кислот для створення кислотного мийного засобу для санітарної обробки доїльного устаткування. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2014. Т. 16, № 3, Ч. 3. С. 348–352.

238. Моткалюк Н.Ф., Кривохижа Є.М., Перкій Ю.Б., Крижанівський Я.Й., Кухтин М.Д. Удосконалення нормативної бази з питання контролю мийних, дезінфікуючих і мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки доїльного устаткування і молочного інвентарю. *Науково-технічний бюлетень ІБТ і ДНДКІ*. 2013. Вип. 14. № 3, 4. С. 321–324.

239. Набиванець Б.Й., Сухан В.В., Карабіна Л.В. Аналітична хімія природного середовища. Київ : Либідь, 1996. 304 с.

240. Надысев В.С. Очитска сточных вод масло-жировой промышленности. Москва : Пищевая промышленность, 1976. 183 с.

241. Накемпій О.К., Володченкова Н.В. Шляхи очищення стічних вод маслосирзаводів. Вода в харчовій промисловості : збірник тез доповідей X Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених, аспірантів і студентів (м. Одеса, 21–22 березня 2019 р.). Одеса, 2019. С. 34–35.

242. Насадюк В.О., Болук Ю.-І.М., Штерєб В.М., Когут Я.А. Спосіб біологічного очищення стічних вод в біореакторі із збереженням спухлого активного намулу: пат. 103466 Україна: МПК С02F 3/30, С02F 3/06. № а201400771; заявл. 27.01.2014; опубл. 25.12.2015, Бюл. № 24. 5 с.

243. Неверова О.П., Ильясов О.Р., Зуева Г.В., Шаравьев П.В. Современные методы утилизации навозосодержащих и сточных вод. *Аграрный вестник Урала*. 2015. № 1 (131). С. 86–90.

244. Никитин И.Н. Организация и экономика ветеринарного дела : учебник 6-е изд., перераб. и доп. Санкт-Петербург : Лань, 2014. 368 с.

245. Новиков Ю.В., Ласточкина К.О., Болдина З.Н. Методы исследования качества воды водоемов / под. ред. А. П. Шицковой. Москва : Медицина, 1990. 399 с.

246. Обухов П.А. Обработка молока и уход за молочным оборудованием. Москва : Россельхозиздат, 1977. 165с.

247. Овцов Л.П. Экологически безопасные технологии сельскохозяйственного использования животноводческих стоков и сточных вод. Москва : Издательство МГУ, 2002. 615 с.

248. Окружающая среда : энциклопедический словарь-справочник : пер. с нем. / Е.М. Гончарова и др. Москва : Прогресс, 1999. 608 с.

249. Олькова А.С. Условия культивирования и многообразие тестфункций *Daphnia magna Straus* при биотестировании. *Вода и экология: проблемы и решения*. 2017. № 1. С. 63–82.

250. Определитель бактерий Берджи : в 2 т. / под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Снита и др.; пер. с англ. под ред. Г. А. Заварзина. Москва : Мир, 1997. Т. 1. 432 с.
251. Определитель бактерий Берджи : в 2 т. / под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Снита и др.; пер. с англ. под ред. Г. А. Заварзина. Москва : Мир, 1997. Т. 2. 368 с.
252. Орлов Д.С., Гришина Л.А. Практикум по химии гумуса: учеб. пособие. Москва : Изд-во Моск. ун-та, 1981. 272 с.
253. Основы общей промышленной токсикологии / И.Д. Гадаскина и др. ; под ред. Н.А. Толоконцева и В.А. Филова. Ленинград : Медицина, 1976. 304 с.
254. Остапюк В.А., Татарчук Т.М. Спосіб біологічного очищення стічних вод з використанням надлишкового активного мулу: пат. 120935 Україна: МПК C02F 3/02. № u201705075; заявл. 25.05.2017; опубл. 27.11.2017, Бюл. № 22. 5 с.
255. Остроумов С.А., Головкин А.Э. Биотестирование токсичности поверхностно-активного вещества (сульфонола) с использованием проростков риса как тест-объекта. *Гидробиологический журнал*. 1992. Т. 28, № 3. С. 72–75.
256. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: [www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua).
257. Ощепков В.Г., Аржаков В.Н. Чувствительность микроорганизмов к препаратам, широко используемым для дезинфекции. *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2003. № 3. С. 99–102.
258. Панько М.Ф., Іщенко В.Д., Дробницька В.О., Рудич Д.С. Місцево-подразнююча дія нового дезінфікуючого засобу на основі поверхнево активних речовин і гуанідинвмісної сполуки. *Біологія тварин*. 2012. Т. 14, № 1–2. С. 424–427.
259. Пенішкевич Я.І., Гудзь О.В. Регламент із застосування засобу «Хлорантоїн» з метою дезінфекції та передстерилізаційного очищення виробів медичного призначення Київ : ДП «Науково-експертний Центр з регламентації застосування та впровадження дезінфекційних засобів» МОЗ України, 2004. 24 с.
260. Перкій Ю.Б., Кривохижа Є.М., Кухтин М.Д. Формування мікробних біоплівки на доільному устаткуванні за наявності молочних залишків в умовах *in vitro*. *Ветеринарна біотехнологія*. Бюлетень. 2014. № 25. С. 51–53.
261. Перкій Ю.Б., Крижанівський Я.Й., Кривохижа Є.М., Моткалюк Н.Ф., Кухтин М.Д., Крушельницька Н.В. Оцінка придатності та ефективності мийних, дезінфікуючих і мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки



доїльного устаткування та молочного інвентаря : методичні рекомендації. Тернопіль, 2012. 67 с.

262. Петровська М. Екологічна токсикологія : навчально-методичний посібник. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2014. 116 с.

263. ПНД Ф 12.15.1-08. Методические указания по отбору проб для анализа сточных вод. [Введ. 2008-04-18]. Издание 2015 г. Москва : ФБУ «ФЦАО», 2015. 44 с.

264. ПНД Ф 14.1:2.100-97. Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений химического потребления кислорода в пробах природных и очищенных сточных вод титриметрическим методом. [Введ. 1997-03-21.]. Москва : Государственный комитет РФ по охране окружающей среды, 2004. 14 с.

265. ПНД Ф 14.1:2.112-97. Количественный химический анализ вод : методика выполнения измерений массовой концентрации фосфат-ионов в пробах природных и очищенных сточных вод фотометрическим методом восстановлением аскорбиновой кислотой. [Дата введения 1997-03-04]. Москва : Министерство охраны окружающей среды и природных ресурсов российской федерации, 2004. 16 с.

266. ПНД Ф 14.1:2.122-97. Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовой концентрации жиров в поверхностных и сточных водах гравиметрическим методом. [Введ. 2011-03-23]. Москва : ФБУ «ФЦАО», 2011. 12 с.

267. ПНД Ф 14.1:2:3.95-97. Количественный химический анализ вод : методика измерений массовой концентрации кальция в пробах природных и сточных вод титриметрическим методом : утверждено директором ФГБУ «ФЦАО» 08.07.2016 г. Москва : 2016. 22 с.

268. ПНД Ф 14.1:2:3.96-97. Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации хлоридов в пробах природных и очищенных сточных вод аргентометрическим методом : утверждено директором ФГБУ «ФЦАО» 08.07.2016 г. Москва : ФБУ «ФЦАО», 2016. 19 с.

269. ПНД Ф 14.1:2:3:4.123–97 Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений биохимического потребления кислорода после n-дней инкубации (БПКполн.) в поверхностных пресных, подземных (грунтовых), питьевых, сточных и очищенных сточных водах. [Введ. 2000-03-21]. Москва : Госстандарт России, 2004. 37 с.

270. ПНД Ф 14.1:2:3:4.265-2011. Методика измерений массовой концентрации калия в питьевых, поверхностных, подземных пресных и сточных водах гравиметрическим методом : утверждено директором ФБУ

«ФЦАО» 28.11.2011 г. Москва : Федеральная служба по надзору в сфере природопользования, 2011 г. 12 с.

