

Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Серія: Ветеринарні науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.

Series: Veterinary sciences

ISSN 2518-7554 print
ISSN 2518-1327 online

doi: 10.32718/nvlvet11018
<https://nvlvet.com.ua/index.php/journal>

UDC 636.2:616.99:614.91

Ovicidal effectiveness of Hermecid-VS disinfectant against *Trichuris* spp. nematode eggs isolated from cattle

V. Yevstafieva^{1,2✉}, O. Kasianenko³, J. Negreba³, B. Kyrychko¹, V. Levytska⁴, K. Havryk⁵

¹Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine

²Institute of Veterinary Medicine of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

³Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

⁴Higher Educational Institution “Podillia State University”, Kamianets-Podilskyi, Ukraine

⁵Veterinary Clinic “Yashma”, Kremenchuk, Ukraine

Article info

Received 12.04.2023

Received in revised form

15.05.2023

Accepted 16.05.2023

Poltava State Agrarian University,
Skovorody Str., 1/3, Poltava,
36003, Ukraine.

Institute of Veterinary Medicine of
the National Academy of
Agrarian Sciences of Ukraine,
Donetska Str., 30, Kyiv,
03151, Ukraine.

Tel.: +38-050-183-78-78
E-mail: evstava@ukr.net

Sumy National Agrarian
University, Gerasym Kondratyeva
Str., 160, Sumy, 40021, Ukraine,
Tel.: +38-066-296-77-12
E-mail: yla7578@ukr.net

Higher educational institution
“Podillia State University”,
Shevchenko Str., 12, Kamianets-
Podilskyi, 32316, Ukraine
Tel.: +38-067-381-20-12
E-mail: levytska28@gmail.com

Yevstafieva, V., Kasianenko, O., Negreba, J., Kyrychko, B., Levytska, V., & Havryk, K. (2023). Ovicidal effectiveness of Hermecid-VS disinfectant against Trichuris spp. nematode eggs isolated from cattle. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 25(110), 110–115. doi: 10.32718/nvlvet11018

The genus *Trichuris* is a well-known group of nematodes whose species parasitize humans and many domestic animals, including carnivores, cattle, small ruminants and pigs. These parasites in the embryonic stages of development are quite resistant to adverse environmental conditions, which poses a threat of significant spread of trichuriasis in livestock farms. The aim of the work was to determine the ovicidal effectiveness of the Hermecid-VS disinfectant (Vetsintez LLC, Ukraine) on the eggs of *Trichuris* spp. nematodes isolated from cattle under experimental conditions. To determine the desinvasive activity, the disinfectant was used in 0.1 %, 0.25 % and 0.5 % concentrations for different exposures – 10, 30 and 60 minutes. The test-culture of trichurises eggs was obtained from the feces of sick animals using the flotation method and subsequent washing in a physiological solution. According to the research results, it was established that the Hermecid-VS preparation has a high level of ovicidal efficiency against the eggs of *Trichuris* spp., which parasitize cattle, at a concentration of 0.25 % for exposure of 60 minutes and 0.5 % for exposures of 10–60 minutes. Under these regimes, the disinfectant ensured 100 % death of trichurises eggs at various stages of their development in vitro. Also, a high level of ovicidal efficiency was found when using Hermecid-VS at a concentration of 0.25 % for 10 min (90.91 %) and 30 min (96.59 %) exposures. A satisfactory level of ovicidal efficiency was obtained using the agent at a concentration of 0.1 % for exposures of 10, 30 and 60 minutes, where the indicators of desinfestation activity were at the level of 63.64 %, 68.18 % and 76.14 %, respectively. The obtained research results allow us to recommend the Hermecid-VS disinfectant in 0.25 % concentration for 60-minute exposure and 0.5 % concentration for 10-minute exposure for desinfestation as a component of measures to combat and prevent cattle trichuriasis, as well as with for the purpose of maintaining veterinary-sanitary and epizootic well-being in livestock farms.

Key words: trichuriasis, nematodes, egg test-culture, cattle, desinvasia. laboratory tests.

