**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/nvlvet9402
<http://nvlvet.com.ua>

UDC 636:576.8:631.427.2

Industrial tests of different methods of soil samples testing for the presence of eggs of nematodes – pathogens of parasitic diseases of sheep

V.V. Melnychuk, I.D. Yuskiv

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Ukraine

Article info

Received 19.03.2019
Received in revised form
19.04.2019
Accepted 22.04.2019

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.
Tel.: +38-066-674-78-09
E-mail: melnychuk86@ukr.net

Melnichuk, V.V., & Yuskiv, I.D. (2019). Industrial tests of different methods of soil samples testing for the presence of eggs of nematodes – pathogens of parasitic diseases of sheep. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 21(94), 9–14. doi: 10.32718/nvlvet9402

Under current conditions, livestock farming, where a large number of animals are kept in restricted areas, creates all the prerequisites for intensive parasitic contamination of the environment. The objects of the environment, including the soil, are an important link in the development of pathogens of parasitic diseases. Out of all objects, soil plays a major role in the emergence of invasive diseases, since it is the main factor in the transmission of diseases. In this regard, the issue of studying contamination of soil with invasive elements remains relevant. Knowledge of the level of soil contamination with invasive elements enables to develop strategies for conducting economic activity taking into account its actual pollution and to plan well-grounded measures to overcome invasive diseases. However, it remains important to choose an effective research method, which today has a large number. In this regard, the purpose of our research was to find out the sensitivity of the methods of soil study on nematode eggs, in particular regarding the digestive system strontium, and the species *Trichuris* sp., *S. papillosus*, *S. ovis* and *A. bovis*. The obtained data indicate that the use of well-known (Romanenko-Hudzhabidze, Dolbin et al.) and advanced methods of sanitary-parasitological research proved to be suitable for the establishment of soil contamination by eggs of nematodes. However, the most effective method was the improved method, as it allows to detect the greatest number of nematode eggs in the samples under investigation (by 30.41 and 68.21%, as compared with the methods of Dolbin et al. and Romanenko-Gudzhabidze, respectively). In addition, the proposed method is more effective than the number of eggs per kg of soil (30.41 and 64.68%, respectively, for Dolbin et al. and Romanenko-Gudzhabidze). The high efficiency of the new method is also confirmed by the indicators of the ommogram, according to which it allows to find in the samples of soil eggs the strontium of the digestive organs, in particular *Nematodirus* sp., as well as nematodes of species *Trichuris* sp., *S. papillosus*, *S. ovis*, *A. bovis*. Their number was higher than Dolbin et al. and Romanenko-Gudzhabidze. Thus, the data obtained have an important theoretical and practical significance, since they allow a well-grounded choice of the method of soil study to establish its contamination with nematode eggs, taking into account the effectiveness of a particular species of the parasite.

Key words: soil research, efficiency, contamination, egg nematodes, efficiency of the method.

Виробничі випробування різних способів дослідження проб ґрунту на наявність яєць нематод – збудників паразитарних захворювань овець

В.В. Мельничук, І.Д. Юськів

*Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького,
м. Львів, Україна*

За сучасних умов ведення галузі тваринництва, де на обмежених територіях утримується значна кількість тварин, створюються всі передумови до появи інтенсивного паразитарного забруднення зовнішнього середовища. Об'єкти довідля, у тому числі

