

УДК 619.614.48:637

**АНАЛІЗ ЧИННИКІВ, ЯКІ СПРИЧИНЯЮТЬ КОРОЗІЮ  
МЕТАЛЕВИХ ДЕТАЛЕЙ ДОЇЛЬНОГО УСТАТКУВАННЯ ТА  
МОЛОЧНОГО ІНВЕНТАРЯ**

**Є.М. КРИВОХИЖА**, кандидат ветеринарних наук

*Тернопільська державна сільськогосподарська дослідна станція  
Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН*

Наведено результати досліджень корозійного впливу атмосфери, молока сирого, води з крана на ферми і мийно-дезінфікуючих засобів на металеві деталі доїльного устаткування та молочного інвентаря. Встановлено, що нержавіюча сталь та алюміній стійкі проти впливу атмосферної корозії, корозійної дії молока та питної води. Розчини мийно-дезінфікуючих засобів Дезамін та Біолайт СТ 0,5 % не спричиняють суттєвої корозійної дії порівняно із засобами San alcalin та Eco cid.

**Ключові слова:** *корозійна активність, мийно-дезінфікуючий засіб, доїльне устаткування*

Мікробіологічні показники якості молока залежать від санітарного стану доїльного устаткування та молочного інвентаря. Залишки молока на поверхні доїльних апаратів, молокопроводів та молочного інвентаря є сприятливим середовищем для розвитку багатьох видів мікроорганізмів. До 80 % первинної мікрофлори молока формується за рахунок мікрофлори доїльних апаратів та молочного посуду [3].

Для санітарної обробки устаткування використовують розчини мийно-дезінфікуючих засобів, які за хімічними властивостями поділяються на лужні та кислотні [1]. Найчастіше використовують лужні хлоровмісні мийно-дезінфікуючі засоби. Лужні речовини, які входять до складу мийно-

дезінфікуючих засобів забезпечують мийну дію шляхом гідролізу молочного білка та жиру. Однак вони проявляють підвищену корозійну дію щодо металів [2]. Для профілактики утворення молочного каменю та його видалення з внутрішніх поверхонь доїльного устаткування використовують кислотні мийні засоби [4]. Засоби для санітарної обробки доїльного устаткування, окрім добрих миючих, дезінфікуючих властивостей та здатності видаляти молочний камінь мають бути низької корозійної дії, а при їх застосуванні величина корозії металу не перевищувати 2 г/м<sup>2</sup> протягом одного року [6].

Доїльні апарати та молочний посуд, як правило, виготовляють з алюмінію, оцинкованої та нержавіючої сталі. Внаслідок впливу чинників корозії (атмосфери, молока, води та хімічних санітарних засобів), поступово руйнується робоча поверхня доїльного устаткування і молочного інвентаря, у результаті цього скорочується термін їх господарського використання. На пошкодженій поверхні накопичуються залишки молока і створюються умови для її активного мікробного обсіменіння [7], що призводить до помітного зменшення дезінфікуючого ефекту.

**Метою наших досліджень** було вивчити вплив чинників корозії на металеві деталі доїльного устаткування та молочного інвентаря.

**Матеріали та методи дослідження.** Ступінь корозійної активності вивчали згідно з методичними рекомендаціями "Оцінка придатності та ефективності мийних, дезінфікуючих і мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки доїльного устаткування та молочного інвентаря" [6] та за ГОСТом 9.908-85 [5].

Величину корозії визначали за формулою:

$$K_{\text{г/м}^2\text{-рік}} = \frac{m_0 - m_1}{S}, \quad (1)$$

де  $m_0$  – маса зразка до дослідження, г,

$m_1$  – маса зразка після дослідження і видалення продуктів корозії, г,

$S$  – площа поверхні тест-пластинки.

Швидкість корозії розраховували за формулою:

$$X = \frac{K}{t} \times 1000 (\text{мг} / \text{м}^2 - \text{год}), \quad (2)$$

де:  $X$  – швидкість корозії, мг/м<sup>2</sup>–год;

$K$  – величина корозії, г/м<sup>2</sup>– рік;

$t$  – час дослідження, години.

У дослідах використовували зразки металів, з яких виготовлено доїльне устаткування та молочний інвентар ферм (алюміній, нержавіюча та оцинкована сталь) розміром 50 x 20 мм, товщиною – від 1 до 4 мм. При проведенні підготовки тест-пластинок до досліду їх мили гарячим 1,0 %-ним розчином мийного засобу, ретельно протирали всі поверхні ватним тампоном, промивали дистильованою водою та висушували в сушильній шафі протягом 15 хв за температури 120° С. Після повного остигання пластинки зважували на аналітичній вазі з точністю до 0,0001 г.