Овоцидна ефективність засобу для дезінфекції Гермециду-ВС щодо яєць нематод *Trichuris* spp., виділених від великої рогатої худоби

В. О. Євстаф'єва^{1,2✉}, О. І. Касяненко³, Ю. В. Негреба³, Б. П. Киричко¹, В. А. Левицька⁴, К. А. Гаврик⁵

¹Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

²Інститут ветеринарної медицини НААН України, м. Київ, Україна

³Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

⁴Заклад вищої освіти “Подільський державний університет”, м. Кам'янець-Подільський, Україна

⁵Ветеринарна клініка “Яшма”, Кременчук, Україна

Рід *Trichuris* – загальновідома група нематод, види яких паразитують у людини і багатьох домашніх тварин, включаючи м'ясоїдних, велику рогату худобу, дрібних жуйних та свиней. Ці паразити на ембріональних стадіях розвитку є достатньо стійкими до несприятливих умов зовнішнього середовища, що створює загрозу значного розповсюдження трихуридозу у тваринницьких господарствах. Метою роботи було визначити овоцидну ефективність дезінфектанту Гермециду-ВС (ТОВ “Ветсинтез”, Україна) на яйця нематод *Trichuris spp.*, виділених від великої рогатої худоби, в експериментальних умовах. Для визначення дезінвазійної активності дезінфікуючий засіб застосовували в 0,1 %, 0,25 % та 0,5 % концентраціях за різних експозицій – 10, 30 та 60 хвилин. Тест-культуру яєць трихурисів отримували з фекалій хворих тварин за флотаційною методикою та подальшим відмиванням у фізіологічному розчині. За результатами досліджень встановлено, що препарат Гермецид-ВС має високий рівень овоцидної ефективності стосовно яєць *Trichuris spp.*, що паразитують у великої рогатої худоби, у концентрації 0,25 % за експозиції 60 хв та 0,5 % за експозиції 10–60 хв. За цих режимів дезінфектант забезпечував 100 % загибель яєць трихурисів на різних стадіях їхнього розвитку в умовах *in vitro*. Також високий рівень овоцидної ефективності виявлено за використання Гермециду-ВС у 0,25 % концентрації за експозиції 10 хв (90,91 %) та 30 хв (96,59 %). Задовільний рівень овоцидної ефективності отримано за використання засобу у 0,1 % концентрації за експозиції 10, 30 та 60 хв, де показники дезінвазійної активності були на рівні 63,64 %, 68,18 % та 76,14 % відповідно. Отримані результати досліджень дозволяють рекомендувати дезінфікуючий засіб Гермецид-ВС у 0,25 % концентрації за експозиції 60 хв та 0,5 % концентрації за експозиції 10 хв для проведення дезінвазії як складової заходів з боротьби та профілактики за трихуридозу великої рогатої худоби, а також з метою підтримання ветеринарно-санітарного та епізоотично-го благополуччя в тваринницьких господарствах.

Ключові слова: трихуридоз, нематоди, тест-культура яєць, велика рогата худоба, дезінвазія, лабораторні випробування.

Вступ

Органічні відходи тваринництва – це цінне добриво з точки зору родючості ґрунту, але слід враховувати, що гній містить велику кількість патогенних мікроорганізмів, в тому числі – яєць гельмінтів та ооцист найпростіших, що створює загрозу поширення інвазійних захворювань тварин (Zhu et al., 2013; Traversa et al., 2014; Yuskiv & Melnychuk, 2015).

У великої рогатої худоби паразитує багато видів гельмінтів, найбільш поширеними з яких є нематоди шлунково-кишкового тракту. Ці збудники можуть спричинювати захворювання, які переважно мають хронічний перебіг, та завдають неблагополучним господарствам значних економічних збитків від зниження приросту, надоїв молока, фертильності, загибелі молодняку (Byrka et al., 2013; Singh et al., 2017; Hamer et al., 2019).

