

ВИЗНАЧЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТА БАКТЕРИЦИДНОЇ ДІЇ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОГО ЗАСОБУ САНІМОЛ-Л ДЛЯ САНІТАРНОЇ ОБРОБКИ ДОІЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ

О. М. Жукорський
o_zhukorskiy@ukr.net

Національна академія аграрних наук України
вул. Михайла Омеляновича-Павленка, 9, м. Київ, 01010, Україна

Є. М. Кривохижа
ye.kryvokhyzha@ukr.net

Інститут агроєкології і природокористування НААН
вул. Метрологічна, 12, м. Київ, 03143, Україна

О. Б. Лесик
buksaes@meta.ua

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція
НААН
вул. Крижанівського Богдана, 21 а, м. Чернівці, 58026, Україна

Висвітлено результати досліджень фізико-хімічних властивостей та бактерицидної дії розчинів лужного мийно-дезінфікуючого засобу Саніمول-Л. Визначено, що у 0,25% розчину засобу Саніمول-Л рН становило $11,3 \pm 0,07$. Поверхневий натяг – $36,54 \pm 0,34$ міліНьютон/метр (мН/м). Значення рН 0,5–1,0% розчинів досліджуваного засобу було від $11,25 \pm 0,06$ до $11,59 \pm 0,09$, до того ж поверхневий натяг становив $35,81 \pm 0,31$ – $34,19 \pm 0,28$ мН/м. Зниження поверхневого натягу впливає на властивість розчинів мийних чи мийно-дезінфікуючих засобів змочувати поверхні доїльно-молочного обладнання, що підвищує ефективність миття. У розчинах мийних засобів поверхневий натяг не повинен перевищувати 60 мН/м. Змочувальна здатність 0,25–1,0% розчинів засобу Саніمول-Л була від $74,64 \pm 0,18^\circ$ до $63,83 \pm 0,12^\circ$. Піноутворююча здатність розчинів засобу Саніمول-Л не перевищувала 50%, а стійкість піни – 0,3 одиниці. За фізико-хімічними показниками (рН, поверхневий натяг, крайовий кут змочування і піноутворююча здатність) 0,25–1,0% розчини засобу Саніمول-Л відповідають ви-

могам для мийно-дезінфікуючих засобів. Засоби: Санімол-Л, CircoSuper AF у 0,5% концентрації та 0,3% Сульфохлорантин забезпечували добру мийну здатність. Розчини засобів 1,0% Санімол-Л та 0,5 % Дезмол проявляли відмінну мийну здатність.

Засіб Санімол-Л у концентрації 0,25% та за експозиції 2 хв проявляє бактерицидну дію щодо *S. aureus* та *St. agalactiae*. Відсутність росту *E. coli* та *P. aeruginosa* спостерігали за концентрації 0,5% та експозиції 2 хв. Засоби Санімол-Л і CircoSuper AF у 0,5% концентрації за експозиції 2 хв проявляли бактерицидну дію на тест-культури: *S. aureus*, *E. coli*, *St. agalactiae* та *P. aeruginosa*. Сульфохлорантин (у концентрації 0,3%) і Дезмол 0,5% знищували дані тест-культури мікроорганізмів протягом 5 хв та 15 хв відповідно.

Ключові слова: мийно-дезінфікуючий засіб, тест-культури мікроорганізмів, мийна здатність, бактерицидна дія.

THE DEFINITION of PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES and BACTERICIDAL ACTION of ECOLOGICALLY SAFETY AGENT SANIMOL-L for SANITARY PROCESSING of MILKING EQUIPMENT

O. M. Zhukorskiy
o_zhukorskiy@ukr.net

National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine
9, Mikhail Omelyanovich-Pavlenko Street, Kyev, 01010, Ukraine

YE. M. Kryvokhyzha
ye.kryvokhyzha@ukr.net

Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS
12, Metrologichna Street, Kyev, 03143, Ukraine

O. B. Lesyk
buksaes@meta.ua

Bukovinian State Agricultural Research Station of NAAS
21 a, Bogdan Kryzhanivsky Street, Chernivtsi, 58026, Ukraine

The results of research of the physical-chemical properties and bactericidal action of solutions of alkaline cleaning and disinfecting agent

Sanimol-L were presented. It has been determined that in a 0.25% solution of Sanimol-L pH amounted to 11.3 ± 0.07 . Surface tension 36.54 ± 0.34 milliNewton/metre (mN/m). The value pH 0.5–1.0% of solutions of the tested agent was from 11.25 ± 0.06 to 11.59 ± 0.09 . In doing so, surface tension was 35.81 ± 0.31 – 34.19 ± 0.28 mN/m. The reduction of surface tension affects at the property of solutions of detergent or detergent-disinfectant compositions to wet surfaces of milking equipment, which increases the efficiency of washing. In solutions of cleaning agent, surface tension shall not exceed 60 mN/m. The wetting capacity of 0.25–1.0% of agent Sanimol-L was from $74.64 \pm 0.18^\circ$ to $63.83 \pm 0.12^\circ$. On physical-chemical indicators (pH, surface tension, wetting contact angle and foaming properties) 0.25–1.0% solutions of agent Sanimol-L meet the requirements for detergent-disinfectants compositions. Agents: Sanimol-L, CircoSuper AF in 0.5% concentration and 0.3% Sulfochlorantin ensured good washing ability. Solutions of agents 1.0% Sanimol-L and 0.5% Dezmol showed excellent washing ability.