При визначенні атмосферної корозії пластинки витримували в приміщенні корівника протягом одного року за кімнатної температури. Після закінчення експозиції пластинки промивали проточною водою, протирали всі поверхні ватним тампоном, змоченим 5,0 %-ним розчином азотної кислоти для видалення продуктів корозії, промивали дистильованою водою та висушували в сушильній шафі протягом 15 хв при температурі 120° С. Після повного остигання їх зважували з точністю до 0,0001 г.

При визначенні корозійної дії молока на метали – у скляну посудину наливали молоко сире із розрахунку 20 см<sup>3</sup> на кожний квадратний сантиметр площі тест-об'єкта. За допомогою пінцету тест-пластинку вставляли в петлю з капронової нитки, підвішували на скляну паличку і занурювали в молоко так, щоб вона не доторкалась до дна і стінок посудини. Тест-пластинки з алюмінію та оцинкованої сталі витримували в молоці – 1080 годин, з нержавіючої сталі – 6576 годин при температурі 6° С. Кожні дві доби замінювали молоко на свіже. Час експозиції сумарно дорівнював річній тривалості контакту молока з доїльно-молочним устаткуванням на виробництві. У відрах (з оцинкованої сталі) та бідонах (з алюмінію) молоко може знаходитися в середньому

1080 годин, а в охолоджувачах (з нержавіючої сталі) – в середньому 6576 годин на рік.

Для визначення корозійної дії на металеві деталі доїльного устаткування та молочного інвентаря були використані імпортні мийно-дезінфікуючі засоби, а саме: лужні (San alcalin, Дезамін) і кислотні (Есо сід та Біолайт СТ).

Після закінчення експозиції пластинки промивали проточною водою, протирали всі поверхні ватним тампоном змоченим 5,0 %-ним розчином азотної кислоти для видалення продуктів корозії, промивали дистильованою водою та висушували в сушильній шафі протягом 15 хв при температурі 120° С. Після повного остигання їх зважували з точністю до 0,0001 г.

**Результати дослідження.** Результати корозійного впливу на металеві деталі доїльного устаткування та молочного інвентаря наведено в таблиці.

Більш стійкими до впливу атмосферної корозії були алюміній та нержавіюча сталь – відповідно у 3,8 та 30 разів порівняно з оцинкованою сталлю. Молоко сире корозійно активніше відносно оцинкованої сталі в 112,8 разів порівняно з алюмінієм та більше ніж у 119,4 разів нержавіючою сталлю. Вода з водопровідного крана на фермі має більшу корозійну активність щодо оцинкованої сталі відповідно в 6,9 та 23 рази порівняно з алюмінієм та нержавіючою сталлю.

На алюміній, оцинковану та нержавіючу сталь 0,5 %-ний розчин засобу Дезамін за температури +20° С діяв у 22,8, 11,5 та 11,0 разів менше ( $p \leq 0,001$ ), ніж засіб San alcalin, а 0,5 %-ний розчин Есо сід був корозійно активнішим відповідно в 6,4, 4,6 і 5,0 разів порівняно з 0,5 %-ним розчином засобу Біолайт СТ. Корозійна дія розчинів San alcalin та Есо сід щодо алюмінію та оцинкованої сталі вища допустимої норми 2 г/м<sup>2</sup> для засобів, призначених для санітарної обробки доїльного устаткування і молочного інвентаря. Водночас лужні та кислотні мийно-дезінфікуючі засоби корозійно неагресивні до нержавіючої сталі.

Отже, нержавіюча сталь та алюміній стійкі проти впливу атмосферної корозії, корозійної дії молока та води з крана на фермі. Використання для

санітарної обробки засобів San alcalin та Eco cid спричиняє швидше зношування робочої поверхні металевих деталей доїльного устаткування та молочного інвентаря. Засоби Дезамін та Біолайт СТ 0,5 %-ної концентрації проявляють нижчу корозійну активність щодо металевих деталей доїльного устаткування. Це свідчить про високу ефективність інгібіторів корозії в їхньому складі.

