

ПАЗИТАРНІ ХВОРОБИ

УДК 636.4:576.89:330.341.1

Порівняння ефективності методів МакМастера та Міні-Флотак за ураження поросят *Ascaris suum*Кручиненко О.В.¹ , Антіпов А.А.² ¹ Полтавська державна аграрна академія² Білоцерківський національний аграрний університет Кручиненко О.В. E-mail: oleg.kruchynenko@pdaa.edu.ua; Антіпов А.А. E-mail: anatolii.antipov@btsau.edu.ua

Кручиненко О.В., Антіпов А.А. Порівняння ефективності методів МакМастера та Міні-Флотак за ураження поросят *Ascaris suum*. Науковий вісник ветеринарної медицини, 2020. № 2. С. 85–91.

Kruchynenko O.V., Antipov A.A. Porivn-jannja efektyvnosti metodiv MakMastera ta Mini-Flotak za urazhennja porosjat *Ascaris suum*. Naukovyj visnyk veterynarnoi' medycyny, 2020. № 2. PP. 85–91.

Рукопис отримано: 28.05.20.

Прийнято: 12.06.20.

Затверджено до друку: 24.11.20.

doi: 10.33245/2310-4902-2020-160-2-85-91

На сьогодні кількісні копроовоскопічні методи діагностики, з наявністю лічильної камери, широко застосовують у ветеринарній практиці. Ці методи мають важливе значення у процесі вивчення інвазованості свиней нематодами, а також за проведення FECR-тестів. Проте, базові знання щодо ефективності комерційних методів діагностики, залежно від питомої ваги флотаційних розчинів, обмежені.

Провівши ґрунтовний аналіз публікацій вітчизняних науковців, з'ясовано, що доволі мало відомостей з порівняльної ефективності методів: модифікованого МакМастера та Міні-Флотак.

Метою дослідження є порівняння ефективності комерційних методів: модифікованого МакМастера з чутливістю 25 яєць в 1 г фекалій (ЯГФ) та Міні-Флотак у комбінації з Філл-Флотак (чутливістю 5 ЯГФ) за ураження поросят *Ascaris suum*.

У роботі наведено результати апробації вказаних вище методів з насиченими розчинами: хлориду натрію (NaCl; ПВ=1,2), бішофіту (MgCl₂·6H₂O; ПВ=1,27) й нітрату амонію (NH₄NO₃; ПВ=1,28).

Зразки фекалій відбирали в особистому селянському господарстві, що розташоване в с. Млинок Онуфрієвського району Кіровоградської області від 20 голів поросят віком 4 міс., спонтанно заражених нематодами *Ascaris suum*. Лабораторні дослідження проведені у науковій лабораторії кафедри паразитології Полтавської державної аграрної академії.

Встановлено, що за високого ступеня інвазії поросят аскарисами метод МакМастера, з використанням розчину нітрату амонію, є більш ефективним, ніж метод Міні-Флотак. В середньому методом МакМастера вдалося виявити 5332,5 яєць *Ascaris suum* в 1 г фекалій, тоді як методом Міні-Флотак – 4583,0 (P < 0,001).

Найвища діагностична ефективність модифікованого методу МакМастера та Міні-Флотак у комбінації з Філл-Флотак проявляється за застосування розчину нітрату амонію (NH₄NO₃) з питомою вагою 1,28 (P < 0,001).

Результати досліджень доповнюють знання про ефективність комерційних методів діагностики у свиней, уражених нематодами залежно від питомої ваги флотаційних розчинів.

Ключові слова: ЯГФ (EPG), свині, нематода, аскарроз, діагностика, ефективність.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. На сьогодні, з метою діагностики гельмінтозів тварин, запропоновано достатню кількість флотаційних та комбінованих методів копроовоскопії. Авторами встановлено, що найвищу діагностичну ефективність, за штучної закладки яєць *A. suum*, проявив комбінований ме-

тод, який включає хлорид натрію і розчин цукру у співвідношенні 6:1 [1]. Пошук найбільш ефективних методів флотації дослідниками не припиняється й нині [2]. З'ясовано, що найефективнішим способом зажиттєвої копроовоскопічної діагностики за нематодозів є використання карбаміду за методом В. В. Мельничука [3, 4].

У лабораторній ветеринарній практиці використовують загальноприйняті методи, що дозволяють визначити кількість яєць (інвазійних елементів) в 1 г фекалій [5, 6]. Проте «золотим стандартом» залишається методика МакМастера, розроблена в лабораторії МакМастера Університету Сіднея. Вона належить до найбільш універсальних технік підрахунку яєць у ветеринарній паразитології. «Всесвітня організація за прогрес ветеринарної паразитології» (WAAVP) рекомендувала її застосування з метою оцінки ефективності антигельмінтиків у тварин [7], а також для визначення резистентності паразитів до лікарських препаратів [8].

