

## ФІТОТОКСИЧНА ДІЯ ЛУЖНОГО МИЙНО-ДЕЗІНФІКУВАЛЬНОГО ЗАСОБУ САНІМОЛ Л

О.М. Жукорський<sup>1</sup>, Є.М. Кривохижа<sup>2</sup>, В.Д. Осадчук<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Національна академія аграрних наук України

<sup>2</sup> Інститут агроекології і природокористування НААН

<sup>3</sup> Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція НААН

*Висвітлено результати дослідження фітотоксичності ґрунтів, забруднених мийно-дезінфікувальними засобами для доїльно-молочного обладнання. Оцінювання проведено в лабораторних умовах шляхом біотестування із використанням кукурудзи. Встановлено, що за вмісту в ґрунтах мийно-дезінфікувальних засобів СанімоЛ Л і CircoSuper AF у кількості 1000 мг/кг відбувається зменшення маси та довжини стебла і найдовшого кореня, у середньому — на 12,7 та 29,6% відповідно. За забруднення ґрунту на рівні 1000 мг/кг засобом Сульфохлорантин морфометричні показники знижуються на 62,8%, що свідчить про його фітотоксичний вплив.*

**Ключові слова:** мийно-дезінфікувальний засіб, санітарна обробка, забруднення ґрунтів, доїльно-молочне обладнання.

Для миття та дезінфекції доїльно-молочного обладнання на тваринницьких фермах використовується значна кількість засобів, що містять сполуки активного хлору (гіпохлорит натрію, похідні хлорізоціанурової кислоти, хлораміни, хлоргідантоїни) [1, 2]. Вони мають різкий, стійкий неприємний запах і подразнювальну дію, а також аніонні поверхнево активні речовини (ПАР), що можуть тривалий час зберігатися у навколишньому природному середовищі (НПС) і забруднювати води господарсько-побутового призначення, природні водойми, зрештою, поверхневі та підґрунтові води.

Після проведення санітарної обробки доїльно-молочного обладнання відпрацьовані розчини мийних, дезінфікувальних і мийно-дезінфікувальних засобів через внутрішні каналізаційні споруди тваринницьких ферм надходять у сечозбірники. Потім їх відкачують в автоцистерни та вивозять з подальшим зливанням у ґрунт. Тому важливо, щоб мийно-дезінфікувальні засоби мали низький рівень фітотоксичності.

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 [3, 4]. Молоко, що містить ТХМ, своєю чергою, буде джерелом забруднення високожирних молочних продуктів, зокрема масла, оскільки вказана сполука зв'язується з жирною 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 [5]. З огляду на це, розробка мийно-дезінфікувальних засобів для доїльно-молочного обладнання на основі екобезпечних речовин є перспективним та актуальним завданням.

Метою роботи було провести в лабораторних умовах оцінювання фітотоксичної дії лужного мийно-дезінфікувального засобу СанімоЛ Л на ріст кукурудзи.

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження фітотоксичної дії засобу СанімоЛ Л проводили в Інституті агроекології і природокористування НААН на основі порівняння з наявними на ринку

**Уміст діючих речовин досліджуваних мийно-дезінфікувальних засобів для доїльно-молочного обладнання**

Назва засобу	Кількісний уміст компонентів, %							
	аніонні ПАР	катіонні ПАР	луг	гіпохлорит натрію	органічні сполуки хлору	фосфати	натрій кремнієво-кислий	трилон Б
СанімоЛ Л	–	4,0	7,0	–	–	–	3,5	0,6
CircoSuper AF	–	–	10,0	4,0	–	–	–	–
Сульфохлорантин	35,0	–	–	–	36,5	10,0	–	–

засобами, а саме: CircoSuper AF і Сульфохлорантином. Було вивчено інструкції із застосування цих засобів, проаналізовано кількісний уміст їх діючих речовин (табл.).