й ґрунт – важлива ланка у циклі розвитку збудників паразитарних захворювань. Із всіх предметів та об'єктів ґрунт відіграє найсуттєвішу роль у появі інвазійних захворювань, оскільки є основним із факторів передачі хвороб. У зв'язку з цим актуальним залишається питання вивчення контамінації ґрунту інвазійними елементами. Знання рівня контамінації ґрунту інвазійними елементами дає змогу здійснювати розробку стратегій ведення господарської діяльності з урахуванням його фактичного забруднення та проводити планування обґрунтованих заходів з метою подолання інвазійних хвороб. Однак важливим залишається питання вибору ефективного способу дослідження, яких на сьогодні існує велика кількість. У зв'язку з цим метою наших досліджень було з'ясувати чутливість способів дослідження ґрунту щодо яєць нематод, зокрема стронгілят органів травлення, а також видів *Trichuris* sp., *S. papillosus*, *S. ovis* та *A. bovis*. Отримані дані свідчать, що використання загальноновідомих (Романенко-Гуджабідзе, Долбіна й ін.) та удосконаленого способів санітарно-паразитологічних досліджень виявилися придатними для встановлення контамінації ґрунту яйцями нематод. Однак за кількісним показником найбільш ефективним виявився удосконалений спосіб, оскільки він дозволяє виявити найбільшу кількість яєць нематод у досліджуваних зразках (на 30,41 та 68,21% порівняно зі способами Долбіна й ін. та Романенко-Гуджабідзе відповідно). Також запропонований спосіб є ефективнішим за показником кількості яєць у перерахунку на кг ґрунту (на 30,41 та 64,68% порівняно зі способами Долбіна й ін. та Романенко-Гуджабідзе відповідно). Висока ефективність нового способу підтверджується й показниками омограми, згідно з якою він дозволяє виявляти в пробах ґрунту яйця стронгілят органів травлення, зокрема *Nematodirus* sp., а також нематод видів *Trichuris* sp., *S. papillosus*, *S. ovis*, *A. bovis*. Їх кількість була вищою порівняно зі способами Долбіна й ін. та Романенко-Гуджабідзе. Таким чином, отримані дані мають важливе теоретичне та практичне значення, оскільки дозволяють здійснити обґрунтований вибір способу дослідження ґрунту з метою встановлення його контамінації яйцями нематод з урахуванням ефективності до того чи іншого виду паразита.

Ключові слова: дослідження ґрунту, ефективність, контамінація, яйця нематод, ефективність способу.

Вступ

Паразитарне забруднення об'єктів довкілля яйцями гельмінтів нині залишається важливим питанням для фахівців різних галузей, у тому числі й лікарів ветеринарної медицини, що потребує додаткового вивчення (Roerber et al., 2013; Stets & Voloshyna, 2016). Загальноновідомо, що до найбільш контамінованих інвазійними елементами об'єктів довкілля належить ґрунт, особливо його поверхневі шари. Згідно з літературними даними, для нематод, які є геогельмінтами, ґрунт відіграє важливе значення у циклі біологічного розвитку (Gaasenbeek & Borgsteede, 1998; Dubná et al., 2007; Romero et al., 2010).

Збудники паразитарних захворювань на різних стадіях екзогенного розвитку мають широке розповсюдження у зовнішньому середовищі. При цьому вони здатні довго час залишатися у життєздатному стані, не втрачаючи інвазійної здатності (Dubey, 1998; Lassen et al., 2013). У зв'язку з вищенаведеним, системний моніторинг за рівнем контамінації довкілля, особливо місць утримання тварин, є одним з основних моментів, які необхідно включати у систему заходів, спрямованих на лікування та профілактику паразитарних хвороб тварин (Collender et al., 2015; Steinbaum et al., 2016; Amoah et al., 2017).

На сьогодні у доступній науковій літературі дослідники з різних країн світу пропонують способи та методи, спрямовані на вивчення рівня паразитарного забруднення довкілля. Варто зазначити, що більшість запропонованих способів ґрунтуються на флотаційній здатності використовуваних розчинів (Dada, 1979; Loh & Israfi, 1998; Zilberman et al., 2009; Oge & Oge, 2010). Водночас, науковці, пропонуючи власні методи досліджень ґрунту, орієнтувалися на виявлення конкретного виду збудника (Barwick et al., 2000; Lélou et al., 2011; Sroka et al., 2018). У зв'язку з цим відкритим залишається питання чутливості пропонованих методик до яєць чи ооцитів інших видів паразитів.