За останні десятиліття розроблено та впроваджено у практику ряд нових методів діагностики гельмінтозів (ELISA, DAT, ПЛР тощо). Однак, вказані методи залишаються дорогими й не завжди їх можна застосувати у щоденній практиці [9]. Враховуючи наведене вище слід зазначити, що кількісні копроовоскопічні методи діагностики із наявністю лічильної камери не втратили актуальності й сьогодні [10–12].

В Італії був розроблений альтернативний метод FLOTAC, який за даними науковців мав вищу ефективність, ніж метод МакМастера [11, 13]. Проте, цей метод теж мав недоліки, оскільки існувала необхідність застосовувати центрифугу. Пізніше був розроблений спрощений апарат, який має високу чутливість виявлення яєць (5 ЯГФ) під назвою Mini-FLOTAC [14].

Загальновідомо, що принцип флотації базується на піднятті яєць гельмінтів у поверхневий шар рідини за обробки проб фекалій розчинами солей, питома вага яких вища, ніж щільність яєць. Вчені не припиняють пошук флотаційних розчинів. Для виявлення яєць гельмінтів дослідниками запропоновано достатню кількість флотаційних розчинів з різною питоною вагою. Під час дослідження фекалій методами МакМастера, Флотак і Міні-Флотак найчастіше використовують наступні: FS1 (розчин цукру+формалін, питома вага 1,20), FS2 (розчин хлориду натрію, ПВ=1,20) [15, 16].

Експериментально доведено, що з метою виявлення яєць нематод достатньо застосовувати нижчу питому вагу флотаційних розчинів. Так, досить ефективним є розчин хлориду натрію (ПВ=1,2) [17].

Результатами проведених досліджень встановлено, що метод МакМастера був найбільш точним при виявленні яєць стронгілід, тоді як метод Mini-FLOTAC був найбільш точним за виявлення яєць аскарид [18]. Численні публікації свідчать про пошук оптимальних розчинів та методів для діагностики нематодозів

тварин. Так, дослідженнями встановлено, що у альпаків, уражених шлунково-кишковими стронгілідами (за кількості фекальний яєць до 1000 шт. на грам фекалій) метод МакМастера з насиченим розчином цукру проявляв кращу ефективність, ніж розчин хлориду натрію [19].

Метою дослідження було оцінити ефективність комерційних методів: модифікованого МакМастера з чутливістю 25 яєць в 1 г фекалій (ЯГФ) та Міні-Флотак у комбінації з Філл-Флотак (5 ЯГФ) за ураження поросят *A. suum*. Завданнями дослідження було порівняти вказані методи з флотаційними розчинами, які мають різну питому вагу (хлорид натрію, бішофіт та нітрат амонію).

Матеріал і методи дослідження. Зразки фекалій відбирали в особистому селянському господарстві, що розташоване в селі Млинок Онуфрієвського району Кіровоградської області від 20 голів поросят віком 4 міс., спонтанно заражених нематодами *Ascaris suum*. Дослідження проведено наприкінці жовтня 2019 року. Інтенсивність інвазії коливалась в межах від 2365 до 5975 ЯГФ. Проби відбирали індивідуально безпосередньо з прямої кишки у кількості 50 г для дослідження у поліетиленові пакети й доставляли у наукову лабораторію кафедри паразитології факультету ветеринарної медицини Полтавської державної аграрної академії. Зразки зберігали в термосі з достатньою кількістю льоду.

У досліді порівняли ефективність двох методів: модифікований МакМастера (McM) й Міні-Флотак у комбінації з Філл-Флотак (mF). Для діагностики модифікованим методом McM ми використовували 4 г фекалій і 26 мл флотаційного розчину, з чутливістю 25 ЯГФ. Порівнювали ефективність трьох флотаційних розчинів: розчин NaCl (1,2), бішофіту ($MgCl_2 \cdot 6H_2O$) питоною вагою 1,27 й розчин NH_4NO_3 (1,28). З метою діагностики методом mF, брали 5 г фекалій та 45 мл флотаційних розчинів: кухонної солі, бішофіту та аміачної селітри з чутливістю 5 ЯГФ.

Для кожного методу розраховували середнє арифметичне значення яєць в 1 г фекалій та стандартне відхилення (SD). Встановлення статистичної різниці між двома методами проводили за критерієм Манна-Уїтні. Тест Краскела-Уоліса використовували для оцінки діагностичної ефективності кожного методу з трьома флотаційними розчинами. Рівень $P < 0,05$ вважали статистично значущим. Розрахунки проводили на персональному комп'ютері з використанням програмного забезпечення MedCalc Statistical Software version 18.9.1 (MedCalc Software bvba, Ostend, Belgium).

Результати дослідження. Результатами власних досліджень встановлено, що діагностична ефективність модифікованого методу McM перевищувала метод mF (табл. 1). Водночас результати досліджень вказують, що за використання розчину хлориду натрію (ПВ=1,2) та бішофіту (ПВ=1,27) модифікованим методом McM вдалося виявити більшу кількість яєць в 1 г фекалій, ніж методом mF, однак отримані дані не мали статистичної значущості. У разі застосування розчину аміачної селітри (ПВ=1,28) середня кількість виявлених яєць *A. suum* методом McM склала на 14,1 % вище, ніж методом mF ($P < 0,001$).

