

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/nvlvet10710

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

UDC 636.7:616.99:595.132.6:591.392

Viability of exogenous stages of development of the causative agent of trichuriasis of dogs under the influence of temperature

V. Yevstafieva[✉], O. Dolhin

Poltava State Agrarian University, Poltava, Ukraine

Article info

Received 23.06.2022

Received in revised form

25.07.2022

Accepted 26.07.2022

Poltava State Agrarian University,
Skovorody Str., 1/3, Poltava,
36003, Ukraine.
Tel.: +38-050-183-78-78
E-mail: evstva@ukr.net

Yevstafieva, V., & Dolhin, O. (2022). Viability of exogenous stages of development of the causative agent of trichuriasis of dogs under the influence of temperature. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 24(107), 58–63. doi: 10.32718/nvlvet10710

Urbanization processes to one degree or another occur in all regions of the planet. Large, small cities and megacities are created, leading to an urban ecosystem with unique abiotic and biotic factors. All this significantly affects the fauna, stability and viability of parasites of domestic dogs, which are representatives of the urban environment. The work aimed to establish the degree of viability of exogenous stages of development of *Trichuris vulpis*, parasitizing dogs, under the influence of different temperatures. It was established that in laboratory conditions, depending on temperature fluctuations (23 °C–29 °C), the development period of trichurises eggs to the invasive stage ranged from 15 to 27 days. At a 23 °C for 27 days, 74.0 % of invasive *T. vulpis* eggs were formed. At this temperature, 26.0 % of eggs died during their embryogenesis. At a temperature of 25 °C, the process of egg development to the invasive stage lasted 24 days, where 77.7 % of viable eggs were formed. At this temperature, 22.3 % of trichurises eggs died. As the temperature rises, the egg development period gradually shortens and is 18 days at a temperature of 27 °C, and 15 days at a temperature of 29°C. At the same time, the number of formation of viable invasive eggs decreased and amounted to 81.0 and 64.3 %, respectively, and the percentage of egg death increased to 19.0 and 35.7 %. The terms of formation of various stages of egg development in embryogenesis depended on the temperature, where as its indicators increased, the terms of these stages also shortened. The term of the zygote stage was shortened from 9 to 6 days, the stage of blastomere splitting – from 12 to 6 days, the leguminous embryo stage – from 15 to 6 days, the tadpole embryo stage – from 21 to 9 days, the larval stage – from 24 to 12 days, formation of a mobile larva – from 27 to 15 days. The conducted experimental studies expand the already existing data on the stability of the eggs of trichurises, which parasitize dogs, concerning the influence of temperature in the environment, and also make it possible to correctly establish the terms of preventive measures and prevent the infection of animals through environmental objects.

Key words: parasitology, dogs, trichuriasis, *Trichuris vulpis*, nematode eggs, embryonic development, temperature indicators.

Життєздатність екзогенних стадій розвитку збудника трихуридозу собак за впливу температури

В. О. Євстаф'єва[✉], О. С. Долгін

Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

Процеси урбанізації тією чи іншою мірою відбуваються у всіх регіонах планети. Створюються великі, малі міста та мегаполіси, що призводить до формування міської екосистеми зі своєрідними абіотичними та біотичними факторами. Все це істотно впливає на фауну, стійкість та життєздатність паразитів домашніх собак, що є представниками міського середовища. Метою роботи було встановити ступінь життєздатності екзогенних стадій розвитку *Trichuris vulpis*, що паразитують у собак, за впливу різних температур. Встановлено, що у лабораторних умовах залежно від температурних коливань (23 °C – 29 °C) термін розвитку яєць трихурисів до інвазійної стадії коливається у межах від 15 до 27 діб. За температури 23 °C впродовж 27 діб форму-

валося 74,0 % інвазійних яєць *T. vulpis*. За цієї температури гине 26,0 % яєць у процесі їхнього ембріогенезу. За температури 25 °C процес розвитку яєць до інвазійної стадії тривав 24 доби, де формувалося 77,7 % життєздатних яєць. За цієї температури гине 22,3 % яєць трихурисів. Зі зростанням рівня температури термін розвитку яєць поступово скорочується і становить за температури 27 °C 18 діб, а за температури 29 °C – 15 діб. Одночасно кількість формування життєздатних інвазійних яєць знижувалася і відповідно становила 81,0 та 64,3 %, а відсоток загибелі яєць зростає до 19,0 та 35,7 %. Терміни формування різних стадій розвитку яєць у процесі їхнього ембріогенезу залежали від температури, де зі зростанням її показників строки цих стадій також скорочувалися. Термін стадії зиготи скорочувався від 9 до 6 діб, стадії дроблення бластомерів – від 12 до 6 діб, стадії бобоподібного зародку – від 15 до 6 діб, стадії пуголоподібного зародку – від 21 до 9 діб, стадії личинки – від 24 до 12 діб, стадії формування рухливої личинки – від 27 до 15 діб. Проведені експериментальні дослідження розширюють вже існуючі дані щодо стійкості яєць трихурисів, які паразитують у собак, щодо впливу температури у довкіллі, а також дозволяють коректно встановити строки проведення профілактичних заходів та унеможливити зараження тварин через об'єкти довкілля.