До найбільш поширених нематодозів травного тракту жуйних тварин науковці зараховують трихуридоз. Згідно з науковою літературою, нематоди роду *Trichuris* паразитують у людини і багатьох домашніх тварин, включаючи м'ясоїдних, велику рогату худобу, дрібних жуйних та свиней (Mavrot et al., 2015; Yevstafieva et al., 2015). Ці паразити локалізуються в товстому кишечнику дефінітивного хазяїна, глибоко занурюючись в його слизову оболонку. Запліднена самка відкладає яйця, які виділяються разом з фекаліями у навколишнє середовище. Середня кількість яєць, які щодня продукує самка трихурат, може варіювати від 3000 до 20000 екземплярів (Mavrot et al., 2015; Melnychuk & Yuskiv, 2018).

Відомо, що час, необхідний для досягнення інвазійної стадії екзогенних стадій розвитку нематод, змінюється залежно від багатьох факторів, зокрема таких як температура і вологість. Тип та засолення ґрунту також може впливати на строки розвитку яєць паразитів (Wakelin, 1965; Lee, 2002; Melnychuk & Berezovsky, 2018). За сприятливих умов яйця *Trichuris spp.* можуть досягти інвазійної стадії приблизно через три тижні. Несприятливі умови затримують розвиток до дев'яти місяців. Більш високі температури прискорюють швидкість ембріогенезу, а низькі, навпаки, сповільнюють і можуть взагалі загальму-

вати розвиток яєць. Прямі сонячні промені згубно діють на яйця трихурисів, як і на більшість яєць гельмінтів, але затінені місця з помірною вологістю є інкубаційними зонами для їхнього розвитку. Наявність кущів та дерев на пасовищах, посадкових смуг підвищують ймовірність зараження тварин даним гельмінтом. Використання незмінних пасовищ, як і стійлове утримання тварин, забезпечує постійну наявність джерела інвазії, що сприяє перезараженню поголів'я (Vejzagic et al., 2016; Melnychuk & Berezovsky, 2018).

При плануванні та проведенні заходів щодо знищення інвазійних елементів у навколишньому середовищі часто виникають такі питання, як терміни дезінвазійної дії препаратів на тих чи інших збудників гельмінтозів тварин, здатність до адаптації патогенів щодо дії хімічних речовин, агресивність дезінвазійних засобів у екологічному плані (Mielke & Hiepe, 1998; Labare et al., 2013; Melnychuk & Yuskiv, 2018). Причому вибір препаратів для проведення дезінвазії повинен ґрунтуватися на їхній відповідності сучасним вимогам, а саме: низькій токсичності, біобезпеці, короткому часу експозиції та невисокій концентрації (Berezovsky & Nechiporenko, 2016; Naidoo et al., 2016; Melnychuk et al., 2020).

Тому розвиток і вдосконалення технологій дезактивації чинників санітарно-епідеміологічної та екологічної небезпеки, включаючи дезінвазію, залишається пріоритетним питанням у ветеринарії (Moazeni et al., 2017; Zazharskyi et al., 2018).

Мета дослідження

Метою роботи було визначити овоцидну ефективність дезінфектанту Гермецид-ВС (ТОВ “Ветсинтез”, Україна) на яйця нематод *Trichuris spp.*, виділених від великої рогатої худоби, в експериментальних умовах.

Матеріал і методи досліджень

Роботу виконували впродовж 2022–2023 р. на базі лабораторії кафедри паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи Полтавського державного аграрного університету. З метою визначення дезінвазійної

ефективності дезінфікуючого засобу Гермециду-ВС (ТОВ “Ветсинтез”, Україна) використовували тест-культуру яєць нематод *Trichuris* spp., виділених з фекалій хворих тварин.

Отримані яйця трихурисів поміщали в чашки Петрі та проводили їх культивування у термостаті до отримання тест-культур інвазійних яєць. Було підготовлено дослідні чашки Петрі з різною концентрацією засобу Гермецид-ВС (0,1 %, 0,25 % та 0,5 % відповідно) та різною експозицією (10, 30, 60 хв). До попередньо підготовленої суміші яєць додавали такий самий об’єм розчину препарату певної концентрації. Після відповідної експозиції суміш яєць триразово відмивали у дистильованій воді. Чашки Петрі із сумішшю яєць гельмінтів поміщали в термостат за температури 27 °C та культивували впродовж 50 діб.