Враховуючи вищенаведене, вважаємо, що дослідження з приводу визначення ефективності різних способів дослідження ґрунту з метою встановлення

рівня паразитарного обсіменіння є актуальним напрямом роботи. Тому метою наших досліджень було з'ясувати чутливість способів дослідження ґрунту щодо яєць нематод – збудників паразитарних захворювань овець.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводили упродовж 2018 р. на базі лабораторії кафедри паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи Полтавської державної аграрної академії.

З метою визначення ефективності удосконаленого та загальноновідомих способів дослідження ґрунту на наявність яєць нематод різних видів проведено виробниче дослідження. В умовах вівцегосподарств Полтавської області відбирали проби поверхневого шару ґрунту (з місць утримання та випасання овець) згідно з загальноприйнятими методиками. Усі проби досліджували на наявність яєць нематод за методом Романенко (1968) та Гуджабідзе (1969). Із загальної кількості проб відібрано 20 зразків, у яких одночасно виявляли яйця нематод ряду Strongylida (зокрема *Nematodirus* sp.), видів *Trichuris* sp., *S. papillosus*, *S. ovis* та *A. bovis*. Одну й ту ж пробу досліджували за методом: Романенко-Гуджабідзе (Kotelnikov, 1984); Долбіна та ін. (Dolbin et al., 2014) та запропонованим удосконаленим способом (за основу взято спосіб Романенко-Гуджабідзе). Показниками ефективності визначено: кількість позитивних проб, загальна кількість виявлених інвазійних елементів у досліджуваних пробах, кількість у перерахунку на 1 кг ґрунту (екз./кг), їхні мінімальні та максимальні значення.

Статистичну обробку отриманих результатів експериментальних досліджень здійснювали шляхом визначення середнього арифметичного (М) та його похибки (m).

Результати та їх обговорення

За результатами експериментальних досліджень встановлено, що найбільш ефективним з метою вияв-

лення яєць нематод у пробах ґрунту виявився запропонований спосіб (табл. 1).

Зареєстровано, що спосіб Романенко-Гуджабідзе за його застосування у виробничих дослідженнях проявив найнижчі результати ефективності. Так, з 20-ти досліджуваних проб позитивними виявилось 18. Тобто, за показником кількості позитивних проб ефективність способу склала 90%. Загалом у досліджуваних пробах виявлено 2750 екз. яєць нематод, що в середньому склало $152,78 \pm 14,66$ екз./кг проби ґрунту, за коливань від 40 до 260 яєць/кг.

Кращі показники отримано за використання способу Долбіна та ін. Так, спосіб проявив 100% ефективність за кількістю позитивних проб відносно досліджуваних. Зі збільшенням числа позитивних проб також підвищувалася й загальна кількість виявлених яєць нематод, яка сягнула 6020 екз., що на 54,32% більше порівняно з попереднім способом. Варто зазначити, що в середньому кількість яєць нематод у одній пробі ґрунту склала $301,00 \pm 17,29$ екз./кг (на 49,24% більше порівняно з попереднім способом), за коливань від 140 до 530 яєць/кг.

Таблиця 1

Порівняльна ефективність різних способів дослідження проб ґрунту з метою виявлення яєць нематод, $n = 20$

Спосіб дослідження	Кількість позитивних проб, екз./%	Виявлено яєць нематод		
		всього, екз.	$M \pm m$, екз./кг	min-max, екз./кг
Романенко (1968) та Гуджабідзе (1969)	18/90,0	2750	$152,78 \pm 14,66$	40–260
Долбіна та ін. (2012)	20/100,0	6020	$301,00 \pm 17,29$	140–530
Запропонований спосіб	20/100,0	8650	$432,50 \pm 28,85$	150–675