271. ПНД Ф 14.1:2:4.254-2009. Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовых концентраций взвешенных веществ и прокаленных взвешенных веществ в пробах питьевых, природных и сточных вод гравиметрическим методом. [Введ. 2012-08-27]. Москва : ФБУ «ФЦАО», 2012. 10 с.

272. ПНД Ф 14.1:2:4.277-2013. Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовых концентраций азота органического методом Кьельдаля в питьевых, природных и сточных водах : утверждено и. о. директора ФБУ «ФЦАО» 28.08.2013 г. Москва: Федеральная служба по надзору в сфере природопользования, 2013. 22 с.

273. ПНД Ф 14.1:2:4.3-95. Количественный химический анализ вод : методика измерений массовой концентрации нитрит-ионов в питьевых, поверхностных и сточных водах фотометрическим методом с реактивом Грисса : утверждено и. о. директора ФБУ «ФЦАО» 15.03.2011 г. [Дата введения 1995-03-20]. Москва : Федеральная служба по надзору в сфере природопользования, 2011. 22 с.

274. ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.10-04 (Т 16.1:2:2.3:3.7-04). Токсикологические методы контроля. Методика измерений оптической плотности культуры водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris Beijer*) для определения токсичности питьевых, пресных природных и сточных вод, водных вытяжек из грунтов, почв, осадков сточных вод, отходов производства и потребления : утверждено директором ФГБУ «ФЦАО» 10.10.2014 г. Москва : ФБУ «ФЦАО», 2014. 36 с.

275. ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.12-06 (Т 16.1:2:2.3:3.9-06). Токсикологические методы контроля. Методика измерений количества *Daphnia magna Straus* для определения токсичности питьевых, пресных природных и сточных вод, водных вытяжек из грунтов, почв, осадков сточных вод, отходов производства и потребления методом прямого счета : утверждено директором ФГБУ «ФЦАО» 10.10.2014 г. Москва : ФБУ «ФЦАО», 2014. 39 с.

276. Полищук Н.И. Водопользование на предприятиях пищевой промышленности. Москва : Агропромиздат, 1989. 127 с.

277. Посвятенко Н.И., Демидова Ю.Е., Мельник Т.В. Физико-химические методы очистки сточных вод от нефтепродуктов. *Вісник Національного транспортного університету*. 2014. № 29(1). С. 250–258.

278. Постанова ВРУ «Про розроблення Загальнодержавної програми щодо зменшення та поступового припинення використання на території України мийних засобів на основі фосфатів». Документ 2335-17. Прийнято від 15.06.2010. *Відомості Верховної Ради України*. 2010. № 38. 512 с.

279. Принципы и методы экологической токсикологии / Д.Б. Гелашвили и др. ; под ред. Д.Б. Гелашвили. Нижний Новгород: Изд-во ННГУ, 2016. 702 с.

280. Про побічні продукти тваринного походження, не призначені для споживання людиною : Закон України із змінами, внесеними згідно із Законом від 20.09.2016 р. № 1531-VIII. *Відомості Верховної Ради*. 2016. № 44. Ст.745.

281. Продан Е.А., Продан Л.И., Ермоленко Н. Ф. Триполифосфаты и их применение. Минск: Наука и техника, 1969. 536 с.

282. Проскуріна В.О., Панчева Г.М., Пилипенко О.І. Ризики використання синтетичних миючих засобів. Екологічна безпека держави : наук. вид. : тези доп. 11-ї Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених і студ., м. Київ 20 квітня 2017 р. Київ : НАУ, 2017. С. 73–74.

283. Пушкарев В.В, Южанинов А.Г., Мэн С.К. Очистка маслосодержащих сточных вод. Москва : Металлургия, 1980. 200 с.

284. Рассадина Е.В. Биоиндикация и ее место в системе мониторинга окружающей среды. *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2007. № 2 (5). С. 48–53.

285. Роїна О.М. Санітарні норми та правила в Україні. Київ : КНТ, 2005. 516 с.

286. Рубцов В.І. Потенціометричні методи дослідження розчинів : навчальний посібник. Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2016. 252 с.

287. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ / под общей редакцией Р.У Хабриева. Мсква: Медицина, 2005. 832 с.

288. Сайпуллаев М.С., Попов Н.И. Производственное испытание растворов препарата «Миксамин». *РЖ «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии»*. 2013. №2(10). С. 38–40.

289. Саленко О.Ф., Орел В.М., Мана О.М., Корцов М.І. Фільтрація води при експлуатації гідрорізного обладнання та покращення якості фільтрації за рахунок нових методів. *Вісник ЖДТУ*. 2015. № 4 (75). С. 60–67.

290. Самосюк В.Г. Китиков В.О., Сорокин Э.П. Технологическое оборудование для производства молока. Минск : Белорусская наука, 2013. 494 с.

291. Санитарные правила по уходу за доильными установками и молочной посудой, контролю их санитарного состояния и санитарного качества молока. Москва: Гос. агропром. комитет СССР, 1986. 25 с.

292. СанПиН 2.1.7.573–96. Гигиенические требования к использованию сточных вод и их осадков для орошения и удобрения. Москва : Информационно-издательский центр Минздрава России, 1997. 54 с.

293. Седова Н.Н. Сравнительное изучение питательных средств для выделения и количественного учета энтерококков в пищевых продуктах. Гигиена и санитария. 1970. № 6. С. 54–56.

294. Силантьева Л.А. Санитарная обработка технологического оборудования на предприятиях молочной отрасли : учеб.-метод. пособие. Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2017. 38 с.

295. Симарев С.И. Моюще-дезинфицирующие средства для доильного оборудования. *Молоч. и мясное скотоводство*. 1999. № 6. С. 34–39.

296. СОУ 85.2-37-736:2011. Препарати ветеринарні. Визначення гострої токсичності. Київ : Мінагрополітики України, 2011. 16 с.

297. Степаненко П. П. Микробиология молока и молочных продуктов : учебник для ВУЗов по спец. «Технология молока и молочных продуктов» Москва : ООО «Все для Вас – Подмосковье», 1999. 412 с.

298. Степанов С.В., Солкина О.С., Морозова К.М. и др. Биологическая очистка сточных вод предприятий молочной промышленности в мембранном биореакторе (часть 2). *Водоснабжение и санитарная техника*. 2017. № 2. С. 60–65.

299. Степкин А.А. Степкина Ю.А. Способ биологической очистки сточных вод: пат. 2255905 С1 Российская федерация. № 2004104565/15; заявл. 16.02.2004; опубл. 10.07.2005, бюл. № 19. 6 с.

300. Терехова В.А. Реализация биотической концепции экологического контроля в почвенно-экологическом нормировании. *Использование и охрана природных ресурсов в России*. 2012. № 4. С. 31–34.

301. Технічна інформація. Марки Лутензит ТС-KLC 50. BASF, 1992. С. 19.

302. Тішин О.Л., Хом'як Р.В., Копійчук Г.Т., Козира О.Н., Крушельницька Н.В. Бактерицидні та дезінфікуючі властивості деззасобу Ехадез Вет. *Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин і Державного науково-дослідного контрольного інституту ветпрепаратів та кормових добавок*. 2014. Вип. 15., № 1 С. 235–238.

303. Трубачева Л.В., Лоханина С.Ю. Определение содержания ионов кальция (II) в водах различного типа с помощью металлоиндикаторов. Вестник Удмуртского университета. 2006. № 8. С. 211–222.

304. Трунов П.В., Лунин С.В., Благодарная Г.И., Шевченко А.А. Технология обработки высококонцентрированных сточных вод молокоперерабатывающих предприятий. *Науковий вісник будівництва*. 2010. № 60. С. 226–229.