Як контроль була підготовлена культура яєць, яку не обробляли дезінфектантом. Періодично проводили аерацію дослідних та контрольної тест-культур. За мікроскопії тест-культур підраховували кількість загинувших яєць на 100 виявлених.

Оцінку овоцидної ефективності (ОЕ, %) проводили за показниками: високий рівень ефективності – 90–100 %, задовільний – 60–89 %, незадовільний – до 60 %.

Результати та їх обговорення

В результаті вивчення дезінвазійних властивостей дезінфектанту Гермециду-ВС на тест-культуру яєць *Trichuris* spp., виділених від великої рогатої худоби, встановлено, що за використання розчину в 0,1 % концентрації за всіх експозицій рівень його овоцидної ефективності був задовільним. Зокрема, показники ОЕ за експозиції 10 хв становили 63,64 %, за експозиції 30 хв – 68,18 %, за експозиції 60 хв – 76,14 % (рис. 1). Так, за такої концентрації засобу і експозиції 10 хв в тест-культурі формувалося 32 % яєць трихурисів з рухливою личинкою, за експозиції 30 хв – 28 % яєць, за експозиції 60 хв – 21 % яєць.

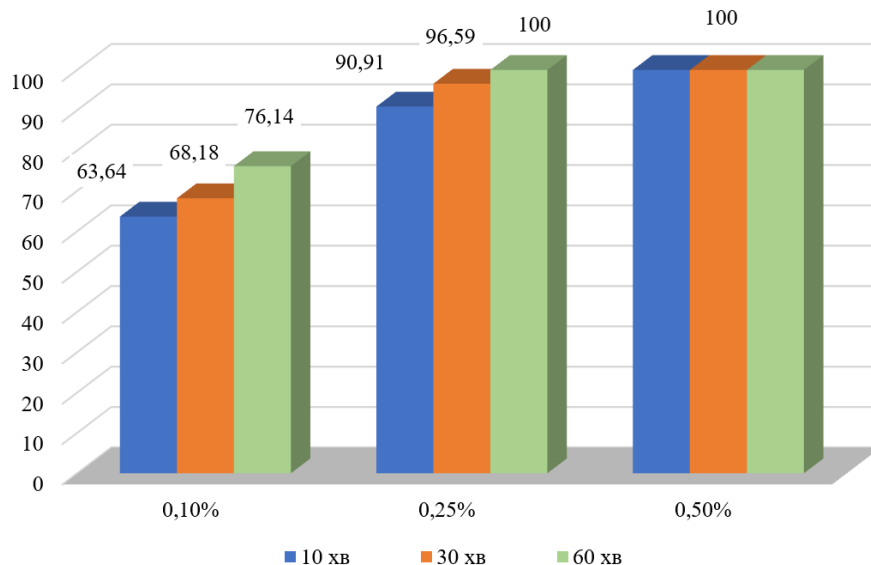


Рис. 1. Показники овоцидної ефективності (%) Гермециду-ВС щодо яєць *Trichuris* spp., виділених від великої рогатої худоби

При збільшенні концентрації засобу до 0,25 % його овоцидна ефективність щодо яєць *Trichuris* spp. зростала і становила за експозиції 10 хв – 90,91 %, за експозиції 30 хв – 96,59 %, за експозиції 60 хв – 100,0 %, що свідчило про високий рівень дезінвазійної активності Гермециду-ВС. Так, за експозиції 10 хв життєздатних яєць з рухливими личинками виявляли лише у 8 %, за експозиції 30 хв – 3 %, а за експозиції 60 хв життєздатних яєць не виявляли.

Застосування дезінфікуючого засобу в 0,5 % концентрації призводило до 100 % загибелі яєць триху-

рисів незалежно від експозиції, що свідчило про його 100 % ефективність.

За мікроскопії дослідних тест-культур яєць трихурисів в них виявляли деструктивні зміни внаслідок згубної дії дезінфектанту, які характеризувалися накопиченням повітря під оболонкою яєць (рис. 2 а), розсмоктуванням зародку (рис. 2 б). В подальшому такі яйця руйнувалися і гинули. Водночас у контрольній тест-культурі на 50 добу культивування життєздатні яйця містили рухливу личинку всередині (рис. 2 с).