Agent Sanimol-L in a concentration of 0.25% and at exposure 2 min. showed a bactericidal action to *S. aureus* and *St. agalactiae*. The lack of growth *E. coli* and *P. aeruginosa* was observed at concentration of 0.5% and exposure 2 min. Agents Sanimol-L and CircoSuper AF in 0.5% concentration at exposure 2 min. showed a bactericidal action on the test cultures *S. aureus*, *E. coli*, *St. agalactiae* and *P. aeruginosa*. Sulfochlorantin (in a concentration of 0.3%) and Dezmol (0.5%) destroyed these test cultures of microorganisms within 5 min. and 15 min. respectively.

Keywords: cleaning and disinfecting agent, test cultures of microorganisms, washing ability, bactericidal action.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И БАКТЕРИЦИДНОГО ДЕЙСТВИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО СРЕДСТВА САНИМОЛ-Л ДЛЯ САНИТАРНОЙ ОБРАБОТКИ ДОИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

О. М. Жуковский
o_zhukorskiy@ukr.net

Национальная академия аграрных наук Украины
ул. Михаила Емельяновича-Павленко, 9, г. Киев, 01010, Украина

Е. М. Кривохижа
ye.kryvokhyzha@ukr.net

Институт агроэкологии и природопользования НААН
ул. Метрологическая, 12, г. Киев, 03143, Украина

О. Б. Лесик
bukaes@meta.ua

Буковинская государственная сельскохозяйственная
опытная станция НААН
ул. Крыжановского Богдана, 21 а, г. Черновцы, 58026, Украина

Представлены результаты исследований физико-химических свойств и бактерицидного действия растворов щелочного моюще-дезинфицирующего средства Санимол-Л. Определено, что в 0,25% растворе средства Санимол-Л рН составляло $11,3 \pm 0,07$. Поверхностное натяжение – $36,54 \pm 0,34$ мили Ньютон/метр (мН/м). Значение рН 0,5–1,0% растворов исследуемого средства было от $11,25 \pm 0,06$ по $11,59 \pm 0,09$. При этом поверхностное натяжение составляло $35,81 \pm 0,31$ – $34,19 \pm 0,28$ мН/м. Снижение поверхностного натяжения влияет на свойство растворов моющих или моюще-дезинфицирующих средств смачивать поверхности доильно-молочного оборудования, что повышает эффективность мытья. В растворах моющих средств поверхностное натяжение не должно превышать 60 мН/м. Смачивающая способность 0,25–1,0% растворов средства Санимол-Л была от $74,64 \pm 0,18^\circ$ по $63,83 \pm 0,12^\circ$. Пенообразующая способность растворов средства Санимол-Л не превышала 50%, а устойчивость пены 0,3 единицы. По физико-химическим показателям (рН, поверхностное натяжение, краевой угол смачивания и пенообразующая способность) 0,25–1,0% растворы средства Санимол-Л соответствуют требованиям к моюще-дезинфицирующим средствам. Средства: Санимол-Л, CircoSuper AF в 0,5% концентрации и 0,3% Сульфохлорантин обеспечивали хорошую моющую способность. Растворы средств 1,0% Санимол-Л и 0,5% Дезмол проявляли отличную моющую способность.

*Средство Санимол-Л в концентрации 0,25% и при экспозиции 2 минуты проявляло бактерицидное действие к *S. aureus* и *St. agalactiae*. Отсутствие роста *E. coli* и *P. aeruginosa* наблюдали при концентрации 0,5% и экспозиции 2 минуты. Средства Санимол-Л и CircoSuper AF в 0,5% концентрации при экспозиции 2 минуты проявляли бактерицидное действие на тест-культуры: *S. aureus*, *E. coli*, *St. agalactiae* и *P. aeruginosa*. Сульфохлорантин (в концентрации 0,3%) и Дезмол (0,5%) уничтожали данные тест-*

культуры микроорганизмов в течении 5 минут и 15 минут соответственно.

Ключевые слова: моюще-дезинфицирующее средство, тест-культуры микроорганизмов, моющая способность, бактерицидное действие.