Визначення фітотоксичної дії мийно-дезінфікувальних засобів для доїльно-молочного обладнання здійснювали згідно із ISO 11269-1:2012 [6]. Для вирощування кукурудзи (*Zea mays* L.) сорту Амарок використовували циліндричні горщики діаметром близько 8 см і висотою 11 см. Для вирощування використовували контрольний сірий лісовий ґрунт.

У ґрунт вносили 1; 10; 100; 1000 мг/кг розчинених у невеликій кількості води мийно-дезінфікувальних засобів та ретельно перемішували [6]. Дослідження кожного засобу проводили у 10-разовому повторенні.

Зерна кукурудзи пророщували 48 год при температурі 20°C і висаджували їх по 6 насінин у ґрунт на глибину 10 мм. Вирощували при температурі 20±2°C; освітленості – 25000 лн/м<sup>2</sup> упродовж 14 год; вологості повітря – 60±5% та вологості ґрунту – 70±5% упродовж 5 діб.

**РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ**

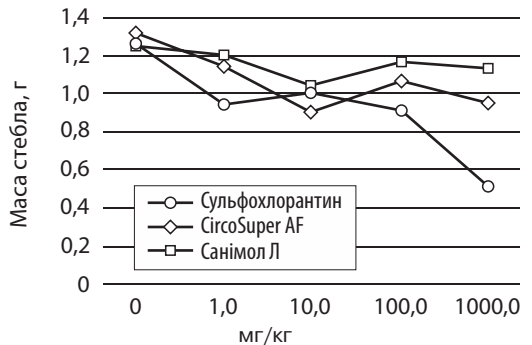
Нами розроблено безхлорний лужний мийно-дезінфікувальний засіб СанімоЛ Л для санітарної обробки доїльно-молочного обладнання. Засіб має такі характеристики: прозора з жовтим відтінком рідина, за хімічним складом – водний розчин суміші катіонних ПАР, луку, комплексону та інгібітора корозії. Катіонні ПАР, які входять до складу вказаного засобу, більше ніж на 90%

біологічно розкладаються (метод OECD) [7, 8], що відповідає вимогам ЄС [9].

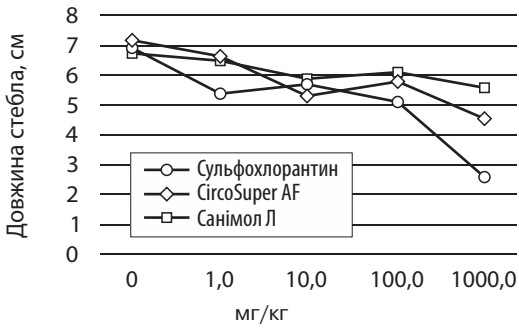
Залежність маси стебла кукурудзи від дії ґрунтів, забруднених Санімолом Л та іншими досліджуваними мийно-дезінфікувальними засобами, наведено на рис. 1.

Так, у контрольному варіанті маса стебла кукурудзи, в середньому, становила 1,28 г. За забруднення ґрунтів досліджуваними мийно-дезінфікувальними засобами у кількості 1,0, 10,0 та 100,0 мг/кг відбувалося поступове зменшення маси стебла – до 18,8%. За внесення у ґрунт засобів CircoSuper AF і Сульфохлорантин у кількості 1000,0 мг/кг спостерігалось зниження маси стебла кукурудзи на 25,0% (p≤0,001) і 59,4% (p≤0,001) відповідно. Найменше зниження маси стебла – на 12,5% (p≤0,001) було зафіксовано за внесення у ґрунт засобу СанімоЛ у кількості 1000,0 мг/кг.