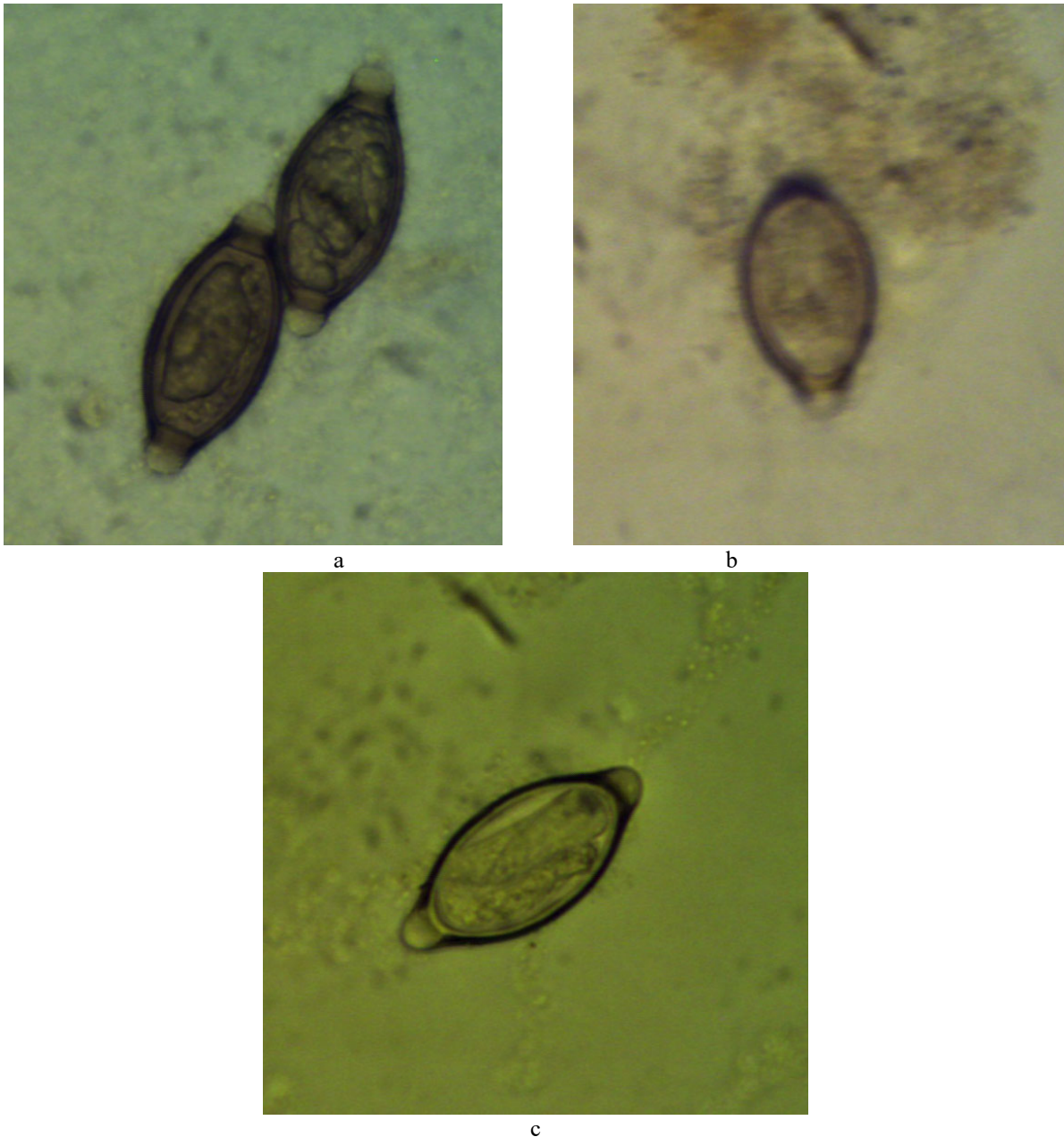


Рис. 2. Зміни в яйцях *Trichuris* spp. у дослідних (а, b) та контрольній (с) тест-культурах (× 400)

Також у контрольній тест-культурі життєздатними залишилось 88 % яєць і лише 12 % гинуло (рис. 3). У дослідних тест-культурах за дії засобу в 0,1 % концентрації за експозиції 10 хв гинуло 68 % яєць трихурисів, за експозиції 30 хв – 72 % яєць, за експозиції 60 хв – 79 % яєць. За використання засобу в 0,25 % концентрації і експозиції 10 хв гинуло 92 % яєць, за експозиції 30 хв – 97 % яєць, за експозиції 60 хв – 100 % яєць.