Використання запропонованого способу дослідження виявилось найбільш ефективним. Як і в попередньому випадку, з 20-ти досліджуваних проб всі виявилися позитивними. За використання способу в досліджуваних пробах зафіксовано найбільшу кількість яєць нематод – 8650 екз., що на 30,41 та 68,21% більше порівняно зі способами Долбіна й ін. та Романенко-Гуджабідзе відповідно. Також збільшилося й середнє число яєць нематод в одній пробі та в середньому становило $432,50 \pm 28,85$ екз./кг досліджуваного ґрунту (на 30,41 та 64,68% більше порівняно зі

способами Долбіна й ін. та Романенко-Гуджабідзе відповідно), за коливань від 150 до 675 яєць/кг.

Таким чином, дослідження проб ґрунту з використанням запропонованого способу за кількісним показником виявилось найбільш ефективним порівняно із загальновідомими способами Долбіна й ін. та Романенко-Гуджабідзе.

Незважаючи на відносну схожість способів у послідовності виконання, за наслідками овограми встановлено, що всі вони володіють неоднаковою ефективністю щодо виявлення яєць нематод різних таксономічних одиниць (табл. 2, рис. 1).

Таблиця 2

Результати овограми за використання різних способів дослідження проб ґрунту на наявність яєць нематод, $n = 20$

Спосіб	Інвазійні елементи збудника	Позитивних проб, екз./%	Виявлено яєць	
			всього, екз.	$M \pm m$, екз./кг
Романенко-Гуджабідзе	Стронгіляти органів травлення у т. ч. <i>Nematodirus sp.</i>	18 / 90	1750	$97,22 \pm 12,12$
	<i>Trichuris sp.</i>	13 / 65	530	$40,77 \pm 6,35$
	<i>S. papillosus</i>	13 / 65	580	$44,62 \pm 7,65$
	<i>S. papillosus</i>	8 / 40	210	$26,25 \pm 4,60$
	<i>S. ovis</i>	7 / 35	210	$30,00 \pm 6,55$
Долбіна та ін.	Стронгіляти органів травлення у т. ч. <i>Nematodirus sp.</i>	20 / 100	3540	$177,00 \pm 12,31$
	<i>Trichuris sp.</i>	15 / 75	1020	$68,00 \pm 8,57$
	<i>Trichuris sp.</i>	19 / 95	1280	$67,37 \pm 7,64$
	<i>S. papillosus</i>	14 / 70	660	$47,14 \pm 7,12$
	<i>S. ovis</i>	10 / 50	320	$32,00 \pm 6,11$
Запропонований	<i>A. bovis</i>	6 / 30	220	$36,67 \pm 9,55$
	Стронгіляти органів травлення у т. ч. <i>Nematodirus sp.</i>	20 / 100	4250	$212,50 \pm 20,78$
	<i>Trichuris sp.</i>	18 / 90	1450	$80,56 \pm 11,62$
	<i>Trichuris sp.</i>	20 / 100	1975	$98,75 \pm 10,13$
	<i>S. papillosus</i>	16 / 80	1175	$73,44 \pm 11,17$
Запропонований	<i>S. papillosus</i>	14 / 70	700	$50,00 \pm 8,49$
	<i>S. ovis</i>	11 / 55	550	$50,00 \pm 10,25$
	<i>A. bovis</i>			

Так, використання способу Романенко-Гуджабідзе призводило до виявлення у пробах ґрунту яєць нематод збудників нематодозів травного каналу овець, що належить до 4 рядів: Trichurida, Strongylida, Rhabditida

та Oxyurida. Так, у 18 пробах (90%) виявлено яйця стронгілят травного каналу, загальна кількість яких становила 1750 екз., що в середньому склало $97,22 \pm 12,12$ екз./кг досліджуваного ґрунту. Серед яєць стро-

нгілят в 13 пробах (65%) було зареєстровано яйця нематод роду *Nematodirus*, загальна кількість яких склала 530 екз., що в середньому склало $40,77 \pm 6,35$ екз./кг проби ґрунту.