Встановлена залежність ефективності методів від питомої ваги флотаційних розчинів (рис. 1). Так, методом МакМастера й методом Міні-Флотак в середньому вдалося виявити найбільшу кількість яєць аскарисів за використання розчину нітрату амонію ($P < 0,001$).

Обговорення. Впродовж останніх десятиліть проводиться порівняльна оцінка копроовоскопічної діагностики [11, 20]. Доведено, що ефективність традиційних методів копроовоскопічної діагностики нижча, ніж кількісних [21]. Однак, продовжуються дискусії

щодо вибору найбільш чутливого та надійного, обумовлено рядом чинників. Зокрема, значна кількість публікацій свідчить про те, що ефективність методів підрахунку яєць в фекаліях залежала від виду паразитів [16, 18], їхньої концентрації [22, 23], а також від флотаційного розчину, що використовують [22]. Науковці наголошують на тому, що важливим був також вибір модифікації методу дослідження [24].

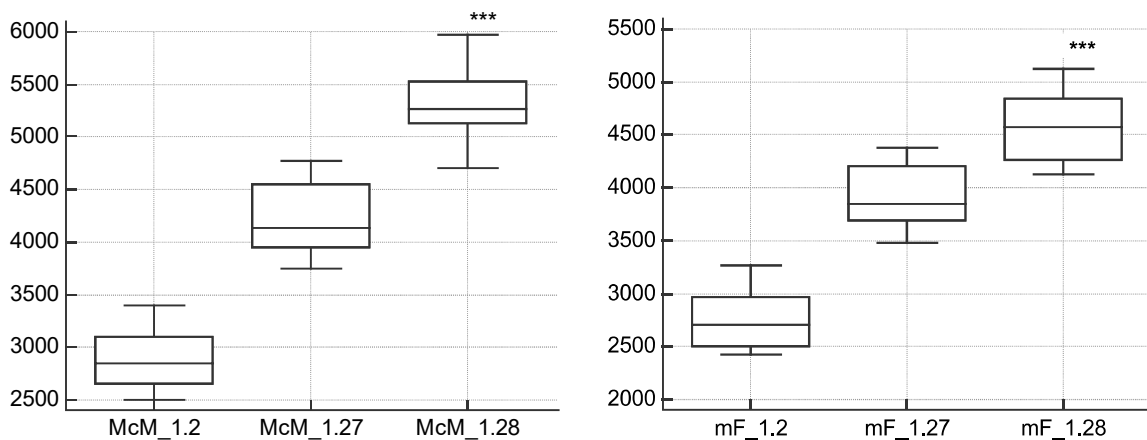
У літературі опубліковано ряд нових повідомлень про порівняння різних методів діагностики [18, 25, 26]. Наші дані співпадають із даними дослідників, які зазначають про високу ефективність методу Котельникова-Хренова з розчином аміачної селітри за езофагостомозу свиней [25]. Д. Ю. Деркачев зі співавт. (2014) зазначають, що метод МакМастера та Котельникова-Хренова ($\rho=1,38$) з використанням камери ВІГІС мали однакову ефективність, незалежно від концентрації яєць *Toxocara canis*. Водночас концентратор MiniParasep показав точні результати тільки в концентрації більше 200 яєць в грамі фекалій [27].

Ефективність виявлення яєць гельмінтів залежить від питомої ваги флотаційного розчи-

Таблиця 1 – Середня кількість яєць в 1 г (ЯГФ), стандартне відхилення (SD) у інвазованих поросят, виявлених методами МакМастера (McM) і Міні-Флотак (mF)

Флотаційний розчин	McM		mF	
	ЯГФ	SD	ЯГФ	SD
Хлорид натрію (1,2)	2897,5	303,8	2773,5	293,04
Бішофіт (1,27)	4235,5	348,9	3929,0	293,4
Аміачна селітра (1,28)	5332,5***	378,2	4583,0	339,6

Примітка:*** $P < 0,001$ порівняно між двома методами.



Примітка:*** $P < 0,001$ порівняно між трьома флотаційними розчинами.

Рис. 1. Діаграма розмаху ефективності методів МакМастера й Міні-Флотак залежно від питомої ваги флотаційних розчинів.

ну [28]. Наші дослідження узгоджуються з роботами вчених, які зазначають, що для проведення FEC методів, таких як FLOTAC, mF and McM важливе значення має флотаційний розчин, що використовують. Так, для діагностики аскарозу у поросят був використаний також розчин хлориду натрію з питомою вагою 1,2, бішофіт (ПВ=1,27) та розчин аміачної селітри (ПВ=1,28). Зазначимо, що для методів McM й mF збільшення питомої ваги флотанту до 1,28 надало діагностичну перевагу, а середня кількість фекальних яєць була статистично значима ($P < 0,001$).