Розробка засобів дезінвазії ґрунтується на знанні параметрів резистентності збудників до природних та штучних факторів. Відомо, що виживання збудників нематодозів залежить від інтенсивності впливу несприятливих факторів, а також від стійкості збудників, особливо на екзогенних стадіях у довкіллі. Причому літературні дані свідчать про те, що найбільш

стійкими до несприятливих факторів довкілля є яйця аскаридат та трихурат (Lee, 2002; Labare et al., 2013; Vejzagić et al., 2016; Oh et al., 2016). Тому актуальним є визначення дезінвазійних властивостей сучасних дезінфектантів щодо ембріональних стадій розвитку нематод роду *Trichuris*, що дозволить запобігати зараженню тварин через інвазійні яйця. Проведеними дослідженнями встановлено, що дезінфікуючий засіб Гермецид-ВС (ДР – дидецилдиметиламоній хлорид, глутаровий альдегід, бензалконій хлорид) володіє дезінвазійними властивостями, де високий рівень овоцидної ефективності стосовно *Trichuris* spp., виділених від великої рогатої худоби, встановлено за його використання в 0,25 та 0,5 % концентраціях за експозиції 10–60 хв (90,91–100,0 % та 100,0 % відповідно).

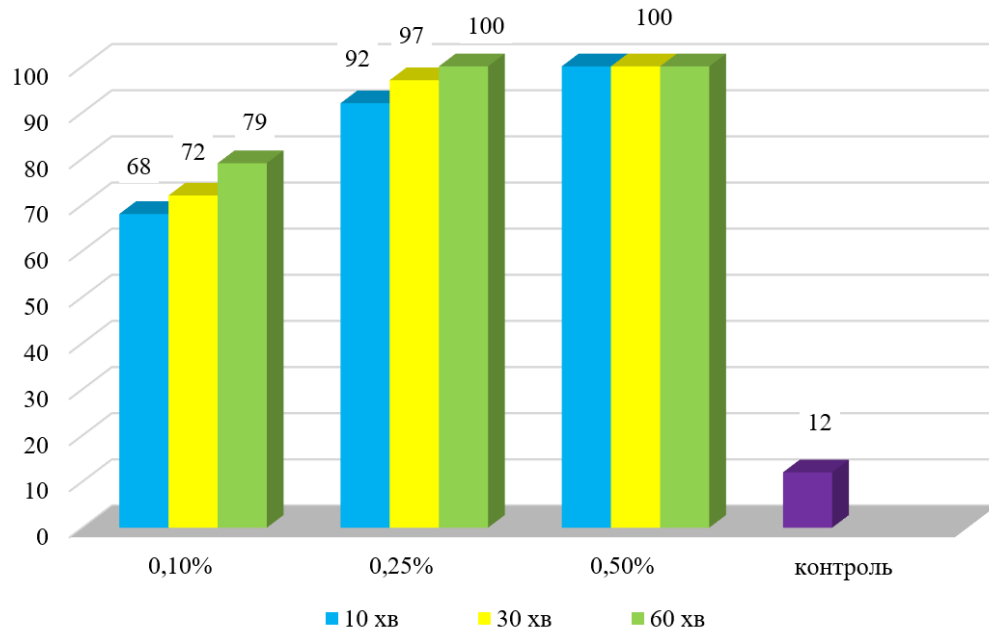


Рис. 3. Показники загибелі яєць *Trichuris* spp. у тест-культурах (%)