Окрім стронгілят, в 13 пробах (65%) виявляли яйця нематод представників ряду *Trichurida* – *Trichuris sp.* у кількості 580 екз., що в середньому склало $44,62 \pm 7,65$ екз./кг ґрунту. Яйця представників ряду *Rhabditida* та *Oxyurida* – *S. papillosus* та *S. ovis* реєстрували у 8 та 7 пробах відповідно (40 та 35%), загальна кількість інвазійних елементів для кожного з них становила 210 екз., що в середньому склало для яєць стронгілоїдесів – $26,25 \pm 4,60$ екз./кг, а для скрябінем – $30,00 \pm 6,55$ екз./кг.

Аналізуючи показники овограми за використання способу Долбіна й ін. встановлено, що вказана методика дозволяє виявити яйця нематод представників 5 рядів, а саме: *Trichurida*, *Euploida*, *Strongylida*, *Rhabditida* та *Oxyurida*. Яйця стронгілят травного каналу овець виявлено у 20 пробах ґрунту (100%), загальна їх кількість сягала 3540 екз., що в середньому склало $177,00 \pm 12,31$ екз./кг. Варто зауважити, що серед яєць стронгілят за морфологічною будовою у 15 пробах (75%) було диференційовано яйця нематод роду *Nematodirus*, загальна кількість останніх досягла 1020 екз., що в середньому склало $68,00 \pm 8,57$ екз./кг проби ґрунту. Варто зауважити, що досить часто (95 та 70%) у пробах ґрунту виявляли яйця нематод видів *Trichuris sp.* та *S. papillosus*, у 19 та 14 пробах відповідно, їх кількість сягала 1280 та 660 екз., що в середньому складало $63,37 \pm 7,64$ та $47,14 \pm 7,12$ екз./кг. Менше реєстрували яйця нематод видів *S. ovis* та *A. bovis* – у 10 та 6 пробах ґрунту яєць відповідно (50 та 30%), загальна кількість яких становила 320 та 220 екз., що в середньому склало $32,00 \pm 6,11$ та $36,67 \pm 9,55$ екз./кг у пробі ґрунту.

Використання пропонованого способу дозволило отримати найкращу ефективність показників овограми. Яйця стронгілят травного тракту овець зареєстровано у 20 пробах ґрунту (100%), загальна кількість виявлених у пробах ґрунту досягла 4250 екз. В середньому у кілограмі ґрунту виявляли $212,50 \pm 20,78$ екз. яєць. Поряд з тим, у 18 пробах (90%), серед яєць стронгілят травного каналу виявляли яйця нематодірусів, загальна кількість яких становила 1450 екз., що в середньому склало $80,56 \pm 11,62$ екз./кг проби ґрунту. Також, у 100% досліджуваних проб ґрунту виявляли яйця трихурисів, загалом їх було виявлено у кількості 1975 екз., що в середньому на кг ґрунту склало $98,75 \pm 10,13$ екз. Дещо менше (80 та 70%) виявляли яйця стронгілоїдесів та скрябінем, у 16 та 14 пробах. Загальна кількість яєць вказаних видів становила 1175 та 700 екз., що в середньому складало $73,44 \pm 11,17$ та $50,00 \pm 8,49$ екз./кг досліджуваного ґрунту. Що стосується яєць збуднику виду *A. bovis*, то їх виявляли у 11 пробах (55%), загальна кількість яєць капілярій, виявлених в усіх позитивних пробах становила 550 екз., що в середньому склало $50,00 \pm 10,25$ екз./кг ґрунту.

Таким чином, характеризуючи способи дослідження проб ґрунту, можна зробити висновок, що за всіма досліджуваними характеристиками запропонований спосіб мав найвищі показники.