305. Туоровцев В.Д., Краснов В.С. Биоиндикация : учебное пособие. Тверь : Твер. гос. ун-т, 2004. 260 с.

306. Угрюмова В.С., Равилов А.З., Шишко А.А. Четвертичные аммониевые соединения – перспективное направление в ветеринарной дезинфектологии. *Ветеринарный врач*. 2005. №1. С.59–62.

307. Ульрих Е.В. Выделение белков и жира из молочных смывных вод. *Техника и технология пищевых производств*. 2011. № 2. С. 69–72.

308. Федин В.В., Кухар В.Н., Серьогін О.О., Василенко О.В. Енергозберігаюча технологія очистки муніципальних стічних вод для міст з населенням до 50 тисяч чоловік. *Ресурсо- та енергоощадні технології виробництва і пакування харчової продукції – основні засади її конкурентоздатності* : матеріали V Міжнародної спеціалізованої науково-практичної конференції, м. Київ, 14 вересня 2016 р. Київ : НУХТ, 2016. С. 55–56.

309. Федотов В.М. Холодная очистка и дезинфекция доильного оборудования. *Сельское хозяйство за рубежом*. 1982. № 5. С. 54.

310. Фомин Г.С. Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам : энциклопедический справочник. Москва : Изд-во «Протектор», 2000. 848 с.

311. Фруммин Г.Т. Экологическая токсикология (экотоксикология) : курс лекций. Санкт-Петербург : РГГМУ, 2013. 179 с.

312. Хазанов Е.Е. Энергетический потенциал использования сточных вод доильных залов молочных ферм в культивационных сооружениях. *Сборник научных трудов СЗНИИМЭСХ*. 2001. Вып. 72. С. 120–124.

313. Хазанов Е.Е., Хазанова С.Г., Петрова Т.И., Маркова А. Е. Краснова В.Л. Способ утилизации стоков доильных залов молочных ферм: пат. 2280620 С1 Российская федерация. № 2004136373/15; заявл. 14.12.2004; опубл. 27.07.2006, бюл. № 21. 6 с.

314. Характеристика миючих засобів. *Санітарний лікар*. 2010. № 1. С. 89–90.

315. Хоменко В.И. Гигиена получения и ветсанконтроль молока по государственному стандарту. Киев : Урожай, 1990. 400 с.

316. Хоменко В.І. Ковбасенко В.М., Оксамитний М.К. та ін. Ветеринарно-санітарна експертиза з основами технології і стандартизації продуктів тваринництва. Київ : Сільгоспосвіта, 1995. 716 с.

317. Худяков А.А. Эффективная дезинфекция и подбор дезинфектанта. *Ветеринария*. 2010. № 2. С. 18–22.

318. ЦВ 2.01.10-91 «А». Методика выполнения измерений содержания общего азота в пробах сточных вод : утверждено главным инженером центра исследования и контроля воды 02.11.2005 г. Санкт-Петербург : Центр исследования и контроля воды, 2005. 14 с.

319. ЦВ 2.07.05-01 «А». Методика выполнения измерений массовой концентрации хлорид-ионов в пробах сточных вод аргентометрическим методом : утверждено главным инженером центра исследования и контроля воды 02.11.2005 г. Санкт-Петербург : Центр исследования и контроля воды, 2005. 9 с.

320. Цветков И. Л., Бабкина Н.Г. Моющие и дезинфицирующие средства от компании «БК Джюлини». *Сыроделие и маслоделие*. 2009. № 1. С. 10–11.

321. Чепурина Е.Л. Проблемы и направления повышения качества молока. *Международный технико-экономический журнал*. 2012. № 3. С. 89–94.

322. Чернышева В.М. Методики биологических исследований по водной токсикологии. Москва : Изд-во «Наука», 1971. 299 с.

323. Чеснокова С.М., Чугай Н.В. Биологические методы оценки качества объектов окружающей среды : учеб. пособие : в 2 ч. Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2008. Ч. 2. Методы биотестирования. 92 с.

324. Чуйко Г.М., Томилина И.И., Холмогорова Н.В. Комплексная оценка биоэкологических и химических систем : учебное пособие. Ярославль : Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова, 2018. 140 с.

325. Шатохин Ю.Е., Никитин И.Н., Чулков П.А., Воскобойник В.Ф. Методика определения экономической эффективности ветеринарных мероприятий. Москва : Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологий им. К.И. Скрябина, 1997. 36 с.

326. Шевчук Л.І., Афтаназів І.С., Строган О.І., Старчевський В.Л. Низькочастотні віброрезонансні кавітатори : монографія. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2013. 176 с.

327. Шехурдина М.А. Методы дезинфекции и очистки молочного оборудования. *Вестник ВИЭСХ*. 2013. №4 (13). С. 40–43.

328. Шиманская Е.И., Шерстнев А.К., Шерстнева И.Я., Богачев И.В., Шиманский А.Е. Оценка биотоксичности природных вод урбанизированных территорий. *Международный журнал экспериментального образования*. 2015. № 6. С. 65–66.

329. Шингарева Т.И. Санитария и гигиена молока и молочных продуктов : учебное пособие для студентов учреждений, обеспечивающих получение высшего образования по специальности «Технология хранения и переработки животного сырья». Минск : ИВЦ Минфина, 2007. 330 с.

330. Шуманський Ю.І., Кривохижа Є.М. Санітарне значення післядоїльної обробки дійок вимені корів. Перспективні напрями розвитку галузей АПК і підвищення ефективності наукового забезпечення

агропромислового виробництва : матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених. (Тернопіль, 18-19 вересня 2014 р.). Тернопіль, 2014. С. 147–149.

331. Щепетова В.А. Молочная промышленность как один из источников загрязнения окружающей среды. *Образование и наука в современном мире. Инновации*. 2016. № 3. С. 66–69.

332. Юхневич Г.Г., Колесник И.М. Микроорганизмы в биоиндикации и биотестировании : лаб. практикум. Гродно : ГрГУ, 2012. 51 с.

333. Яблочкин В. Д. Методы оценки моющих и дезинфицирующих средств для санитарной обработки доильного оборудования. *Ветеринарно-санитарные мероприятия на животноводческих комплексах и хозяйствах промышленного типа* : материалы Всесоюзной научно-производственной конференции, Москва 6-9 сентября 1977 г. Москва : М-во сельского хозяйства, Всесоюзный научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, 1977. С. 26–28.

334. Яблочкин В. Д. Разработка моюще-дезинфицирующих средств и изучение эффективности их при санитарной обработке доильного оборудования, молочной посуды и кожи вымени коров : автореф. дис. ... канд. вет. наук : 806. Москва, 1969. 19 с.

335. Яблочкин В.Д. Методические рекомендации по оценке качества моющих и дезинфицирующих средств, предназначенных для санитарной обработки молочного оборудования на животноводческих фермах. Москва : ВАСХНИЛ, 1982. 50 с.

336. Яблочкін В. Санітарна обробка молочного обладнання за допомогою засобу ДПМ-2. *Ветеринарна медицина України*. 1999. № 2. С. 12.

337. Яблочкін В.Д. Засіб «МДР» для санітарної обробки молочного обладнання і посуду: пат. 37203 Україна: № 94096855; заявл. 5.09.1994; опубл. 15.05.2001, Бюл. № 4. 4 с.

338. Якубчак О.М., Оленіч Л.О., Таран Т.В. Загальне бактеріальне обсіменіння молока – один з основних показників його якості. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва»*. 2013. Вип. 188(3). С. 186–190.

339. Якубчак О.М., Хоменко В.І., Денисюк Г.М. та ін. Рекомендації щодо санітарно-мікробіологічного дослідження змивів з поверхонь тест-об'єктів та об'єктів ветеринарного нагляду і контролю. Київ: НАУ, 2005 18 с.

340. Яржомбек А.А., Михеева И.В. Ихтиотоксикология : учеб. пособие. Москва : Колос, 2007. 144 с.

341. APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 20th ed. Washington : American Public Health Association, 1998. 1220 p.
342. Bagge D., Hjelm M., Johansen C.H., Huber I., Gram L. *Shewanella putrefaciens* adhesion and biofilm formation on food processing surfaces. *App. Env. Microbiol.* 2001. 67. P. 2319–2325.
343. Bakhsh K., Hassan S. Use of sewage water for radish cultivation: a case study of Punjab. *Pakistan. J. Agric. Soc. Sci.* 2005. Vol. 1, No. 4. P. 322–326.
344. Boruszko D., Kisłowski R. Badania ścieków poudojowych w wybranych gospodarstwach rolnych województwa podlaskiego. *Inżynieria Ekologiczna.* 2015. Vol. 45. S. 27–35.
345. Butorac A., Filipan T., Bašić F., Mesić M., Butorac J., Kisić I. Response of sugar beet to Agrarvital and waste water fertilizing I. Root and sugar yield and macronutrient content in root and leaf. *Poljoprivredna znanstvena smotra.* 1995. Vol. 60, Br. 2. 69–80.
346. Carvalho F., Prazeres A. R., Rivas J. Cheese whey wastewater: characterization and treatment. *Science of The Total Environment.* 2013. Vol. 445–446. P. 385–396.
347. Ching Y.C., Redzwan G. Biological Treatment of Fish Processing Saline Wastewater for Reuse as Liquid Fertilizer. *Sustainability.* 2017. Vol. 9, Iss. 7. Article 1062. P. 1–26. DOI:<https://doi.org/10.3390/su9071062>.
348. Christopherson S., Schmidt D. R., Janni K., Zhu J. Evaluation and demonstration of treatment options for dairy parlour and milk house wastewater : proceedings of 2003 ASAE Annual International Meeting, Las Vegas, 27–30 July 2003. Las Vegas, 2003. DOI: 10.13031/2013.14111.
349. Cizinska S., Matejo V., Wase C., et al. Thickening of waste activated sludge by biological flotation. *Water Research.* 1992. Vol. 26, Issue 2. P. 139–144.
350. Costerton J. W., Lewandowski Z., Caldwell D. E., Korber D. R. Lappin-Scott. H. M. Microbial biofilms. *Ann. Rev. Microbiol.* 1995. 49. P. 711–745.
351. Cristian O. Characteristics of the untreated wastewater produced by food industry. *Analele Universității din Oradea, Fascicula: Protecția Mediului.* 2010. Vol. XV. P. 709–714.
352. Davis J.G. Cleaning end sterilising in the dairy industry. *Dairy Science Abstracts.* 1956. № 18. P. 7–9.
353. Fagan E.P., Betoli V., Barros M.A.F. Evaluation and implementation of good practices in main points of microbiological contamination in milk production. *Semina: Ciências Agrárias.* 2005. Vol. 26, № 1. P. 83–92.



354. Fang H.H.P. Treatment of Wastewater from a whey processing plant using activated sludge and anaerobic process. *Journal of Dairy Science*. 1991. Vol. 74, № 6. P. 2015–2019.
355. Farizoglu B., Keskinler B., Yildiz E., Nuhoglu A. Simultaneous removal of C, N, P from cheese whey by jet loop membrane bioreactor (JLMBR). *Journal of Hazardous Materials*. 2007. Vol. 146, Issues 1–2. P. 399–407.
356. Fonseca A.F. Melfi A.J., Monteiro F.A. et al. Treated sewage effluent as a source of water and nitrogen for Tifton 85 bermudagrass. *Agricultural Water Management*. 2007. Vol. 87, № 3. P. 328–336.
357. Forbes V.E., Forbes T.L. *Ecotoxicology in Theory and Practice*. London : Chapman&Hall, 1994. 247p.
358. Gillet A. Mécanisme d'action des désinfectants et leurs formulations. In: J.Y. Leveau, M. Bouix (Eds.). *Nettoyage, désinfection et hygiène dans les bio-industries*. Editions Tec&-Doc. Paris, 1999. P. 237–255.
359. Glass W. Exposure to Glutaraldehyde Alone or in a Fume Mix: A Review of 26 Cases. *Shadows Journal of the New Zealand Institute of Medical Radiation Technology*. 1997. Vol. 40, № 2. P. 13–17.
360. Grigonis A., Matusevičius A., Dobilas J., Virgailis M., Stankevičius A. Aerolinių ir elektroaerolinių ketvirtinių amonio druskų tirpalų poveikis bakterijoms ant horizontalių ir vertikalinių paviršių. *Veterinarija ir zootechnika*. 2005. T. 31 (53). P. 20–26.
361. Hamoda M.F., Al-Awadi S.M. Wastewater management in a dairy farm. *Water Science and Technology*. 1995. Vol. 32, Issue 11. P. 1–11.
362. Hansen A.P., Saad S., Jones V.A., Caraeon R.E. Analysis of Lipids in Dairy Wastewater. *Journal of Dairy Science*. 1975. Vol. 59, № 7 P. 1222–1225.
363. Hennart S. L. A., Faragher J. Validation of the Delvotest SP NT. Performance Tested Methods (SM) 011102. *Journal of the Association of Official Analytical Chemists International*. 2012. Vol. 95, No 6. P. 1807–1815.
364. IARC. Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Lyon: International Agency for Research on Cancer Supplement, 1999. URL: <https://monographs.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/06/mono73.pdf>.
365. Ignatowicz K., Oksiuta J. Efektywność usuwania zanieczyszczeń ze ścieków w oczyszczalni hydrofitowej w Zwierkach. *Budownictwo i Inżynieria Środowiska*. 2018. Vol. 9, № 3. S. 117–124.
366. ISO 10706:2000. Water quality – Determination of long term toxicity of substances to *Daphnia magna* Straus (*Cladocera, Crustacea*). [Publication date 2004-04]. The official version. Geneva : International Organization for Standardization, 2000. 17 p.

367. ISO 11267:2014. Soil quality. Inhibition of reproduction of *Collembola (Folsomia candida)* by soil contaminants. [Publication date 2014-02]. The official version. Geneva : International Organization for Standardization, 2014. 19 p.

368. ISO 11268-1:2012. Soil quality. Effects of pollutants on earthworms. Part 1. Determination of acute toxicity to *Eisenia fetida*/*Eisenia andrei*. [Publication date 2012-11]. The official version. Geneva : International Organization for Standardization, 2012. 18 p.

369. ISO 11268-2:2012. Soil quality. Effects of pollutants on earthworms. Part 2. Determination of effects on reproduction of *Eisenia fetida*/*Eisenia andrei*. [Publication date 2012-11]. The official version. Geneva : International Organization for Standardization, 2012. 21 p.

370. ISO 11268-3:2014. Soil quality. Effects of pollutants on earthworms. Part 3. Guidance on the determination of effects in field situations. [Publication date 2014-10]. The official version. Geneva : International Organization for Standardization, 2014. 13 p.

371. ISO 11269-1:2012. Soil quality – determination of the effects of pollutants on soil flora. Part 1. Method for the measurement of inhibition of root growth. [Publication date 2012-03]. The official version. Geneva : International Organization for Standardization, 2012. 16 p.

372. ISO 6341:2012. Water quality – determination of the inhibition of the mobility of *Daphnia magna* Straus (*Cladocera, Crustacea*). Acute toxicity test. [Publication date 2012-10]. The official version. Geneva : International Organization for Standardization, 2012. 22 p.

373. ISO 6777:1984. Water quality – Determination of nitrite – Molecular absorption spectrometric method. [Publication date 1984-07]. Geneva: International Organization for Standardization, 1984. 5 p.

374. Ivanković T., Hrenović J. Surfactants in the environment. *Arh Hig Rada Toksikol.* 2010. № 61 P. 95–110.

375. Jakubus M.B., Tatuško N. Przegląd wybranych biologicznych metod oceny stanu środowiska naturalnego. *Inżynieria Ekologiczna.* 2015. Nr 42. S. 78–86.