Результати корозійного впливу на металеві деталі доїльного устаткування та молочного інвентаря, n=42

Чинники корозійного впливу	Концентрація розчину, %	Експозиція, год	Вид металу					
			алюміній		оцинкована сталь		нержавіюча сталь	
			г/м <sup>2</sup> –ріквеличина корозії,	мг/м <sup>2</sup> –годшвидкість корозії,	г/м <sup>2</sup> –ріквеличина корозії,	мг/м <sup>2</sup> –годшвидкість корозії,	г/м <sup>2</sup> –ріквеличина корозії,	мг/м <sup>2</sup> –годшвидкість корозії,
Атмосфера	–	8760	4,0	0,46	15,0	1,71	0,5	0,06
Молоко	–	1080	1,7	1,57	203,0	187,96	–	–
		6576	–	–	–	–	1,8	0,27
Вода з водопровідного крана на фермі	–	182,5	1,0	5,48	6,9	37,81	0,3	1,64
Лужні мийно-дезінфікуючі засоби								
San alcalin	0,5	182,5	22,8	124,93	30,0	164,38	1,1	6,03
Дезамін	0,5	182,5	1,0	5,48	2,6	14,25	0,1	0,55
Кислотні мийно-дезінфікуючі засоби								
Eco cid	0,5	182,5	7,0	38,36	82,0	449,32	0,5	2,74
Біолайт СТ	0,5	182,5	1,1	6,03	18,0	98,63	0,1	0,55

## Висновки

1. Нержавіюча сталь та алюміній доїльного устаткування і молочного інвентаря стійкі проти впливу корозійних властивостей атмосфери, молока та води.

2. Розчини мийно-дезінфікуючих засобів Дезамін та Біолайт СТ у робочих концентраціях проявляють меншу корозійну дію, ніж як засоби San alcalin та Eсо сіd, які не містять інгібіторів корозії.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ветеринарно-санітарна експертиза з основами технології і стандартизації продуктів тваринництва / [В.І. Хоменко, В.М. Ковбасенко, М.К. Оксамитний та ін.]. – К.: Сільгоспосвіта, 1995. – 716 с.

2. Vavrejšnová D. Vliv chemického čištění a dezinfekce v prvovýrobě mléka na konstrukční materiály / D. Vavrejšnová, M. Růžička // Sborník Mechan. Fak. Vysoké Skoly Zeměd. v Praze. – 1977. – S. 103–117.

3. Даниленко І. П. Гігієна виробництва молока на фермах / Даниленко І.П., Оксамитний М. К., Жмурко Т. В. – К.: Урожай, 1970. – 124 с.

4. Дегтерев Г.П. Качество молока в зависимости от санитарного состояния доильного оборудования / Г.П. Дегтерев // Молочная промышленность. – 2000. – № 5. – С. 23 – 26.

5. Единая система защиты от коррозии и старения. Металлы и сплавы. Методы определения показателей коррозии и коррозионной стойкости : ГОСТ 9.908-85. – Зміна № 1 [Чинний від 1987–01–01]. – М.: Межгосударственный стандарт. – 1987. – 17 с. (Державний стандарт Союзу ССР).

6. Методичні рекомендації: оцінка придатності та ефективності мийних, дезінфікуючих і мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки доїльного устаткування та молочного інвентаря / [Ю.Б. Перкій, Я.Й. Крижанівський, Є.М. Кривохижа та ін.] – Тернопіль: Тернопільська державна сільськогосподарська дослідна станція ІКСГП НААН, 2012. – 67с.

7. Ященко М.Ф., Коваленко В.Л. Корозійна дія нових дезінфікуючих засобів з пролонгованою дією // Ветеринарна медицина. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Харків: ІЕКВМ, 2005.– Т.2. – С. 1200–1203.

## **АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЫЗЫВАЮЩИХ КОРРОЗИЮ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ ДОИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ И МОЛОЧНОГО ИНВЕНТАРЯ**

*Є.М. Кривохижа*

Представлены результаты исследований коррозионного воздействия атмосферы, молока сырого, воды из водопроводного крана на ферме и моюще-дезинфицирующих средств на металлические детали доильного оборудования и молочного инвентаря. Установлено, что нержавеющая сталь и алюминий устойчивы к воздействию атмосферы, молока и питьевой воды. Растворы моюще-дезинфицирующих средств Дезамин и Биолит СТ 0,5 %-ный не вызывают существенного коррозионного воздействия по сравнению со средствами San alcalin и Eco cid.

**Ключевые слова:** *коррозионное воздействие, моюще-дезинфицирующее средство, доильное оборудование*

## **ANALYSIS OF THE FACTORS THAT CAUSE CORROSION OF METAL PARTS OF MILKING EQUIPMENT AND DIARY TOOLS**

*Kryvokhyzha Ye.M.*

The results of studies of corrosion influence of the atmosphere, raw milk, tap water of the farm and detergent-disinfectants on the metal parts of milking equipment and dairy tools are shown. The stainless steel and aluminium are established to be resistant against exposure to atmospheric corrosion, corrosion effects of milk and

drinking water. Solutions of detergent-disinfectants such as Dezamin and Biolight ST 0,5 % do not cause significant corrosion activity compared with the means of San alcalin and Eco cid.

***Key words:*** *corrosion activity, sanitizer, milking equipment*