У сучасних умовах машинної технології доїння та первинної обробки молока вирішальний вплив на показники його якості має санітарно-технічний стан доїльно-молочного і переробного обладнання. Регулярна санітарна обробка доїльно-молочного обладнання на фермі – одна із найважливіших технологічних операцій, від ефективності якої залежить рівень первинного мікробного обсіменіння сирого молока [1]. Для санітарної обробки доїльно-молочного обладнання використовують розчини мийних, дезінфікуючих та мийно-дезінфікуючих засобів, які за хімічними властивостями поділяються на лужні та кислотні [2].

Наявні на ринку України дезінфікуючі і мийно-дезінфікуючі засоби не повною мірою відповідають сучасним вимогам, зокрема за спектром антимікробної дії, токсикологічністю, екологічністю, відсутністю корозійної дії та собівартістю обробки [3–6]. Тому розробка нових ефективних, недорогих та екологічно безпечних засобів для обробки доїльно-молочного обладнання є перспективною та актуальною.

Метою роботи було провести визначення бактерицидної дії та фізико-хімічних властивостей лужного мийно-дезінфікуючого засобу Санітол-Л у лабораторних умовах.

Матеріали і методика досліджень. Робота виконана в Інституті агроєкології і природокористування НААН. Для визначення концентрації водневих іонів розчинів засобу Санітол-Л використовували універсальний іонометр марки ЕВ-74. Поверхневий натяг визначали сталагмометром за Траубе. Крайовий кут змочування за допомогою приладу Х-13. Вивчення піноутворюючої здатності розчинів засобу Санітол-Л проводили за допомогою приладу Росс-Майлса, отримані дані у відсотковому виразі обчислювали за формулою:

$$X = \frac{H_0 \times 100}{H}$$

де H_0 – початковий об'єм піни, (мм);

H – висота стовпчика досліджуваного розчину, (мм).

Стійкість піни визначали за формулою:

$$Y = \frac{H_{10}}{H_0},$$

де H_{10} – зменшення піни протягом 10 хв [7].

Визначення бактерицидної концентрації засобу Санімол-Л проводили з використанням тест-культур *E. coli* (№ 078), *S. aureus* (№ 209-P), *St. agalactiae* та *P. aeruginosa* (№ 27.99). 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./см³ бактеріальних клітин за оптичним стандартом мутності. У баночки Флоринського з 10 см³ різних розведень досліджуваного засобу вносили 1 см³ 100 млн зависі бактеріальних клітин. Вміст баночки перемішували і через 2, 5, 15 хвилин відбирали 1 см³ розчину та вносили в чашки Петрі, які заливали 15 см³ МПА [8].

Результати досліджень. Створили лужний мийно-дезінфікуючий засіб Санімол-Л, який за зовнішнім виглядом – прозора з жовтим відтінком рідина, за хімічним складом – це водний розчин суміші катіонних поверхнево-активних речовин (ПАВ), лужного компоненту, комплексону та антикорозійної добавки. Катіонні ПАВ, які входять у склад даного засобу більше ніж на 90% біологічно розкладаються (метод OECD) [9, 10], що відповідає вимогам ЄС [11].

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. 1.

Із даних рис. 1. видно, що досліджувані розчини помірно лужні. Концентрації водневих іонів 0,25% розчину було 11,3±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 [7]. Результати досліджень залежності поверхнево-го натягу розчинів досліджуваного засобу від концентрації наведено на рис. 2.

Із рис. 2 видно, що поверхневий натяг 0,25% розчину засобу Санімол-Л становив 36,54±0,34 мН/м, відповідно до вимог. У 0,5% і 1,0 % розчинах даного засобу поверхневий натяг зменшувався на

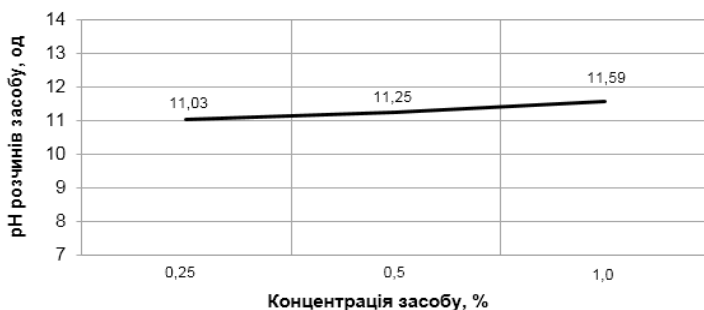


Рис. 1. Залежність рН розчинів засобу Санімом-Л від концентрації



Рис. 2. Залежність поверхневого натягу розчинів засобу Санімом-Л від концентрації

2,0% і 6,4%, а це впливає на властивість розчинів мийних чи мийно-дезінфікуючих засобів змочувати поверхні доїльно-молочного обладнання, що підвищує ефективність миття.