Ключові слова: паразитологія, собаки, трихуроз, *Trichuris vulpis*, яйця нематод, ембріональний розвиток, показники температури.

Вступ

Гельмінтози домашніх м'ясоїдних тварин є одними з найбільш проблемних завдань ветеринарії та медицини, оскільки значна кількість гельмінтів, що паразитують у домашніх собак, є збудниками зооантропонозів (Stephenson et al., 2000; Mazur-Melewska et al., 2020; Kern, 2021). Повідомлення вчених свідчать, що серед гельмінтозів собак у різних екосистемах одним з домінуючих збудників є *Trichuris vulpis*, який також може інвазувати людину (Singh et al., 1993; Areekul et al., 2010; Mohd-Shaharuddin et al., 2019).

Трихуриси локалізуються на слизовій оболонці сліпої кишки, але за значної інтенсивності інвазії нематоди можуть паразитувати вздовж клубової і прямої кишки. Передня тонка частина тіла трихурисів занурюється в епітелій слизової оболонки, а задня, коротка і більш товста – знаходиться в просвіті кишечника (Miller, 1947; Kikuchi & Okuyama, 1964; Traversa, 2011).

Науковцями доведено, що *T. vulpis* – це геогельмінт із прямим життєвим циклом. Собаки з фекаліями виділяють у навколишнє середовище яйця паразита, де і відбувається їхній ембріональний розвиток та дозрівання до інвазійної стадії. Останні здатні вже заражати дефінітивного хазяїна (Kirkova & Dinev, 2005; Yevstafieva et al., 2019). Автори зазначають, що яйця трихурисів є досить стійкими до умов зовнішнього середовища та здатні достатньо тривалий час зберігати свою інвазійність (Thapar & Singh, 1954; Mamedova & Fataliev, 2009).

Є повідомлення, які вказують на важливу роль температурного фактора в процесі екзогенного розвитку збудників гельмінтозів, а саме на ступінь формування інвазійних зародків та їхню життєздатність (Beer, 1788). Зокрема, згідно з раніше проведеними нами дослідженнями, найбільш оптимальною для розвитку яєць *T. globulosa*, що паразитують у великої рогатої худоби, є температура 25 °C. При цьому утворювалося 76,3 % інвазійних яєць. Водночас зниження температури до 20 °C і підвищення її до 30 °C призводило до зростання відсотка загибелі яєць до 26 і 32 % відповідно. Також за цих температурних режимів утворювалося 74 та 68 % інвазійних яєць трихурисів. Одночасно виявлено, що зі зростанням температури культивування терміни ембріогенезу *T. globulosa* скорочувалися і становили за 20 °C – 56 діб, за 25 °C – 48 діб, за 30 °C – 32 доби (Yevstafieva et al., 2020).

Мета дослідження

Мета роботи – встановити ступінь життєздатності екзогенних стадій розвитку *Trichuris vulpis*, що паразитують у собак, за впливу різних температур.

Матеріал і методи досліджень

Роботу виконували впродовж 2022 року в умовах лабораторії кафедри паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи факультету ветеринарної медицини Полтавського державного аграрного університету.

З метою вивчення біологічних особливостей трихурисів виду *Trichuris vulpis* в лабораторних умовах виділяли яйця з фекалій хворих собак згідно з методикою (Melnichuk & Yuskiv, 2019). Одержану культуру яєць (не менше ніж 100 екземплярів) поміщали в чашку Петрі і культивували в термостаті за різних температурних режимів (23 °C, 25 °C, 27 °C, 29 °C) до появи рухливих личинок в яйцях. Через кожні три доби культури переглядали під мікроскопом. Визначали ступінь розвитку яєць з урахуванням їхньої морфологічної будови. Вираховували кількість загиблих яєць. Кожен дослід проводили у трьох повтореннях. Математичний аналіз отриманих даних проводили з використанням пакета прикладних програм Microsoft EXCEL. Розраховували стандартну похибку (m) та середнє значення (M).