Підбиваючи підсумок, слід зазначити, що за високого ступеня інвазії (>2000 ЯГФ) у поросят найефективнішим є метод МакМастера з використанням розчину аміачної селітри (ПВ=1,28), оскільки дозволяє виявити найбільше яєць в 1 г. Метод Міні-Флотак у комбінації з Філл-Флотак згідно з нашими дослідженнями є менш чутливим. Такі висновки можна пояснити тим фактом, що зразки фекалій від свиней мали різну кількість яєць в 1 г, що могло вплинути на точність та чутливість діагностики.

Висновки. 1. Встановлено, що за високого ступеня інвазії поросят аскаридами методом МакМастера з розчином аміачної селітри (ПВ=1,28) є більш ефективним, ніж метод Міні-Флотак. В середньому методом МакМастера вдалося виявити на 14,1 % більше яєць *A. suum*, ніж методом Міні-Флотак ($P < 0,001$).

2. Виявлено, що ефективність методів МакМастера й Міні-Флотак залежить від питомої ваги флотаційного розчину. Найвища діагностична ефективність двох методів проявляється за застосування розчину аміачної селітри (NH_4NO_3) з питомою вагою 1,28 ($P < 0,001$).

Відомості про дотримання біоетичних норм. Під час роботи з тваринами дотримувалися вимог Європейської конвенції «Про захист хребетних тварин, які використовуються для дослідних та інших наукових цілей» (Страсбург, 18.03.1986 р.), «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», схвалених на Першому національному конгресі з біоетики (м. Київ, 20.09.2001 р.), статті 26 Закону України № 5456-VI від 16.10.2012 р. «Про захист тварин від жорстокого поводження» та Директиви ЄС 86/609/ЄС від 24.11.1986 р.

Відомості про конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні ефективності методів МакМастера й Міні-Флотак за ураження тварин трематодами.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Тимебаева Р.Р., Идрисов А.А., Лутфуллин М.Х. Сравнительная эффективность гельминтоокопических методов диагностики гельминтозов свиней. Теория и практика паразитарных болезней животных. 2014. Т. 15. С. 314–317.
2. Баб'юк С. М., Волкова К. В., Шаганенко В. С., Антипов А. А. Порівняльна ефективність копроовоскопічних методів діагностики за трихурузу собак: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. "Актуальні проблеми ветеринарної медицини" (БНАУ, 15 квітня 2020 р.). Біла Церква, 2020. С. 76–79.
3. Галат В. Ф., Мельничук В. В. Усовершенствование методов копроовоскопической диагностики трихоцефалеза свиней. Ученые записки учреждения образования "Витебская государственная академия ветеринарной медицины". 2015. Т. 51. Вып. 1. Ч. 1. С. 185–188.
4. Юськів І. Д., Мельничук В. В. Діагностична ефективність сучасних методів копроовоскопії за амідостомозу гусей. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2019. № 4. С. 212–217. Doi:<https://doi.org/10.31210/visnyk2019.04.27>
5. Geospatial (s) tools: integration of advanced epidemiological sampling and novel diagnostics / G. Cringoli et al. Geospatial health. 2013. Vol. 7. P. 399–404. Doi:<http://doi.org/10.4081/gh.2013.97>
6. Mini Parasep® Solvent Free Faecal Parasite Concentrator. For faecal concentration of helminth ova and larvae/protozoa cysts and oocysts. EU Protocol "Apacor Ltd."©. 2017. 2 p. URL:<https://www.apacor.com/wp-content/uploads/2017/09/APA175-Mini-Parasep-SF-EU-Protocol-v3.0-2017.09.pdf>
7. World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P.) second edition of guidelines for evaluating the efficacy of anthelmintics in ruminants (bovine, ovine, caprine) / I. B. Wood et al. Veterinary Parasitology. 1995. Vol. 58(3). P. 181–213. Doi:[https://doi.org/10.1016/0304-4017\(95\)00806-2](https://doi.org/10.1016/0304-4017(95)00806-2)
8. World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P.) methods for the detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance / G.C. Coles et al. Veterinary Parasitology. 1992. 44(1-2). P.35–44. Doi:[https://doi.org/10.1016/0304-4017\(92\)90141-U](https://doi.org/10.1016/0304-4017(92)90141-U)
9. Chiodini P. L. New diagnostics in parasitology. Infectious Disease Clinics of North America. 2005. Vol. 19. P. 267–270.
10. The Mini-FLOTAC technique for the diagnosis of helminth and protozoan infections in humans and animals / G.Cringoli et al. Nature Protocols. 2017. 12. P. 1723–1732. Doi:<https://doi.org/10.1038/nprot.2017.067>
11. Cringoli G., Rinaldi L., Maurelli M. P., Utzinger J. FLOTAC: new multivalent techniques for quantitative copromicroscopic diagnosis of parasites in animals and humans. Nature Protocols. 2010. Vol. 5. P. 503–515. Doi:<https://doi.org/10.1038/nprot.2009.235>
12. Which McMaster egg counting technique is the most reliable? / J. Vadlejch et al. Parasitology Research. 2010. Vol. 109. P. 1387–1394. Doi:<https://doi.org/10.1007/s00436-011-2385-5>
13. Cringoli G. FLOTAC, a novel apparatus for a multivalent fecal egg count technique. Parasitology. 2006. Vol. 48. P. 381–384.