Схожі дослідження були проведені науковцями щодо визначення дезінфектанту Віросан, де діючими речовинами є алкілдиметилбензиламоній хлорид та глутаровий альдегід. Автори встановили, що Віросан володіє високим рівнем дезінвазійної ефективності щодо неінвазійної тест-культури яєць нематод трихурисів. Водночас різні види паразитів мали різну чутливість до дезінфектанту, а саме: *T. globulosa* у 0,25 % концентрації за експозиції 60 хв, 0,5–1,0 % концентрації за експозицій 10–60 хв – 93,48–100,0 %; *T. skrjabini* у 0,5–1,0% концентрації за експозицій 10–60 хв – 92,31–100,0 %; *T. ovis* у 0,5 % концентрації за експозицій 30 і 60 хв, 1,0 % концентрації за експозицій 10–60 хв – 90,59–100,0 % (Melnychuk & Yuskiv, 2018).

Отримані результати досліджень дозволяють рекомендувати дезінфікуючий засіб Гермецид-ВС у 0,25 % концентрації за експозиції 60 хв та 0,5 % концентрації за експозиції 10 хв для проведення дезінвазії як складової заходів з боротьби та профілактики за трихуриду великої рогатої худоби, а також з метою підтримання ветеринарно-санітарного та епізоотичного благополуччя в тваринницьких господарствах.

Висновки

Встановлено, що дезінфектант Гермецид-ВС є високоефективним дезінвазійним засобом стосовно яєць нематод *Trichuris* spp., що паразитують у великій рогатої худоби. Його високий рівень овоцидної ефективності встановлено за використання засобу в 0,25 та 0,5 % концентраціях за експозицій 10–60 хв, де показники ефективності становили 90,91–100,0 % та 100,0 % відповідно.

Відомості про конфлікт інтересів

Автори повідомляють про відсутність конфлікту інтересів в даній роботі.

References

- Berezovskyi, A. V., & Nechiporenko, A. L. (2018). Determination of dezinvazion efficiency of a new disinfectant "Dezsan" for poultry Eimeria. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences, 20(83), 401–404. DOI: 10.15421/nvlvet8378.
- Byrka, V. I., Prykhodko, Yu. A., Mazannyi, A. V., & Gilevaya, M. I. (2013). Peculiarities of epizootology, diagnosis and control of trichurosis and concomitant invasions of cattle at mixed keeping. Southern Affiliate of NUBiP of Ukraine "Crimean Agrotechnological University", 151, 136–143 (in Ukrainian).
- Hamer, K., McIntyre, J., Morrison, A. A., Jennings, A., Kelly, R. F., Leeson, S., Bartley, D. J., Chaudhry, U., Busin, V., & Sargison, N. (2019). The dynamics of ovine gastrointestinal nematode infections within ewe and lamb cohorts on three Scottish sheep farms. Preventive Veterinary Medicine, 171, 104752. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2019.104752.
- Mielke, D., & Hiepe, T. (1998). The effectiveness of different disinfectants based on p-chloro-m-cresol against *Ascaris suum* eggs under laboratory conditions. Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift, 111(7–8), 291–294. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9741186>.
- Labare, M. P., Soohoo, H., Kim, D., Tsoi, K., Liotta, J. L., & Bowman, D. D. (2013). Ineffectiveness of a quaternary ammonium salt and povidone-iodine for the inactivation of *Ascaris suum* eggs. American Journal of Infection Control, 41(4), 360–361. DOI: 10.1016/j.ajic.2012.05.013.
- Lee, D. L. (2002). The biology of nematodes. Taylor & Francis, London. DOI: 10.1201/b12614.
- Mavrot, F., Hertzberg, H., & Torgerson, P. (2015). Effect of gastro-intestinal nematode infection on sheep perfor-