Результати та їх обговорення

Встановлено, що термін розвитку яєць *T. vulpis* до інвазійної стадії, а також ступінь їхньої життєздатності залежать від температури, за якої проводиться культивування. Так, при культивуванні яєць за температури 23 °C їхня життєздатність становила $74,0 \pm 1,2$ %, а тривалість формування рухливої личинки – 27 діб (табл. 1).

Так, стадія зиготи тривала 9 діб, де кількість яєць на цій стадії знижувалася зі 100 до $11,7 \pm 1,8$ %. Стадія формування і дроблення бластомерів тривала з 3 по 12 добу, а їхня кількість знижувалася з $62,0 \pm 2,6$ до $11,7 \pm 2,0$ %, а стадія бобоподібного зародку тривала з 6 по 15 добу за коливань від $8,7 \pm 1,5$ до $37,7 \pm 2,8$ %.

Таблиця 1

Показники життєздатності екзогенних стадій розвитку *Trichuris vulpis* за температури 23 °C (M ± m)

Добба культивування	Стадія розвитку, %					
	зигота	бластомери	бобоподібний зародок	пуголовка	личинка	рухлива личинка
1	100	–	–	–	–	–
3	38,0 ± 2,6	62,0 ± 2,6	–	–	–	–
6	27,3 ± 5,4	46,7 ± 6,0	8,7 ± 1,5	–	–	–
9	11,7 ± 1,8	41,0 ± 4,5	26,0 ± 2,1	–	–	–
12	–	11,7 ± 2,0	37,7 ± 2,8	26,7 ± 4,9	–	–
15	–	–	18,3 ± 1,8	48,3 ± 2,0	7,3 ± 2,6	–
18	–	–	–	28,0 ± 2,1	32,0 ± 3,1	14,0 ± 2,1
21	–	–	–	8,3 ± 1,8	14,3 ± 2,0	51,3 ± 1,2
24	–	–	–	–	4,3 ± 1,2	69,7 ± 1,9
27	–	–	–	–	–	74,0 ± 1,2

Водночас, стадія пуголовкоподібного зародка тривала з 12 по 21 добу, де кількість яєць на цій стадії спочатку зростала з 26,7 ± 4,9 до 48,3 ± 2,0 % (на 15 добу), а потім поступово знижувалася до 8,3 ± 1,8 % (на 21 добу). Стадія формування личинки тривала з 15 по 24 добу за коливань їх кількості від 4,3 ± 1,2 до 32,0 ± 3,1 %, а стадія формування рухливої

личинки тривала з 18 по 27 добу за коливань від 14,0 ± 2,1 до 74,0 ± 1,2 %.

При культивуванні яєць *T. vulpis* за температури 25 °C термін утворення інвазійних яєць був коротшим і становив 24 доби, а кількість життєздатних яєць зростала до 77,7 ± 1,5 % (табл. 2).

Таблиця 2

Показники життєздатності екзогенних стадій розвитку *Trichuris vulpis* за температури 25 °C (M ± m)

Добба культивування	Стадія розвитку, %					
	зигота	бластомери	бобоподібний зародок	пуголовка	личинка	рухлива личинка
1	100	–	–	–	–	–
3	34,7 ± 3,2	65,3 ± 3,2	–	–	–	–
6	23,7 ± 2,2	53,3 ± 2,4	11,0 ± 1,2	–	–	–
9	10,7 ± 1,5	45,0 ± 1,2	20,7 ± 1,9	7,0 ± 1,5	–	–
12	–	19,3 ± 1,5	46,7 ± 1,5	14,0 ± 1,5	–	–
15	–	–	23,7 ± 2,0	34,7 ± 1,3	14,7 ± 0,9	4,7 ± 1,5
18	–	–	–	8,3 ± 1,8	25,0 ± 1,5	44,3 ± 2,9
21	–	–	–	–	6,0 ± 1,7	71,7 ± 2,7
24	–	–	–	–	–	77,7 ± 1,5

Стадія зиготи за температури 25 °C тривала 9 діб, де кількість яєць знижувалася зі 100 до 10,7 ± 1,5 %. Стадія дроблення бластомерів тривала впродовж 3–12 діб. Кількість яєць на цій стадії поступово знижувалася з 65,3 ± 3,2 до 19,3 ± 1,5 %. Стадії бобоподібного та пуголовкоподібного зародка тривали впродовж відповідно 6–15 та 9–18 діб. При цьому кількість яєць коливалася в межах від 11,0 ± 1,2 до 46,7 ±

1,5 % та від 7,0 ± 1,5 до 34,7 ± 1,3 % відповідно. Стадія формування личинки тривала з 15 по 21 добу за коливань їхньої кількості від 6,0 ± 1,7 до 25,0 ± 1,5 %, а стадія формування рухливої личинки тривала з 15 по 24 добу за коливань від 4,7 ± 1,5 до 77,7 ± 1,5 %.