14. Mini-FLOTAC, an innovative direct diagnostic technique for intestinal parasitic infections: experience from the field / B. D. Barda et al. *Plos Neglected Tropical Diseases*. 2010. Vol. 7(8). 2344 p. Doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0002344>

15. Flotation techniques (FLOTAC and mini-FLOTAC) for detecting gastrointestinal parasites in howler monkeys / M. A. Alvarado-Villalobos et al. *Parasites & Vectors*. 2017. Vol. 23. 10(1). 586 p. Doi:<https://doi.org/10.1186/s13071-017-2532-7>

16. Mini-FLOTAC, Kato-Katz and McMaster: three methods, one goal; highlights from north Argentina / B. Barda et al. *Parasites & Vectors*. 2014. no 7. 271 p. Doi:<https://doi.org/10.1186/1756-3305-7-271>

17. The comparison of FLOTAC, FECPAK and McMaster techniques for nematode egg counts in cattle / A. Bosco et al. *Acta Parasitologica*. 2014. Vol. 59(4). P. 625–628. Doi:<https://doi.org/10.2478/s11686-014-0282-7>

18. Nápravníková J., Petrtýl M., Stupka R., Vadlejš J. Reliability of three common fecal egg counting techniques for detecting strongylid and ascarid infections in horses. *Veterinary Parasitology*. 2019. Vol. 272. P. 53–57. Doi:<https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2019.07.001>

19. Comparison of McMaster and FECPAK2 methods for counting nematode eggs in the faeces of alpacas / M. H. Rashid et al. *Parasites & Vectors*. 2018. Vol. 11(1). 278 p. Doi:<https://doi.org/10.1186/s13071-018-2861-1>

20. Comparing diagnostic accuracy of Kato-Katz, Koga agar plate, ether-concentration, and FLOTAC for *Schistosoma mansoni* and soil-transmitted helminths / D. Glinz et al. *PLoS neglected tropical diseases*. 2010. Vol. 4(7). Doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0000754>

21. Mini-FLOTAC for the diagnosis of *Eimeria* infection in goats: an alternative to McMaster / L.M.R. Silva et al. *Small ruminant research*. 2013. Vol. 114(2-3). P. 280–283. Doi:<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2013.06.017>

22. Ballweber L. R., Beugnet F., Marchiondo A. A., Payne P. A. American Association of Veterinary Parasitologists' review of veterinary fecal flotation methods and factors influencing their accuracy and use—Is there really one best technique? *Veterinary Parasitology*. 2014. Vol. 204(1-2). P. 73–80. Doi:<https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2014.05.009>

23. The recovery of added nematode eggs from horse and sheep faeces by three methods / A. Bosco et al. *BMC Veterinary Research*. 2018. Vol. 14(1). 7 p. Doi:<https://doi.org/10.1186/s12917-017-1326-7>

24. A comparison of modifications of the McMaster method for the enumeration of *Ascaris suum* eggs in pig faecal samples / A. Pereckiene et al. *Veterinary Parasitology*. 2007. Vol. 149(1-2). P. 111–116. Doi:<https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2007.04.014>

25. Манойло Ю.Б., Євстаф'єва В.О. Ефективність удосконаленого способу копроовоскопічної діагностики езофагостомозу свиней. *Ветеринарна біотехнологія*. 2016. Вип. 28. С. 181–187.

26. Comparison of McMaster and mini-FLOTAC fecal egg counting techniques in cattle and horses / L. Dias de Castro et al. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*. 2017. Vol. 10. P. 132–135. Doi:<https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2017.10.003>

27. Деркачев Д.Ю., Оробец В.А., Заиченко И. В. Сравнительная оценка эффективности количественных

методов копроовоскопии. *Российский паразитологический журнал*. 2014. № 3. С. 68–73.

28. Noel M. L., Scare J. A., Bellaw J. L., Nielsen M. K. Accuracy and precision of mini-FLOTAC and McMaster techniques for determining equine strongyle egg counts. *Journal of Equine Veterinary Science*. 2017. Vol. 48. P. 182–187. Doi:<https://doi.org/10.1016/j.jevs.2016.09.006>

REFERENCES

1. Timerbaeva, R.R., Idrisov, A.A., Lutfullin, M.H. (2014). Sravnitel'naja jeffektivnost' gel'mintoovoskopicheskikh metodov diagnostiki gel'mintozov svinej [Comparative efficacy of helminthoscopic methods of diagnosis of swine helminthoses]. *Teorija i praktika parazitarnih boleznej zhivotnyh* [Theory and practice of parasitic diseases of animals]. Vol. 15, pp. 314–317.