Як видно з рис. 1, за числом позитивних проб запропонований спосіб виявився ефективнішим за методики Романенко-Гуджабідзе та Долбіна й ін. при виявленні яєць нематод видів: *A. bovis* (на 100 та 45,5%), *S. ovis* (на 50,0 та 28,5%), *S. papillosus* (на 50,0 та 12,5%), *Trichuris sp.* (на 35,0 та 5,0%), ряду *Strongylida* (на 10,0%), зокрема роду *Nematodirus* (на 27,8 та 16,7%).

Рис. 1. Ефективність удосконаленого способу дослідження проб ґрунту відносно загальновідомих, %: зліва – спосіб Романенко-Гуджабідзе; справа – спосіб Долбіна й ін.

Запропонований спосіб також виявився ефективнішим за методики Романенко-Гуджабідзе та Долбіна й ін. за показником загальної кількості виявлених у пробах яєць нематод видів: *A. bovis* (на 100,0 та 60,0%), *S. ovis* (на 70,0 та 54,3%), *S. papillosus* (на 82,1 та 43,8%), *Trichuris sp.* (на 70,6 та 35,2%), ряду Strongylida (на 58,8 та 16,7%), зокрема роду *Nematodirus* (на 63,5 та 29,7%).

Варто зазначити, що ефективність запропонованого способу також підтверджувалась показниками кількості виявлених яєць нематод у перерахунку на 1 кг ґрунту (екз./кг). Згідно з дослідженнями, спосіб виявився ефективнішим за методики Романенко-Гуджабідзе й Долбіна та ін. щодо яєць нематод видів: *A. bovis* (на 100,0 та 26,7%), *S. ovis* (на 40,0 та 36,0%), *S. papillosus* (на 64,3 та 35,8%), *Trichuris sp.* (на 54,8 та 31,8%), ряду Strongylida (на 54,3 та 16,7%), зокрема роду *Nematodirus* (на 49,4 та 15,6%).

Отже, за показниками ефективності запропонований спосіб перевищує ефективність загальновідомих методів і тому може бути рекомендований для встановлення контамінації ґрунту яйцями нематод.

Впровадження у практику нових високоєфективних способів досліджень об'єктів довкілля, у тому числі й ґрунту, з метою виявлення інвазійних елементів є актуальним напрямом, над яким активно працюють науковці багатьох країн світу (Dada, 1979; Novozhilov, 2014; Collender et al., 2015). Варто зазначити, що в Україні робіт, пов'язаних з удосконаленням способів дослідження проб ґрунту та вивченням їх ефективності у виробничих умовах, не виявлено. Тому актуальність проведених нами досліджень не викликає сумнівів.

Отримані нами дані свідчать, що використовувані санітарно-паразитологічні способи дослідження виявилися придатними для встановлення контамінації ґрунту яйцями нематод, що знаходить підтвердження у роботах науковців (Dolbin et al., 2014; Novozhilov & Chernikova, 2014). Водночас у нашій роботі наведені дані щодо ефективності як загальновідомих способів дослідження ґрунту, так й авторської розробки. Автентичність проведених досліджень полягає у тому, що у роботі запропоновано удосконалений спосіб дослідження ґрунту з метою виявлення яєць нематод. Окрім того, наведено дані відносно ефективності запропонованого та відомих способів дослідження ґрунту щодо яєць нематод, які належать до ряду Strongylida (зокрема *Nematodirus sp.*) та видів *Trichuris sp.*, *S. papillosus*, *S. ovis*, *A. bovis* – збудників паразитарних захворювань овець.

Таким чином, отримані дані дозволяють здійснити обґрунтований вибір способу дослідження ґрунту з метою встановлення його контамінації яйцями нематод з урахуванням ефективності до того чи іншого виду паразита.