376. Jamieson R.C., Cochrane L.M., Gordon R.J., Madani A. Long-term effects of milking centre wastewater application on soil and groundwater quality. *Canadian Water Resources Journal.* Vol. 26, Issue 4. P. 515–536.

377. Kaleta J. Proces sorpcji w usuwaniu wybranych zanieczyszczeń organicznych z roztworów wodnych. *Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej.* 2007. Nr 241, Z. 43. S. 17–30.

378. Karadag D., Köroğlu O. E., Ozkaya B., Cakmakci M. A review on anaerobic biofilm reactors for the treatment of dairy industry wastewater. *Process Biochemistry*. 2015. Vol. 50, Issue 2. P. 262–271.

379. Kato K., Koba T., Ietsugu H. et al. First year performance of a real-scale hybrid wetland system for the treatment of dairy wastewater in a cold climate in Japan. *Wetpol 2007: extended abstracts of 2nd International Symposium on Wetland Pollutant Dynamics and Control*, Tartu, 16–21 Sep. 2007. Tartu, 2007. Vol. I. P. 150–152.

380. Khalid S., Shahid M., Bibi I. et al. A Review of Environmental Contamination and Health Risk Assessment of Wastewater Use for Crop Irrigation with a Focus on Low and High-Income Countries. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2018, Vol. 15, Iss. 5. Article 895. P. 1–36. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph15050895>.

381. Kosińska E. Ekologiczna forma neutralizacji nieczystości. *Wiadomości Rolnicze*. 2013. № 12. S. 10–11.

382. Kratasyuk V.A., Esimbekova E.N., Gladyshev M.I. et al. The use of bioluminescent biotests for study of natural and laboratory aquatic ecosystems. *Chemosphere*. 2001. V. 42. No 8. P. 909–915.

383. Kumar C.G., Anand S.K. Significance of microbial biofilms in food industry: a review. *Int. J. Food Microbiol.* 1998. Vol. 42. P. 9–27.

384. Łebkowska M., Załęska-Radziwiłł M., Słomczyńska B., Toksykologia środowiska. Ćwiczenia laboratoryjne. Warszawa : Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej 2004. 72 s.

385. Lipec M., Zorawski C. Aktywność przeciwbakteryjna preparatów dezynfekcyjnych zarejestrowanych do użytku weterynaryjnego. *Nova Weterynaria*. 1997. № 3. S. 32–37.

386. Litwińczuk Z., Szulc T. Hodowla i użytkowanie bydła. Warszawa : PWRiL, 2005. 412 s.

387. Lysytsya A., Matvienko N., Kozii M., Aishpur A. Influence of polymeric derivatives of guanidine on hydrobionts. *Biologija*. 2017. Vol. 63., № 3. P. 270–282.

388. Manios T., Papagrigoriou I., Daskalakis G., Sabathianakis I., Terzakis S., Maniadakis K., Markakis G. Evaluation of primary and secondary treated and disinfected wastewater irrigation of tomato and cucumber plants under greenhouse conditions, regarding growth and safety considerations. *Water Environment Research*. 2006. Vol. 78, No 1. P. 797–804.

389. Mantovi P., Marmioli M., Maestri E. et al. Application of horizontal subsurface flow constructed wetland on treatment of dairy parlor wastewater. *Bioresource Technology*. 2003. Vol. 88. P. 85–94.

390. Medrzycki P., Giffard H., Aupinel P. et al. Standard methods for toxicology research in *Apis mellifera*. *Journal of Apicultural Research*. 2013. Vol. 52, Issue 4. P. 1–60. DOI: <https://doi.org/10.3896/IBRA.1.52.4.14>.

391. Muyen Z., Moore G.A., Wrigley R.J. Soil salinity and sodicity effects of wastewater irrigation in South East Australia. *Agricultural Water Management*. 2011. Vol. 99, № 1. P. 33–41.

392. Newton B. The mechanism of the bacteriocidal action of surface-active compounds. *J. Appl. Bact.* 1960. Vol. 23, № 2. P. 365.

393. Olejnik D., Wolska M., Wojciechowski K. Ocena efektywności pracy wybranych systemów hydrofitowych. *Technologia i Jakość Wyrobów*. 2016. № 61. S. 5–16.

394. Pelczar M.J. Chan E.C.S., Krieg N.R. Microbiology. Nev York: McGraw-Hill book Company, 1986. 918 p.

395. Poirier N.A., Leveillé V. Apparatus and method for electrochemical treatment of wastewater: United States. Patent US2016/009583A1: IPC C02F1/463, C02F1/465, C02F1/467, C02F1/76, C02F9/00. № 14/861549; stated 22.09.2015; posted by 14.01.2016. 18 p.

396. Regulation (EC) No 648/2004 of the European Parliament and of the Council of 31 March 2004 on detergents. *Official Journal of the European Union*. 2004. L 104. P. 1–35.

397. Samigullina G.Z. Secure Methods of Assessing Toxicity of Waste in Food Industry of the Udmurt Republic. *Russian Journal of Biological Research*. 2014. Vol. (1), № 1. P. 69–72.

398. Sarkar B., Chakrabarti P. P., Vijaykumar A., Kale V. Wastewater treatment in dairy industries – possibility of reuse. *Desalination*. 2006. Vol. 195, Issues 1–3. P. 141–152.

399. Scott M. J., Jones M.N. The biodegradation of surfactants in the environment. *Biochimica et Biophysica Acta*. 2000. № 1508. P. 235–251.

400. Sizova E., Miroshnikov S., Yausheva E., Kosyan D. Comparative characteristic of toxicity of nanoparticles using the test of bacterial bioluminescence. *Biosciences, Biotechnology Research Asia*. 2015. Vol. 12 (Spl. End. 2). P. 361–368.

401. Speziale P., Visai L., Rindi S. Pietrocola G., Provenza G., Provenzano M. Prevention and treatment of *Staphylococcus biofilms*. *Curr. Med. Chem*. 2008. No 15. P. 3185–3195.

402. Stepanovic S. Vurovic D., Duric I., Savic B. A modified microtiter-plate test for quantification of staphylococcal biofilm formation. *Journal of Microbiological Methods*. 2000. Vol. 40. P. 175 – 179.

403. Tahir A., Mateen B., Univerdi S. Simple method to study the mechanism of thermal and nonthermal bacteriocidal action of microwave radiations

on different bacterial species. *Journal of Bacteriology Research*. 2009. Vol. 1(5). P. 58–63. URL: <http://www.academicjournals.org/JBR> (дата звернення: 4.10.2017).

404. Tawfik A., Sobhey M., Badawy M. Treatment of a combined dairy and domestic wastewater in an up-flow anaerobic sludge blanket (UASB) reactor followed by activated sludge (AS system). *Desalination*. 2008. Vol. 227, Issues 1–3. P. 167–177.

405. Thomas G.A. The application quaternary ammonium compounds. *Journal of the society of Dairy Technology*. 1961. № 2. P. 69–72.

406. Thomas S.B., Hobson Phyllis M., Elson K. The Microflora of Milking Equipment Cleansed by Chemical Methods. *Journal of Applied Bacteriology*. 1964 Vol. 27, No 1. P. 15–26.

407. Tiefel P., Guthy K. Model tests for the formation of TCM by chlorine containing cleaning and disinfection products. *Milchwissenschaft*. 1997. Vol. 52. P. 686–691.

408. Truhaut R. Ecotoxicology: objectives, principles and perspectives. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 1977. V. 1, Issue 2. P. 151–173.

409. Van Asselt E.D., Van der Fels-Klerx H.J., Marvin H.J.P. et al. Overview of Food Safety Hazards in the European Dairy Supply Chain. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2017. Vol. 16, Issue 1. P. 59–75.

410. Van Ginkel C.G., Hoenderboom A., van Haperen A.M., Geurts M.G.J. 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*. 2003. Volume 38, Issue 9. P. 1825–1835.