2. Bab'juk, S. M., Volkova, K. V., Shaganenko, V. S., Antipov, A. A. (2020). Porivnjaj'na efektyvnist' koproovoskopichnyh metodiv diagnostyky za tryhurozu sobak: materialy Mizhnar nauk.-prakt. konf. [Comparative effectiveness of coprooscopic diagnostic methods for canine trichurosis: materials International scientific-practical conference]. "Aktual'ni problemy veterynarnoi medycyny" (BNAU, 15 kvitnja 2020 r.) ["Actual problems of veterinary medicine" (BNAU, April 15, 2020)]. *Bila Tserkva*, pp. 76–79.

3. Galat, V.F., Melnichuk, V.V. (2015). Usovrenshstvovanie metodov koproovoskopicheskoy diagnostiki trihocefaleza svinej [Improving the methods of coproovoscopic diagnosis of pig trichocephalosis]. *Uchenye Zapiski Uchrezhdeniya Obrazovaniya «Vitebskaya Ordena «Znak Pocheta» Gosudarstvennaya Akademiya Veterinarnoj Mediciny»* [Scientific notes of the educational institution "Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine"]. Vol. 51, Issue 1 Part 1, pp. 185–188.

4. Yuskiv, I. D., Melnychuk, V. V. (2019). Diahnostychna efektyvnist' suchasnykh metodiv koproovoskopii za amidostomozu husei [Diagnostic effectiveness of modern coproovoscopic methods for goose amidostomosis]. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii* [Bulletin of Poltava State Agrarian Academy]. no. 4, pp. 212–217. Available at: <https://doi.org/10.31210/visnyk2019.04.27>

5. Cringoli, G., Rinaldi, L., Albonico, M., Bergquist, R., Utzinger, J. (2013). Geospatial (s) tools: integration of advanced epidemiological sampling and novel diagnostics. *Geospatial health*. Vol. 7, pp. 399–404. Available at: <http://dx.doi.org/10.4081/gh.2013.97>

6. Mini Parasep® Solvent Free Faecal Parasite Concentrator. For faecal concentration of helminth ova and larvae/protozoa cysts and oocysts. EU Protocol "Apacor Ltd."©. 2017, 2 p. Available at: <https://www.apacor.com/wp-content/uploads/2017/09/APA175-Mini-Parasep-SF-EU-Protocol-v3.0-2017.09.pdf>

7. Wood, I.B., Amaral, N.K., Bairden, K., Duncan, J.L., Kassai, T., Malone, J.B., Pankavich, J.A., Reinecke, R.K., Slocombe, O., Taylor, S.M., Vercruyse, J. (1995). World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.V.P.) second edition of guidelines for evaluating the efficacy of anthelmintics in ruminants (bovine, ovine, caprine). *Veterinary Parasitology*. Vol. 58(3), pp. 181–213. Available at: [https://doi.org/10.1016/0304-4017\(95\)00806-2](https://doi.org/10.1016/0304-4017(95)00806-2)

8. Coles, G.C., Bauer, C., Borgsteede, F.H., Geerts, S., Klei, T.R., Taylor, M.A., Waller, P.J. (1992). World

Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P.) methods for the detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. *Veterinary Parasitology*. 44(1-2), pp. 35–44. Available at: [https://doi.org/10.1016/0304-4017\(92\)90141-U](https://doi.org/10.1016/0304-4017(92)90141-U)

9. Chiodini, P.L. (2005). New diagnostics in parasitology. *Infectious Disease Clinics of North America*. Vol. 19, pp. 267–270.

10. Cringoli, G., Maurelli, M.P., Levecke, B., Bosco, A., Vercruyse, J., Utzinger, J., Rinaldi, L. (2017). The Mini-FLOTAC technique for the diagnosis of helminth and protozoan infections in humans and animals. *Nature Protocols*. 12, pp. 1723–1732. Available at: <https://doi.org/10.1038/nprot.2017.067>

11. Cringoli, G., Rinaldi, L., Maurelli, M.P., Utzinger, J. (2010). FLOTAC: new multivalent techniques for quantitative copromicroscopic diagnosis of parasites in animals and humans. *Nature Protocols*. Vol. 5, pp. 503–515. Available at: <https://doi.org/10.1038/nprot.2009.235>

12. Vadlejch, J., Petrtýl, M., Zaichenko, I.N., Čadková, Z., Jankovská, I., Langrová, I., Moravec, M. (2011). Which McMaster egg counting technique is the most reliable? *Parasitology Research*. Vol. 109, pp. 1387–1394. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00436-011-2385-5>

13. Cringoli, G. (2006). FLOTAC, a novel apparatus for a multivalent fecal egg count technique. *Parasitology*. Vol. 48, pp. 381–384.