- mance: a systematic review and meta-analysis. *Parasites & Vectors*, 8, 557. DOI: 10.1186/s13071-015-1164-z.
- Melnychuk, V. V., & Berezovsky, A. V. (2018). Comparative embryonic development of nematodes of the genus *Trichuris* (Nematoda, Trichuridae) obtained from sheep (*Ovis aries*). *Biosystems Diversity*, 26(4), 257–262. DOI: 10.15421/011839.
- Melnychuk, V. V., Yuskiv, I. D., & Pishchalenko, M. A. (2020). Ovocidal action of glutaraldehyde and benzalkonium chloride mixture on *Aonchothea bovis* (Nematoda, Capillariidae) embryogenesis. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 11(2), 175–179. DOI: 10.15421/022026.
- Melnychuk, V., & Yuskiv, I. (2018). Studying of disinvasion action of the disinfectant Virosan for eggs Nematodes genus *Trichuris* parasitizing in sheep. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 20(88), 16–23. DOI: 10.32718/nvlvet8803 (in Ukrainian).
- Moazeni, M., Saadaty Ardakani, Z. S., Saharkhiz, M. J., Jalaei, J., Khademolhoseini, A. A., Shams Esfand Abad, S., & Mootabi Alavi, A. (2017). In vitro ovicidal activity of Peganum harmala seeds extract on the eggs of *Fasciola hepatica*. *Journal of Parasitic Diseases*, 41(2), 467–472. DOI: 10.1007/s12639-016-0830-1.
- Naidoo, D., Archer, C., Louton, B., & Rodda, N. (2016). Testing household disinfectants for the inactivation of helminth eggs on surfaces and in spills during pit latrine emptying. *Water SA*, 42(4), 560–570. DOI: 10.4314/wsa.v42i4.06.
- Oh, K. S., Kim, G. T., Ahn, K. S., & Shin, S. S. (2016). Effects of disinfectants on larval development of *Ascaris suum* eggs. *Korean Journal of Parasitology*, 54(1), 103–107. DOI: 10.3347/kjp.2016.54.1.103.
- Traversa, D., Frangipane di Regalbono, A., Di Cesare, A., La Torre, F., Drake, J., & Pietrobelli, M. (2014). Environmental contamination by canine geohelminths. *Parasites & Vectors*, 7, 67. DOI: 10.1186/1756-3305-7-67.
- Singh, E., Kaur, P., Singla, L. D., & Bal, M. S. (2017). Prevalence of gastrointestinal parasitism in small ruminants in western zone of Punjab, India, *Veterinary World*, 10(1), 61–66. DOI: 10.14202/vetworld.2017.61-66.
- Vejzagić, N., Kringel, H., Bruun, J. M., Roepstorff, A., Thamsborg, S. M., Grossi, A. B., & Kapel, C. M. (2016). Temperature dependent embryonic development of *Trichuris suis* eggs in a medicinal raw material. *Veterinary Parasitology*, 215, 48–57. DOI: 10.1016/j.vetpar.2015.10.031.
- Wakelin, D. (1965). Experimental studies on the biology of *Capillaria obsignata* Madsen, 1945, a nematode parasite of the domestic fowl. *Journal of Helminthology*, 39(4), 399–412. DOI: 10.1017/S0022149X00020800.
- Yevstafieva, V. A., Yuskiv, I. D., & Melnychuk, V. V. (2015). An investigation of embryo and eggshell development in *Trichuris suis* (Nematoda, Trichuridae) under laboratory conditions. *Vestnik Zoologii*, 50(2), 173–178. DOI: 10.1515/vzoo-2016-0020.
- Yuskiv, I., & Melnychuk, V. (2015). Efficiency of different test cultures of helminth's eggs for establishing of desinvasive properties of chemicals. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 4, 58–60. DOI: 10.31210/visnyk2015.04.14 (in Ukrainian).
- Zazharskyi, V. V., Davydenko, P., Kulishenko, O., Chumak, V., Kryvaya, A., Biben, I. A., Tishkina, N. M., Borovik, I., Boyko, O. O., & Brygadyrenko, V. V. (2018). Bactericidal, protistocidal and nematocidal properties of mixtures of alkyldimethylbenzyl ammonium chloride, didecyldimethyl ammonium chloride, glutaraldehyde and formaldehyde. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 9(4), 540–545. DOI: 10.15421/021881.
- Zhu, L., Dai, J. L., Yang, L., & Qiu, J. (2013). In vitro ovicidal and larvicidal activity of the essential oil of *Artemisia lancea* against *Haemonchus contortus* (Strongylida). *Veterinary Parasitology*, 195(1–2), 112–117. DOI: 10.1016/j.vetpar.2012.12.050.