Одним із важливих факторів в процесі миття доїльно-молочного устаткування є достатня змочуваність його робочих поверхонь. Згідно з вимогами, для мийно-дезінфікуючих засобів крайовий кут змочування повинен бути не більше 90°. Результати вивчення змочуваної здатності розчинів засобу Санімом-Л наведено на рис. 3, з якого видно, що 0,25% розчин мав змочувану здатність 74,64±0,18°. 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 тех-



Рис. 3. Крайовий кут змочування розчинів засобу Саніمول-Л залежно від концентрації

нологічних незручностей, зокрема, не відбувається нормального змочування робочої поверхні доїльного обладнання, а це негативно впливає на процес розчинення забруднень і перенесення їх в мийний розчин. Згідно з вимогами, для мийних засобів піноутворення повинно складати не більше 50% об'єму розчину, а стійкість піни не більше 0,3 одиниці.

Результати досліджень наведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Піноутворююча здатність розчинів засобу Саніمول-Л, $M \pm m$, $n=12$

Концентрація розчину, %	Піноутворююча здатність, %	Стойкість 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 таблиці 1 видно, що піноутворююча здатність розчинів засобу Саніمول-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 Саніمول-Л вивчали 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 таблиці 2.

Як видно з таблиці 2 розчин мийно-дезінфікуючого засобу Сані-мол-Л у концентрації 0,25% проявляв добру мийну здатність. 0,5% розчини засобів: Санімол-Л, CircoSuper AF і 0,3% Сульфохлорантин

Таблиця 2. 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

забезпечували добру мийну здатність. Розчини засобів 1,0% Сані-мол-Л та 0,5% Дезмол проявляли відмінну мийну здатність.

Визначення бактерицидної дії створеного розчину та інших мийно-дезінфікуючих засобів наведено в таблиці 3.

Таблиця 3. 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	
CircoSuper AF	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

З даних таблиці 3 видно, що розчин засобу Саніمول-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 Саніمول-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 Саніمول-Л для санітарної обробки доїльно-молочного обладнання повинна бути не менше 0,25%.

Висновки. За фізико-хімічними показниками (рН, поверхневий натяг, крайовий кут змочування, піноутворююча здатність) Саніمول-Л у 0,25–1,0% концентраціях придатний для проведення санітарної обробки доїльно-молочного обладнання.

Засоби: Саніمول-Л, CircoSuper AF у 0,5% концентрації і 0,3% Сульфохлорантин забезпечували добру мийну здатність. Розчини засобів 1,0% Саніمول-Л та 0,5% Дезмол проявляли відмінну мийну здатність.

Засоби Саніمول-Л і CircoSuper AF у 0,5% концентрації за експозиції 2 хв проявляли бактерицидну дію на тест-культури: *S. aureus*, *E. coli*, *St. agalactiae* та *P. aeruginosa*. Сульфохлорантин (у концентрації 0,3%) і Дезмол (0,5%) знищували дані тест-культури мікроорганізмів протягом 5 хв та 15 хв відповідно.

Список використаної літератури

1. Дегтерев Г. П., Кочеткова Ю. А. Повышение эффективности применения жидких моющих средств для очистки доильно-молочного оборудования. *Вестник АПК Верхневолжья*. 2008. № 4. С. 92–95.

2. Saran A. Disinfection in the dairy parlour. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.* 1995. Vol. 14. P. 207–224.

3. 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*. Харків, 2016. № 115. С. 75–82.

4. Кабардиев С. Ш., Амаев К. Г., Иммиев Я. И., Рашилов А. А. Токсикологическая оценка новых дезинфицирующих препаратов. *Ветеринария*. 2005. № 12. С. 36–38.

5. Аналіз засобів для ветеринарної дезінфекції / М. С. Мандигра [та ін.]. *Ветеринарна медицина*. Львів, 2012. Вип. 96. С. 163–165.

6. Худяков А. А. Эффективная дезинфекция и подбор дезинфектанта. *Ветеринария*. 2010. № 2. С. 18–22.

7. Яблочкин В. Д. Методические рекомендации по оценке качества моющих и дезинфицирующих средств, предназначенных для санитарной

обработки молочного оборудования на животноводческих фермах; ВАСХНИЛ. Москва, 1982. 50 с.

8. Методичні рекомендації. Оцінка придатності та ефективності мийних, дезінфікуючих і мийно-дезінфікуючих засобів для санітарної обробки доїльного устаткування та молочного інвентаря / Ю. Б. Перкій [та ін.]; Тернопільська державна сільськогосподарська дослідна станція ІКСГП НААН. Тернопіль, 2012. 67 с.

9. Van Ginkel C. G. A. Hoenderboom, A. M. van Haperen, M. G. J. Geurts 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.

10. Технічна інформація. Марки Лутензит TC-KLC 50. BASF, 1992. С. 19.

11. 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 104/1 L 104/35.