Нами було визначено дію ґрунтів за вмісту в них лужних мийно-дезінфікуваль-



**Рис. 1.** Вплив лужних мийно-дезінфікувальних засобів на масу стебла кукурудзи



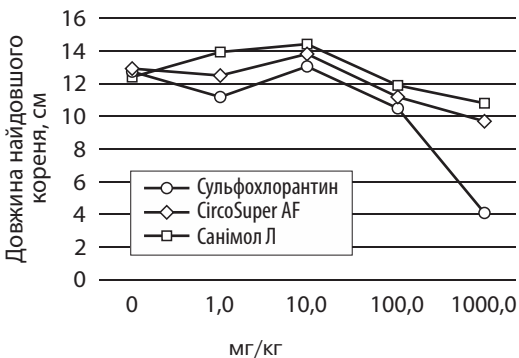
**Рис. 2.** Вплив лужних мийно-дезінфікувальних засобів на довжину стебла кукурудзи

них засобів на довжину стебла кукурудзи (рис. 2).

Так, за забруднення ґрунтів лужними засобами у кількості 1,0; 10,0 та 100,0 мг/кг відбувалося поступове зменшення довжини стебла – до 15,9% порівняно з контролем. Найбільше зниження довжини стебла – на 62,3% ( $p \leq 0,001$ ) – було зафіксовано за внесення у ґрунт засобу Сульфохлорантин у кількості 1000 мг/кг. Нижчі значення цього морфометричного показника – на 36,6% ( $p \leq 0,001$ ) і 16,4% ( $p \leq 0,001$ ) – спостерігалися за внесення у ґрунт засобів CircoSuper AF та СанімоЛ у кількості 1000 мг/кг відповідно.

Основним критерієм фітотоксичності ґрунту згідно з ISO 11269-1:2012 [6] є ефект затримки росту кореня рослин.

Довжина найдовшого кореня кукурудзи, яку вирощували у ґрунті за відсутно-



**Рис. 3.** Вплив лужних мийно-дезінфікувальних засобів на довжину кореня кукурудзи

сті хімічних діючих речовин лужних мийно-дезінфікувальних засобів становила 12,7 см (рис. 3). За забруднення ґрунту досліджуваними засобами у кількості 1,0 та 100,0 мг/кг спостерігалось незначне зниження цього морфометричного показника – на 6,3%. За надходження у ґрунт лужних засобів у кількості 10,0 мг/кг 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 СанімоЛ та CircoSuper AF у кількості 1000,0 мг/кг спричинило зменшення довжини найдовшого кореня на 12,9% ( $p \leq 0,001$ ) і 21,7% ( $p \leq 0,001$ ) відповідно. За надходження у ґрунт Сульфохлорантину у кількості 1000,0 мг/кг довжина найдовшого кореня знижувалася на 66,9% ( $p \leq 0,001$ ), що спричинено токсичною дією цього засобу.

## ВИСНОВКИ

Метод визначення забруднення ґрунтів за затримкою росту кореня рослин є інформативним експрес-методом для екологічного оцінювання за вмісту у них стоків мийних і дезінфікувальних засобів, які застосовують для санітарної обробки обладнання та посуду у молочному скотарстві.

За внесення в ґрунти засобу CircoSuper AF у кількості 1000 мг/кг відбувається зменшення маси та довжини стебла і найдовшого кореня – у середньому на 29,6%. За забруднення ґрунтів Сульфохлорантин у кількості 1000 мг/кг маса та довжина стебла і найдовшого кореня знижуються на 62,8%. За потрапляння відпрацьованих стоків цих засобів після санітарної обробки доільно-молочного обладнання у ґрунті в кількості  $\geq 1000$  мг/кг можна спрогнозувати негативний вплив на морфометричні показники рослини, що вірогідно спричинить погіршення їх розвитку.