14. Barda, B.D., Rinaldi, L., Ianniello, D., Zepherine, H., Salvo, F., Sadutshang, T., Cringoli, G., Clementi, M., Albonico, M. (2013). Mini-FLOTAC, an innovative direct diagnostic technique for intestinal parasitic infections: experience from the field. *PLoS Neglected Tropical Diseases*. Vol. 7(8), 2344 p. Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0002344>

15. Alvarado-Villalobos, M.A., Cringoli, G., Maurelli, M.P., Cambou, A., Rinaldi, L., Barbachano-Guerrero, A., Guevara, R., Chapman, C.A., Serio-Silva, J.C. (2017). Flotation techniques (FLOTAC and mini-FLOTAC) for detecting gastrointestinal parasites in howler monkeys. *Parasites & Vectors*. Vol. 23, 10(1), 586 p. Available at: <https://doi.org/10.1186/s13071-017-2532-7>

16. Barda, B., Cajal, P., Villagran, E., Cimino, R., Juarez, M., Krolewiecki, A., Rinaldi, L., Cringoli, G., Burioni, R., Albonico, M. (2014). Mini-FLOTAC, Kato-Katz and McMaster: three methods, one goal; highlights from north Argentina. *Parasites & Vectors*. no. 7, 271 p. Available at: <https://doi.org/10.1186/1756-3305-7-271>

17. Bosco, A., Rinaldi, L., Maurelli, M.P., Musella, V., Coles, G.C., Cringoli, G. (2014). The comparison of FLOTAC, FECPAK and McMaster techniques for nematode egg counts in cattle. *Acta Parasitologica*. Vol. 59 (4), pp. 625–628. Available at: <https://doi.org/10.2478/s11686-014-0282-7>

18. Nápravniková, J., Petrtýl, M., Stupka, R., & Vadlejch, J. (2019). Reliability of three common fecal egg counting techniques for detecting strongylid and ascarid infections in horses. *Veterinary Parasitology*. Vol. 272, pp. 53–57. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2019.07.001>

19. Rashid, M.H., Stevenson, M.A., Waenga, S., Mirams, G., Campbell, A., Vaughan, J.L., Jabbar, A. (2018). Comparison of McMaster and FECPAK2 methods for counting nematode eggs in the faeces of alpacas. *Parasites & Vectors*. Vol. 11 (1), 278 p. Available at: <https://doi.org/10.1186/s13071-018-2861-1>

20. Glinz, D., Silué, K.D., Knopp, S., Lohourignon, L.K., Yao, K.P., Steinmann, P., & Utzinger, J. (2010). Comparing diagnostic accuracy of Kato-Katz, Koga agar plate, ether-concentration, and FLOTAC for *Schistosoma mansoni* and soil-transmitted helminths. *PLoS neglected tropical diseases*. Vol. 4(7). Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0000754>

21. Silva, L.M.R., Vila-Viçosa, M.J.M., Maurelli, M.P., Morgoglione, M.E., Cortes, H.C.E., Cringoli, G., Rinaldi, L. (2013). Mini-FLOTAC for the diagnosis of *Eimeria* infection in goats: an alternative to McMaster. *Small ruminant research*. Vol. 114 (2-3), pp. 280–283. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2013.06.017>

22. Ballweber, L.R., Beugnet, F., Marchiondo, A.A., Payne, P.A. (2014). American Association of Veterinary Parasitologists' review of veterinary fecal flotation methods and factors influencing their accuracy and use—Is there really one best technique? *Veterinary Parasitology*. Vol. 204 (1-2), pp. 73–80. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2014.05.009>

23. Bosco, A., Maurelli, M.P., Ianniello, D., Morgoglione, M.E., Amadesi, A., Coles, G.C., et al. (2018). The recovery of added nematode eggs from horse and sheep faeces by three methods. *BMC Veterinary Research*. Vol. 14 (1), 7 p. Available at: <https://doi.org/10.1186/s12917-017-1326-7>

24. Pereckiene, A., Kaziūnaite, V., Vysniauskas, A. (2007). A comparison of modifications of the McMaster method for the enumeration of *Ascaris suum* eggs in pig faecal samples. *Veterinary Parasitology*. Vol. 149 (1-2), pp. 111–116. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2007.04.014>

25. Manoilo, Y. B., Yevstafieva, V. A. (2016). Efektivnost udoskonalenoho sposobu koproovoskopichnoi diahnozyky ezofahostomozu svynei [Effectiveness of the improved method of copro-ovoscopic diagnostics of oesophagostomiasis in pigs]. *Veterynarna Biotekhnolohiia [Veterinary biotechnology]*. Issue 28, pp. 181–187.

26. Dias de Castro, L., Abrahao, C.L.H., Buzatti, A., Molento, M.B., Bastianetto, E., Rodrigues, D.S., Lopes, L., Xavier Silva, M., Green de Freitas, M., Conde, M.H., Borges, F. (2017). Comparison of McMaster and mini-FLOTAC fecal egg counting techniques in cattle and horses. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*. Vol. 10, pp. 132–135. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2017.10.003>

27. Derkachev, D.Yu., Orobecz, V.A., Zaichenko, I.V. (2014). Sravnitel'naya ocenka e'ffektivnosti kolichestvenny'kh metodov koproovoskopii [Comparative assessment of efficiency quantitative methods of coproovoscopy]. *Rossijskij parazitologicheskij zhurnal [Russian parasitological journal]*. no. 3, pp. 68–73.