Висновки

В умовах виробничих випробувань встановлено, що загальновідомі санітарно-паразитологічні способи

дослідження ґрунту Романенко-Гуджабідзе, Долбіна й ін., а також удосконалений спосіб володіють здатністю виявляти яйця нематод. Доведено, що удосконалений спосіб дослідження ґрунту виявився ефективнішим порівняно зі способами Романенко-Гуджабідзе та Долбіна й ін. за показниками кількості виявлених яєць нематод у досліджуваних зразках (на 30,41 та 68,21% відповідно) та їх кількістю у перерахунку на кг ґрунту (на 30,41 та 64,68% відповідно). Також зафіксовано, що удосконалений спосіб є більш чутливим порівняно зі способами Романенко-Гуджабідзе та Долбіна й ін., при виявленні яєць нематод різних таксономічних одиниць: Strongylida (на 10,0–58,8%); *Nematodirus* (на 16,7–63,5%); *Trichuris* (на 5,0–70,6%); *S. papillosus* (на 12,5–82,1%); *S. ovis* (на 28,5–70,0%); *A. bovis* (на 26,7–100,0%), за показниками кількості позитивних проб, загальної кількості виявлених інвазійних елементів у досліджуваних пробах та їх кількістю в перерахунку на 1 кг ґрунту.

Перспективи подальших досліджень. Проведені дослідження є передумовою для проведення комплексного дослідження ґрунту території вівцегосподарств з метою встановлення рівня паразитарного забруднення.

References

- Amoah, I.D., Singh, G., Stenström, T.A., & Reddy, P. (2017). Detection and quantification of soil-transmitted helminths in environmental samples: A review of current state-of-the-art and future perspectives. *Acta Tropica*, 169, 187–201. doi: 10.1016/j.actatropica.2017.02.014.
- Barwick, R.S., Mohammed, H.O., White, M.E., & Bryant, R.B. (2000). Detection of *Cryptosporidium parvum* and *Cryptosporidium muris* in soil samples. *Biology and Fertility of Soils*, 31(5), 385–390. doi: 10.1007/s003749900185.
- Collender, P.A., Kirby, A.E., Addiss, D.G., Freeman, M.C., & Remais, J.V. (2015). Methods for Quantification of Soil-Transmitted Helminths in Environmental Media: Current Techniques and Recent Advances. *Trends in Parasitology*, 31(12), 625–639. doi: 10.1016/j.pt.2015.08.007.
- Dada, B.J.O. (1979). A new technique for the recovery of *Toxocara* eggs from soil. *Journal of Helminthology*, 53(2), 141–144. doi: 10.1017/s0022149x00005873.
- Dolbin, D.A., Lutfullin, M.H., & Sokolina, F.M. (2014). Obsledovaniya pochvy na jajca gel'mintov. *Rossijskij parazitologicheskij zhurnal*, 2, 70–76 (in Russian).
- Drab, R.R., Guschuk, I.V., Safonov, R.V., Byalkovsky, A.V., & Brezetska, O.I. (2017). Monitoring the epidemic process at geohelminthism among children in Rivne region. *CHILD'S HEALTH*, 12(3), 360–365. doi: 10.22141/2224-0551.12.3.2017.104227.
- Dubey, J.P. (1998). *Toxoplasma gondii* Oocyst Survival under Defined Temperatures. *The Journal of Parasitology*, 84(4), 862–865. doi: 10.2307/3284606.
- Dubná, S., Langrová, I., Jankovská, I., Vadlejcha, J., Pekár, S., Nápravníka, J., & Fechtner, J. (2007).