411. Vetrova E., Esimbekova E., Remmel N. et al. A bioluminescent signal system: detection of chemical toxicants in water. *Luminescence*. 2007. Vol. 22, No 3. P. 206–214.

412. Walker C.H., Hopkin S.P., Sibly R.M., Peakall D.B. Podstawy ekotoksykologii. Warszawa : Wydawnictwo Naukowe PWN, 2002. 373 s.

413. Walker C.H., Hopkin S.P., Sibly R.M., Peakall D.B. Principles of Ecotoxicology. Second Edition. London : Taylor&Francis, 2001. 309 p.

414. Wang L.K., Hung Y.T., Lo H.H., Yapijakis C. Waste Treatment in the Food Processing Industry. Florida : CRC Press, 2005. 648 p.

415. Yausheva E., Sizova E., Miroshnikov S. Evaluation of Biogenic Characteristics of Iron Nanoparticles and Its Alloys in Vitro. *Modern Applied Science*. 2015. Vol. 9, No 9. P. 65–71.

416. Zakrzewski S.F. Podstawy toksykologii środowiska. Warszawa : Wydawnictwo Naukowe PWN, 2000. 281 s.

417. Zhukorskyi O.M., Kryvokhyzha Ye.M. Ecological risks of using chemical sanitizing agents for milking machines and milk containers. *Agricultural science and practice*. 2016. Volume 3. P. 12–16. URL: [http://agrisp.com/en/archive/2016\\_3/2016\\_3\\_2.html](http://agrisp.com/en/archive/2016_3/2016_3_2.html).

**ДОДАТКИ**

## СПИСОК ОСНОВНИХ НАУКОВИХ ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### Статті у фахових виданнях України, які включені до міжнародних наукометричних баз

1. Кухтин М.Д., Крижанівський Я.Й., Перкій Ю.Б., **Кривохижа Є.М.**, Моткалюк Н.Ф. Загальні вимоги до засобів, які використовують для санітарної обробки доїльного устаткування та молочного інвентарю. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2012. Т.14, №2. С. 88–91.

2. **Кривохижа Є.М.**, Мусієнко М.Т., Степанюк М.В., Свергун Ж.Г., Русенко Я.Г. Гігієнічне значення окремого здоювання перших порцій молока. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2013. Т.15, №3. С. 368–371.

3. **Кривохижа Є.М.**, Перкій Ю.Б., Моткалюк Н.Ф., Кухтин М.Д., Карпенко М.М. Характеристика імпортованих кислотних мийних засобів, наявних на ринку України. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2014. Т.16, №2., Ч. 3. С. 299–304.

4. Моткалюк Н.Ф., **Кривохижа Є.М.**, Крижанівський Я.Й., Карпенко М.М. Вибір кислот для створення кислотного мийного засобу для санітарної обробки доїльного устаткування. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2014. Т. 16, № 3, Ч. 3. С. 348–352.

5. **Кривохижа Є.М.**, Жукорський О.М., Никифорок О.В., Лесик О.Б. Екологічні ризики проведення санітарної обробки доїльно-молочного обладнання у особистих селянських господарствах. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Розведення і генетика тварин»*. 2016. Вип. 51. С. 310–318.

6. Жукорський О.М. **Кривохижа Є.М.** Оцінювання рівня надходження відпрацьованих розчинів мийно-дезінфікуючих засобів для доїльного устаткування на фермах у доквілля. *Науково-технічний бюлетень ІТ НААН*. 2016. № 115. С. 75–82.

7. Жукорський О.М., **Кривохижа Є.М.** Регенерація розчинів кислотних мийно-дезінфікуючих засобів для доїльних апаратів на фермах як спосіб зниження рівня забруднення доквілля. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. 2016. Вип. 9. С. 291–297.

8. Жукорський О.М., **Кривохижа Є.М.** Забруднення ґрунтів діючими речовинами мийних засобів господарствами населення, що утримують овець та кіз. *Науково-технічний бюлетень ІТ НААН*. 2017. № 117. С. 52–57.



9. Жуковський О.М., **Кривохижа Є.М.**, Осадчук В.Д. Визначення дії мийно-дезінфікуючих засобів для доїльно-молочного обладнання на ріст кукурудзи. *Науково-технічний бюлетень ІТ НААН*. 2017. № 118. С. 70–76.

10. Жуковський О.М., **Кривохижа Є.М.** Забруднення ґрунтів викидами відпрацьованих мийних засобів для доїльно-молочного обладнання господарствами населення. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. 2017. Вип. 10. С. 242–249.

11. **Кривохижа Є.М.** Біотестування забруднених мийно-дезінфікуючими засобами для доїльно-молочного обладнання ґрунтів. *Збалансоване природокористування*. 2018. № 1. С. 104–106.

12. Жуковський О.М., Стравський Я.С., **Кривохижа Є.М.** Оцінювання фітотоксичності мийно-дезінфікуючих засобів, які застосовують для санітарної обробки цистерн молоковозів. *Науково-технічний бюлетень ІТ НААН*. 2018. № 119. С. 69–76.

13. Жуковський О.М., **Кривохижа Є.М.**, Лесик О.Б. Визначення фізико-хімічних властивостей та бактерицидної дії екологічно безпечного засобу Санімол-Л для санітарної обробки доїльного обладнання. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. 2018. Вип. 11. С. 83–93.

14. Жуковський О.М., **Кривохижа Є.М.** Санітарна обробка доїльно-молочного обладнання екологічно безпечними засобами Санімол Л та Санімол К. *Науково-технічний бюлетень ІТ НААН*. 2018. № 120. С. 46–55.

15. Жуковський О.М., **Кривохижа Є.М.**, Осадчук В.Д. Фітотоксична дія лужного мийно-дезінфікувального засобу Санімол Л. *Агроекологічний журнал*. 2018. № 4. С. 78–81.

16. Жуковський О.М., **Кривохижа Є.М.** Визначення токсичності мийно-дезінфікувального засобу Санімол Л із використанням інфузорій *Tetrachytena pyriformis*. *Агроекологічний журнал*. 2019. № 2. С. 86–90.

17. Бородай В.П., **Кривохижа Є.М.**, Чуприна Д.С. Огляд сучасних технологій переробки гною у скотарстві. *Агроекологічний журнал*. 2020. № 2. С. 112–119.

### Статті у фахових виданнях України

1. **Кривохижа Є.М.** Вивчення комплексної дії хімічних речовин при розробці кислотного мийно-дезінфікуючого засобу для санітарної обробки доїльного устаткування ферми. *Ветеринарна біотехнологія*. Бюлетень. 2012. № 21. С. 271–275.

2. Моткалюк Н.Ф., **Кривохижа Є.М.**, Перкій Ю.Б., Крижанівський Я.Й., Кухтин М.Д. Удосконалення нормативної бази з питання контролю мийних,

дезінфікуючих і мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки доїльного устаткування і молочного інвентарю. *Науково-технічний бюлетень ІБТ і ДНДКІ*. 2013. Вип. 14. № 3, 4. С. 321–324.

3. Моткалюк Н.Ф., **Кривохижа Є.М.**, Крижанівський Я.Й., Карпенко М.М. Метод визначення ефективності кислотних мийних засобів для санітарної обробки доїльного устаткування в лабораторних умовах. *Науково-технічний бюлетень ІБТ і ДНДКІ*. 2014. Вип. 15. № 2, 3. С. 295–298.

4. Перкій Ю.Б., **Кривохижа Є.М.**, Кухтин М.Д. Формування мікробних біоплівки на доїльному устаткуванні за наявності молочних залишків в умовах *in vitro*. *Ветеринарна біотехнологія*. Бюлетень. 2014. № 25. С. 51–53.