28. Noel, M.L., Scare, J.A., Bellaw, J.L., Nielsen, M.K. (2017). Accuracy and precision of mini-FLOTAC and McMaster techniques for determining equine strongyle egg counts. *Journal of Equine Veterinary Science*. Vol. 48, pp. 182–187. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2016.09.006>

Сравнение эффективности методов МакМастера и Мини-Флотак при поражении поросят *Ascaris suum* Кручиненко О. В., Антипов А. А.

На сегодня количественные копроовоскопические методы диагностики, с наличием счетной камеры, ши-

роко применяют в ветеринарной практике. Эти методы имеют важное значение в процессе изучения инвазивности свиной нематоды, а также при проведении FECR-тестов. Однако, базовые знания по эффективности коммерческих методов диагностики, в зависимости от удельного веса (УВ) флотационных растворов, ограничены.

Проведя подробный анализ публикаций отечественных ученых, выяснено, что очень мало сведений по сравнительной эффективности методов: модифицированного МакМастера и Мини-Флотак.

Целью исследования является сравнение эффективности коммерческих методов: модифицированного МакМастера с чувствительностью 25 яиц в 1 г фекалий (ЯГФ) и Мини-Флотак в комбинации с Филл-Флотак (чувствительностью 5 ЯГФ) при поражении поросят *A. suum*.

В работе наведены результаты апробации указанных выше методов с насыщенными растворами: хлорида натрия (NaCl ; УВ=1,2), бишофита ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; УВ=1,27) и нитрата аммония (NH_4NO_3 ; УВ=1,28).

Пробы фекалий отбирали в подсобном крестьянском хозяйстве, что расположено в с. Млынок Онуфриевского района Кировоградской области от 20 голов поросят в возрасте 4 мес., спонтанно зараженных нематодами *A. suum*. Лабораторные исследования проведены в научной лаборатории кафедры паразитологии Полтавской государственной аграрной академии.

Установлено, что при высокой степени инвазии поросят аскаридами метод МакМастера, с использованием раствора нитрата аммония, является более эффективным, чем метод Мини-Флотак. В среднем методом МакМастера удалось обнаружить 5331,2 яиц *A. suum* в 1 г фекалий, тогда как методом Мини-Флотак – 4567,5 ($P < 0,001$).

Самая высокая диагностическая эффективность модифицированного метода МакМастера и Мини-Флотак в сочетании с Филл-Флотак проявляется при применении раствора нитрата аммония (NH_4NO_3) с удельным весом 1,28 ($P < 0,001$).

Результаты исследований дополняют знания об эффективности коммерческих методов диагностики у свиней, пораженных нематодами в зависимости от удельного веса флотационных растворов.

Ключевые слова: ЯГФ, свиньи, нематода, аскароз, диагностика, эффективность.

Comparison of McMaster and Mini-FLOTAC efficiency methods in diagnostics of *Ascaris suum* infection in young pigs

Kruchynenko O., Antipov A.

The coproovoscopic methods involving count chambers are widely used in the veterinary practice for diagnostics. These methods are important in assessments of the prevalence rates of nematode infections in pigs and for FECR tests. However, more basic data is needed on the efficiency of the commercial methods of diagnostics, tested at the different specific gravity of the flotation solutions.

In a thorough analysis of publications of Ukrainian scientists, we have found that the data is sparse on the efficiency comparison of the modified McMaster's and Mini-FLOTAC methods.

The aim of our study was to compare the efficiency of the commercial coproovoscopic techniques: the modified McMaster's method (with sensitivity of 25 EPG), and Mini-FLOTAC combined with Fill-FLOTAC (with sensitivity of 5 EPG) in testing for *A. suum* infection in piglets.

Results of approbation of the mentioned methods are presented for the following saturated solutions: NaCl (SG=1.2), $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (SG =1.27) and NH_4NO_3 (SG=1.28).

Fecal samples were taken at own private farm, in Mlynok village of Onufriivka district, Kirovohrad region from 20 4 month old pigs with spontaneous *A. suum* infection. The laboratory assessments were performed in the Scientific Laboratory of Parasitology and Veterinary and Sanitary Expertise of the Poltava State Agrarian Academy.

It is established that at high rates of *A. suum* infection in young pigs, McMaster's method with the ammonium nitrate solution is more efficient compared to the Mini-FLOTAC method. In average, 5331.2 eggs of *A. suum* were determined per 1 g of feces using the former method, compared to 4567.5 EGP according to the Mini-FLOTAC technique ($P < 0.001$).

The highest diagnostic efficiency of the modified McMasters method and the combination of Mini-FLOTAC and Fill-FLOTAC is seen when ammonium nitrate (NH_4NO_3) solution of 1.28 SG is used ($P < 0.001$).

Our results add new data on the efficiency of the commercial methods of diagnostics with varying specific gravity of the flotation solutions, for pigs infected with nematodes.

Key words: EPG, pigs, nematode, ascariasis, diagnostics, efficiency.



Copyright: © Кручиненко О.В., Антіпов А.А. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



Кручиненко О.В.
Антіпов А.А.

ID <https://orcid.org/0000-0003-3508-0437>
ID <https://orcid.org/0000-0003-3955-3377>