За потрапляння у навколишнє природне середовище відпрацьованих стоків мийно-дезінфікувального засобу СанімоЛ у кількості 1000 мг/кг відбувається зменшення маси та довжини стебла і найдовшого кореня – у середньому на 12,7%,

що свідчить про його найнижчий рівень фітотоксичності порівняно з іншими досліджуваними засобами. А це дає підстави вважати СанімоЛ Л перспективним екобез-

печним засобом для використання у молочному скотарстві з метою покращення екологічної ситуації в зонах інтенсивного виробництва продукції.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Довідник лікаря ветеринарної медицини / [П.І. Вербицький, П.П. Достоевський, В.О. Бусол та ін.]; за ред. П.І. Вербицького, П.П. Достоевського. — К.: Урожай, 2004. — 1280 с.
2. Васильев Л.Г. Гигиеническое и противоэпидемическое обеспечение производства молока и молочных продуктов / Л.Г. Васильев, Н.И. Абрамова-Оболенская, В.А. Павлов. — М.: Агропромиздат, 1990. — 303 с.
3. Tiefel P. Model tests for the formation of TCM by chlorine containing cleaning and disinfection products / P. Tiefel, K. Guthy // *Milchwissenschaft*. — 1997. — Vol. 52. — P. 686–691.
4. Overview of Food Safety Hazards in the European Dairy Supply Chain / E.D. van Asselt, H.J. van der Fels-Klerx, H.J.P. Marvin [et al.] // *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. — 2017. — Vol. 16, Issue 1. — P. 59–75.
5. IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans [Електронний ресурс]. — Lyon: International Agency for Research on Cancer Supplement, 1999. — Режим доступу: <https://monographs.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/06/mono73.pdf>
6. Soil quality — determination of the effects of pollutants on soil flora. Part 1. Method for the measurement of inhibition of root growth: ISO 11269-1:2012. — [Publication date 2012-03]. — Geneva: International Organization for Standardization, 2012. — 16 p.
7. Assessment of the biodegradability of Dialkyldimethylammonium salts in flow through systems / C.G. van Ginkel, A. Hoenderboom, A.M. van Haperen, M.G.J. Geurts // *Journal of Environmental Science and Health. Part A. Toxic*. — 2003. — Vol. 38, Issue 9. — P. 1825–1835.
8. Технічна інформація. Марки Лутензит TC-KLC 50. — BASF, 1992. — 19 с.
9. 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. — No. 104. — P. 1–35.

## REFERENCES

1. Verbyts'kyy, P.I., Dostoyevs'kyy, P.P., Busol, V.O. et al. (2004). *Dovidnyk likarya veterynarnoyi medytsyny [Directory of Veterinary Medicine Doctor]*. Kyiv: Urozhay [in Ukrainian].
2. Vasil'ev, L.G., Abramova-Obolenskaja, N.I., Pavlov, V.A. (1990). *Gigienicheskoe i protivoepidemicheskoe obespechenie proizvodstva moloka i molochnyh produktov [Hygiene and anti-epidemic providing of production of milk and dairy products]*. Moskva: Agropromizdat [in Russian].
3. Tiefel, P., Guthy, K. (1997). Model tests for the formation of TCM by chlorine containing cleaning and disinfection products. *Milchwissenschaft*, 52, 686–691 [in English].
4. Van Asselt, E.D., Van der Fels-Klerx, H.J., Marvin H.J.P. et al. (2017). Overview of Food Safety Hazards in the European Dairy Supply Chain. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 16, 1, 59–75 [in English].
5. IARC (1999). Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. *monographs.iarc.fr*. Lyon: International Agency for Research on Cancer Supplement. Retrieved from <https://monographs.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/06/mono73.pdf> [in English].
6. Soil quality — determination of the effects of pollutants on soil flora. Part 1. Method for the measurement of inhibition of root growth. (2012). *ISO 11269-1:2012*. Geneva: International Organization for Standardization [in English].
7. Van Ginkel, C.G., Hoenderboom, A., van Haperen, A.M., Geurts, M.G.J. (2003). Assessment of the biodegradability of Dialkyldimethylammonium salts in flow through systems. *Journal of Environmental Science and Health. (Part A)*, 38, 9, 1825–1835 [in English].
8. *Tekhnichna informatsiya. Marky Lutensit TC-KLC 50 [Technical information. Mark Lutensit TC-KLC 50]*. (1992). BASF [in English].
9. 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*, 104, 1–35 [in English].

Отримано 13.11.2018