5. **Кривохижа Є.М.**, Василів А.П., Болтик Н.П. Значення санітарної обробки доїльного устаткування на фермах для підвищення мікробіологічних показників якості коров'ячого молока. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини: Збірник наукових праць ХДЗВА*. 2015. Вип. 30, Ч. 1. С. 235–241.

6. Жукорський О.М., **Кривохижа Є.М.** Вплив відпрацьованих розчинів мийно-дезінфікувальних засобів на довкілля за санітарної обробки цистерн молоковозів. *Вісник аграрної науки*. 2016. № 8 (16). С. 43–46.

7. Жукорський О.М., **Кривохижа Є.М.** Еколого-технологічне контролювання мийних і дезінфекційних засобів у молочній галузі. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 6. С. 61–64.

8. Жукорський О.М., **Кривохижа Є.М.**, Лесик О.Б. Аналіз обсягів забруднення ґрунтів відпрацьованими мийними засобами господарствами населення, що утримують корів, овець і кіз. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 3. С. 40–44.

9. Жукорський О.М., **Кривохижа Є.М.**, Осадчук В.Д. Оцінювання фітотоксичності мийно-дезінфікуючих засобів для доїльного обладнання та молочного інвентарю. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 100, Т.1. С. 306–311.

10. **Кривохижа Є.М.**, Осадчук В.Д. Економічна ефективність санітарної обробки доїльного обладнання за використання екологічно безпечних мийно-дезінфікувальних засобів Санімол Л і Санімол К. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 11 (812). С. 74–79.

#### Статті в інших виданнях

1. **Кривохижа Є.М.** Порівняльний аналіз ефективності застосування мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки доїльного устаткування. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини: Збірник наукових праць ХДЗВА*. 2013. Вип. 26, Ч. 2. С. 297–300.

2. Моткалюк Н.Ф., **Кривохижа Є. М.**, Перкій Ю.Б., Крижанівський Я.Й., Кухтин М.Д. Визначення піноутворювальної здатності розчинів мийних, дезінфікуючих і мийно-дезінфікуючих засобів модифікованим методом Росс-Майлса. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини: Збірник наукових праць ХДЗВА*. 2013. Вип. 26, Ч. 2. С. 300–303.

3. **Кривохижа Є.М.** Вивчення дії кислотного мийного засобу з різними інгібіторами корозії на стан доїльного устаткування. *Наукові доповіді НУБіП України: електронне видання*. 2013. № 2 (38). URL: [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2013\\_2/13kem.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2013_2/13kem.pdf).

4. **Кривохижа Є.М.** Аналіз чинників, які спричиняють корозію металевих деталей доїльного устаткування та молочного інвентаря. *Наукові доповіді НУБіП України* : електронне видання. 2013. № 3 (39). URL: [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2013\\_3/13kem.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2013_3/13kem.pdf).

5. Карпенко М.М., **Кривохижа Є.М.**, Крижанівський Я.Й. Вплив санітарного стану доїльного устаткування та молочного інвентаря на якість молока. *Всеукраїнський аграрний журнал «Агроеліта»*. 2014. № 15. С. 40–41.

6. **Кривохижа Є.М.**, Кухтин М.Д., Карпенко М.М. Порівняльна характеристика засобів для санітарної обробки технологічного устаткування молокопереробних підприємств. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2014. Т. 16, № 3, Ч. 3. С. 321–326.

7. **Кривохижа Є.М.**, Крижанівський Я.Й., Карпенко М.М., Русенко Я.Г., Кос'янчук Н.І. Санітарний догляд за доїльним устаткуванням у технології одержання молока за мікробіологічними показниками згідно вимог Європейського Союзу. *Ветеринарна біотехнологія*. Бюлетень. 2014. № 25. С. 44–46.

8. Zhukorskyi O.M., **Kryvokhyzha Ye.M.** Ecological risks of using chemical sanitizing agents for milking machines and milk containers. *Agricultural science and practice*. 2016. Volume 3. P. 12–16. URL: [http://agrisp.com/en/archive/2016\\_3/-2016\\_3\\_2.html](http://agrisp.com/en/archive/2016_3/-2016_3_2.html).

### Патенти

1. Кухтин М.Д., Перкій Ю.Б., Крушельницька Н.В. **Кривохижа Є.М.** Спосіб руйнування мікробних біоплівки на молочному технологічному устаткуванні розчинами ензимів: пат. 85227 Україна: № 201306961; заяв. 03.06.2013; опубл. 11.11.2013, Бюл. №21. 4 с.

2. **Кривохижа Є.М.**, Моткалюк Н.Ф., Кухтин М.Д., Перкій Ю.Б., Карпенко М.М. Кислотний мийно-дезінфікуючий засіб «ТДС» для санітарної обробки доїльного устаткування та молочного інвентарю: пат. 94570 Україна: № 201403445; заяв. 04.04.2014; опубл. 25.11.2014, Бюл. №22. 4 с.

3. Жукорський О.М., **Кривохижа Є.М.**, Никифорок О.В., Пінчук В.О. Лужний мийно-дезінфікуючий засіб «Санітол Л»: пат. 133516 Україна: № u201810993; заявл. 07.11.2018; опубл. 10.04.2019, Бюл. № 7. 6 с.

4. Жукорський О.М., **Кривохижа Є.М.**, Никифорок О.В., Пінчук В.О. Кислотний мийно-дезінфікуючий засіб «Санітол К»: пат. 133517 Україна: № u201810994; заявл. 07.11.2018; опубл. 10.04.2019, Бюл. № 7. 5 с.

5. Жукорський О.М., **Кривохижа Є.М.**, Никифорок О.В. Спосіб визначення мийної здатності засобів для санітарної обробки доїльного устаткування та молочного інвентарю: пат. 133659 Україна: № a201612496; заявл. 08.12.2016; опубл. 25.04.2019; Бюл. № 8. 4 с.

### Посібник у співавторстві

1. Жукорський О.М., Никифорок О.В., Болтик Н.П., Гулай О.В., **Кривохижа Є.М.** Екологічні дослідження у тваринництві. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві: посібник / за ред. І.І. Ібатулліна, О.М. Жукорського. К.: Аграр. наука. 2017. С. 264–271. (*опрацювання та аналіз наукової літератури і підготовка до друку*).

### Методичні вказівки та рекомендації

1. Перкій Ю.Б., Крижанівський Я.Й., **Кривохижа Є.М.**, Моткалюк Н.Ф., Кухтин М.Д., Крушельницька Н.В. Оцінка придатності та ефективності мийних, дезінфікуючих і мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки доїльного устаткування та молочного інвентаря : методичні рекомендації. Тернопіль, 2012. 67 с.

2. Жукорський О.М., **Кривохижа Є.М.**, Пінчук В.О. Оцінка токсичності стічних вод молочно-товарних ферм та їх використання при вирощуванні сільськогосподарських культур для технічних цілей : методичні рекомендації. Київ, 2020. 43 с.

### Матеріали доповідей конференцій

1. **Кривохижа Є.М.**, Шуманський Ю.І. Коринеформні бактерії, як етіологічний чинник маститів корів. *Формування стратегії науково-технічного, екологічного і соціально-економічного розвитку суспільства: матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (Тернопіль, 6–7 грудня 2012 р.)*. Тернопіль, 2012. Ч.1. С. 102–103.

2. **Кривохижа Є.М.**, Крижанівський Я.Й., Моткалюк Н. Ф. Дослідження дії на молочний камінь та ступеня корозійної активності розчинів кислотного мийного засобу для санітарної обробки доїльного устаткування. *Роль науки у підвищенні технологічного рівня і ефективності АПК України: матеріали III*

Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю (Тернопіль, 16–17 травня 2013р.). Тернопіль, 2013. С. 226–227.

3. Карпенко М.М., **Кривохижа Є.М.** Санітарна обробка доїльного устаткування та молочного інвентаря різними мийно-дезінфікуючими засобами. *Роль науки у підвищенні технологічного рівня і ефективності АПК України*: матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю (Тернопіль, 15–16 травня 2014 р.). Тернопіль, 2014. С. 257–259.