- Contamination of soil with *Toxocara* eggs in urban (Prague) and rural areas in the Czech Republic. *Veterinary Parasitology*, 144(1–2), 81–86. doi: 10.1016/j.vetpar.2006.09.023.
- Gaasenbeek, C. P., & Borgsteede, F.H. (1998). Studies on the survival of *Ascaris suum* eggs under laboratory and simulated field conditions. *Veterinary Parasitology*, 75(2–3), 227–234. doi: 10.1016/s0304-4017(97)00198-2.
- Kotelnikov, G.A. (1984). *Gelmintologicheskie issledovaniya zhivotnykh i okruzhajushchej sredy*. Moscow: Kolos (in Russian).
- Lassen, B., Lepik, T., & Bangoura, B. (2013). Persistence of *Eimeria bovis* in soil. *Parasitology Research*, 112(7), 2481–2486. doi: 10.1007/s00436-013-3413-4.
- Lélu, M., Gilot-Fromont, E., Aubert, D., Richaume, A., Afonso, E., Dupuis, E., Gotteland, C., Marnef, F., Pouille, M. L., Dumètre, A., Thulliez, P., Dardé, M.L., & Villena, I. (2011). Development of a sensitive method for *Toxoplasma gondii* oocyst extraction in soil. *Veterinary Parasitology*, 183 (1–2), 59–67. doi: 10.1016/j.vetpar.2011.06.018.
- Loh, A.G., & Israf, D.A. (1998). Tests on the centrifugal flotation technique and its use in estimating the prevalence of *Toxocara* in soil samples from urban and suburban areas of Malaysia. *Journal of Helminthology*, 72(01), 39. doi: 10.1017/s0022149x0000095x.
- Novozhilov, K.A., & Chernikova, E.A. (2014). Aktual'nost' i sovershenstvovanie sanitarnogel'mintologicheskikh metodov issledovaniya pochvy. *Meditinskaya parazitologiya i parazitarnye bolezni*, 1, 58–59 (in Russian).
- Novozhilov, K.A. (2014). Optimizacija metodov sanitarno-parazitologicheskikh issledovaniy obektov sredy obitanija cheloveka: diss. ... kand. med. nauk: 03.02.11. Moskva, 99 (in Russian).
- Oge, H., & Oge, S. (2000). Quantitative comparison of various methods for detecting eggs of *Toxocara canis* in samples of sand. *Veterinary Parasitology*, 92(1), 75–79. doi: 10.1016/s0304-4017(00)00276-4.
- Roeber, F., Jex, A.R., & Gasser, R.B. (2013). Impact of gastrointestinal parasitic nematodes of sheep, and the role of advanced molecular tools for exploring epidemiology and drug resistance – An Australian perspective. *Parasites & Vectors*, 6(1), 153. doi: 10.1186/1756-3305-6-153.
- Romero, C., Mendoza, G.D., Bustamante, L.P., Yanez, S., & Ramirez, N. (2010). Contamination and Viability of *Toxocara sp.* in Feces Collected from Public Parks, Streets and Dogs in Tejupilco at the Subhumid Tropic of Mexico. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(23), 2996–2999. doi: 10.3923/javaa.2010.2996.2999.
- Sroka, J., Karamon, J., Dutkiewicz, J., Wójcik-Fatla, A., & Cencek, T. (2018). Optimization of flotation, DNA extraction and PCR methods for detection of *Toxoplasma gondii* oocysts in cat faeces. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 25(4), 680–685. doi: 10.26444/aaem/97402.
- Steinbaum, L., Njenga, S.M., Kihara, J., Boehm, A.B., Davis, J., Null, C., & Pickering, A.J. (2016). Soil-Transmitted Helminth Eggs Are Present in Soil at Multiple Locations within Households in Rural Kenya. *PLOS ONE*, 11(6), e0157780. doi: 10.1371/journal.pone.0157780.
- Stets, G., & Voloshyna, N. (2016). *Toxocara canis* – Bioindicator of Parasitic Soil Contamination of Technogenically Transformed Territories. *The Advanced Science Journal*, 2016(3), 41–44. doi: 10.15550/asj.2016.03.041.
- Zilberman, A., Zimmels, Y., Starosvetsky, J., Zuckerman, U., & Armon, R. (2009). A Two-Phase Separation Method for Recovery of *Cryptosporidium* Oocysts from Soil Samples. *Water, Air, and Soil Pollution*, 203(1–4), 325–334. doi: 10.1007/s11270-009-0015-y.