4. **Кривохижа Є.М.**, Карпенко М.М. Розробка критеріїв оцінки кислотних мийних засобів для санітарної обробки доїльного устаткування. *Актуальні проблеми ветеринарної біотехнології та інфекційної патології тварин*: матеріали науково-практичної конференції молодих вчених (Київ, 26 червня 2014 р.). Київ, 2014. С. 16–17.

5. Шуманський Ю.І., **Кривохижа Є.М.** Санітарне значення післядоїльної обробки дійок вимені корів. *Перспективні напрями розвитку галузей АПК і підвищення ефективності наукового забезпечення агропромислового виробництва*: матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених. (Тернопіль, 18–19 вересня 2014 р.). Тернопіль, 2014. С. 147–149.

6. **Кривохижа Є.М.**, Саранчук І.І. Вплив санітарного стану цистерн молоковозів на бактеріальне обсіменіння молока. *Сучасні аспекти селекції і насінництва кукурудзи, традиції та перспективи*: матеріали міжнародної науково-практичної конференції (Чернівці, 10 вересня 2015 р.). Чернівці, 2015. С. 98–100.

7. **Кривохижа Є.М.**, Саранчук І.І., Клепач Д.В., Приліпко Т.М. Санітарна обробка доїльного устаткування для підвищення гігієнічної якості коров'ячого молока. *Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи*: матеріали V міжнародної науково-практичної конференції (Кам'янець-Подільський, 21–22 травня 2015 р.). Кам'янець-Подільський, 2015. С. 66–67.

8. Жукорський О.М., **Кривохижа Є.М.** Зниження забруднення природних біоценозів за регенерації мийно-дезінфікуючих засобів для доїльних апаратів на фермах. *Актуальні проблеми ветеринарної біотехнології та інфекційної патології тварин*: матеріали щорічної науково-практичної конференції молодих вчених (Київ, 16 червня 2016 р.). Київ, 2016. С. 29–31.

9. Жукорський О.М., **Кривохижа Є.М.** Регенерація і повторне використання розчинів лужних мийно-дезінфікуючих засобів для доїльних апаратів на тваринницьких фермах. *Екологічна безпека та збалансоване*

*природокористування в агропромисловому виробництві*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 6–8 липня 2016 р.). Київ, 2016. С. 41–44.

10. Жукорський О.М., **Кривохижа Є.М.** Визначення рівня викидів відпрацьованих мийних та дезінфікуючих розчинів у молочному скотарстві. *Проблеми збалансованого природокористування в агросфері*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 2-4 листопада 2016 р.). Київ, 2016. С. 65–71.

11. Жукорський О.М., **Кривохижа Є.М.** Оцінювання обсягів викидів відпрацьованих мийних та дезінфікуючих засобів у молочній промисловості. *Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи*: матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції (Кам'янець-Подільський, 25–26 травня 2017 р.). Кам'янець-Подільський, 2017. С. 155–158.

12. Жукорський О.М., Никифорок О.В., **Кривохижа Є.М.** Методологічні підходи до організації екологічних досліджень у сільськогосподарському тваринництві. *Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 6–8 липня 2017 р.). Київ, 2017. С. 60–62.

13. Жукорський О.М., **Кривохижа Є.М.**, Никифорок О.В., Лесик О.Б. Вплив ґрунтів, які забруднені мийними засобами для молочного посуду, на ріст кукурудзи. *Наука. Освіта. Практика*: матеріали науково-практичної конференції (Житомир, 12 жовтня 2017 р.). Житомир, 2017. С. 151–155.

14. Жукорський О.М., **Кривохижа Є.М.** Санітарна обробка охолоджувачів молока екологічно безпечним мийно-дезінфікуючим засобом Санімол-Л. *Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 4–6 липня 2018 р.). Київ, 2018. С. 69–72.

15. Жукорський О.М. **Кривохижа Є.М.** Токсична дія стічних вод молочних блоків тваринницьких ферм. *VinSmartEco*: збірник матеріалів I Міжнародної науково-практичної конференції (Вінниця, 16–18 травня 2019 р.). Вінниця: КВНЗ «Вінницька академія неперервної освіти», 2019. С. 284–286.

16. Жукорський О.М., **Кривохижа Є.М.** Аналіз технологій утилізації відходів у скотарстві. *Інноваційні технології та інтенсифікація розвитку національного виробництва*: матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції (Тернопіль, 30 травня 2019 р.). Тернопіль, 2019. С. 31–33.

17. Жукорський О.М., **Кривохижа Є.М.** Біотестування на інфузоріях кислотного мийно-дезінфікуючого засобу Санімол К для доїльного

обладнання. *Екологічна безпека та збалансоване природокористування в агропромисловому виробництві*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 3–5 липня 2019 р.). Київ, 2019. С. 104–107.

### **Національні стандарти**


1. Даниленко І.П., **Кривохижа Є.М.**, Крижанівський Я.Й., Кухтин М.Д., Моткалюк Н.Ф., Перкій Ю.Б. ДСТУ 7452:2013. Устаткування доїльне. Правила відбирання та готування проб для мікробіологічного контролювання. [Чинний від 2014-09-01]. – К.: Мінекономрозвитку України, 2014. 6 с.

**Акт виробничої перевірки**  
від «14» жовтня 2020 р.

складений про те, що при виконанні завдання «Обґрунтувати науково-методичні основи екологічної оцінки стану агробіоресурсів в умовах змін клімату» («Агроекологія») 06.00.01.03.Ф. «Розробити наукові основи екологічного оцінювання стану агробіоресурсів в умовах змін клімату» (ДР № 0116U000703, 2016-2020 рр.) використані результати досліджень співробітників лабораторії екології тваринництва Інституту агроекології і природокористування НААН, які викладено у методичних рекомендаціях **«Оцінка токсичності стічних вод молочно-товарних ферм та їх використання при вирощуванні сільськогосподарських культур для технічних цілей»** (автори: О.М. Жукорський, Є.М. Кривохижа, В.О. Пінчук) (Київ-2020, 43 с.).

Даним актом підтверджуємо, що проведено хімічний аналіз і біотестування стічних вод молочно-товарних ферм на прикладі СВК «Зоря», розташованого у с. Ставчани, Кіцманського району, Чернівецької області. Досліджено хімічні показники та визначено токсичність стічних вод ферми. Зроблено висновки щодо впливу таких стоків на врожайність ріпака, пшениці та кукурудзи для технічних цілей (переробки на біопаливо).

Директор  
Інституту агроекології і  
природокористування НААН  
академік НААН

  
О.Г. Фурдичко  
М.П.

Директор  
СВК «Зоря»

  
І.Г. Кубрак




**АКТ**  
**про впровадження науково-дослідної роботи (НДР)**  
**від «16» березня 2021 р.**

Даний акт складено між СВК «Зоря» с. Ставчани, Кіцманського району, Чернівецької області та Інститутом агроекології і природокористування НААН, м. Київ про те, що результати НДР 06.00.01.03.Ф. «Розробити наукові основи екологічного оцінювання стану агробіоресурсів в умовах змін клімату» (ДР № 0116U000703), які викладено у методичних рекомендаціях «Оцінка токсичності стічних вод молочно-товарних ферм та їх використання при вирощуванні сільськогосподарських культур для технічних цілей» впроваджено на підприємстві.

У методичних рекомендаціях визначено вимоги до організації контролю хімічного складу та токсичності стічних вод молочно-товарних ферм, елементів технології використання таких стоків як добрива при вирощуванні ріпака, пшениці, кукурудзи для переробки їх на біопаливо.

В. о. директора  
Інституту агроекології і  
природокористування НААН,  
академік НААН

  
О.І. Фурдичко  
М.П.

Директор  
СВК «Зоря»

  
І.Г. Кубрак