При культивуванні яєць *T. vulpis* за температури 27 °C впродовж 18 діб формувалася найбільша кількість життєздатних яєць – до 81,0 ± 1,2 % (табл. 3).

Таблиця 3

Показники життєздатності екзогенних стадій розвитку *Trichuris vulpis* за температури 27 °C (M ± m)

Добба культивування	Стадія розвитку, %					
	зигота	бластомери	бобоподібний зародок	пуголовка	личинка	рухлива личинка
1	100	–	–	–	–	–
3	49,3 ± 3,3	41,3 ± 1,9	9,3 ± 1,5	–	–	–
6	5,7 ± 2,0	25,7 ± 1,8	45,7 ± 1,5	8,7 ± 1,2	–	–
9	–	4,3 ± 1,5	5,0 ± 1,2	57,3 ± 3,7	17,0 ± 1,2	–
12	–	–	–	8,0 ± 3,2	44,7 ± 1,8	28,3 ± 2,6
15	–	–	–	–	9,7 ± 1,2	71,3 ± 1,5
18	–	–	–	–	–	81,0 ± 1,2

Стадія зиготи тривала також 6 діб, де кількість яєць на цій стадії знижувалася зі 100 до $5,7 \pm 2,0$ %. Стадія дроблення бластомерів тривала одночасно зі стадією бобоподібного зародка впродовж 3–9 діб. Водночас коливання кількості яєць на цих стадіях відрізнялася і становила відповідно від $4,3 \pm 1,5$ до $41,3 \pm 1,9$ % та від $5,0 \pm 1,2$ до $45,7 \pm 1,5$ %. Стадія пуголовкоподібного зародка тривала з 6 по 12 добу, а максимальна кількість таких яєць виявлена на 9 добу – $57,3 \pm 3,7$ % за коливань від $8,0 \pm 3,2$ до $57,3 \pm 3,7$ %. Стадія формування личинки тривала з 9 по 15 добу, а

максимальна їхня кількість встановлена на 12 добу – $44,7 \pm 1,8$ % за коливань від $9,7 \pm 1,2$ до $44,7 \pm 1,8$ %. Стадія формування рухливої личинки тривала з 12 по 18 добу, де кількість таких яєць зростала з $17,0 \pm 1,2$ до $81,0 \pm 1,2$ %.

При культивуванні яєць *T. vulpis* за температури 29 °C встановлено найкоротший термін їхнього дозрівання до інвазійної стадії – 18 діб. Водночас за такого температурного режиму формувалася найменша кількість життєздатних яєць – $64,3 \pm 1,8$ % (табл. 4).

Таблиця 4

Показники життєздатності екзогенних стадій розвитку *Trichuris vulpis* за температури 29 °C (M ± m)

Добба культивування	Стадія розвитку, %					
	зигота	бластомери	бобоподібний зародок	пуголовка	личинка	рухлива личинка
1	100	–	–	–	–	–
3	$41,0 \pm 1,2$	$45,7 \pm 1,2$	–	–	–	–
6	$2,7 \pm 0,9$	$12,0 \pm 1,2$	$29,0 \pm 1,5$	$29,0 \pm 0,6$	–	–
9	–	–	–	$10,7 \pm 1,8$	$38,0 \pm 2,9$	$22,0 \pm 1,2$
12	–	–	–	–	$8,7 \pm 1,2$	$56,7 \pm 1,5$
15	–	–	–	–	–	$64,3 \pm 1,8$

Так, стадія зиготи, як і за всіх температурних режимів, тривала 6 діб. Кількість таких яєць поступово знижувалася зі 100 до $2,7 \pm 0,9$ %. Стадія дроблення бластомерів тривала з 3 по 6 добу, де кількість таких яєць знижувалася з $45,5 \pm 1,2$ до $12,0 \pm 1,2$ %. Стадія бобоподібного зародка відбувалася впродовж шостої доби, а кількість таких яєць становила $29,0 \pm 1,5$ %. Стадія пуголовкоподібного зародка тривала з 6 по 9 добу, де кількість таких яєць знижувалася з $29,0 \pm$

$0,6$ до $10,7 \pm 1,8$ %. Стадія формування личинки та рухливої личинки тривала відповідно впродовж 9–12 діб та 9–15 діб. Кількість яєць на цих стадіях коливалася відповідно від $8,7 \pm 1,2$ до $38,0 \pm 2,9$ % та від $22,0 \pm 1,2$ до $64,3 \pm 1,8$ %.

Кількість яєць, що загинули, впродовж культивування змінювалася відповідно до температурного режиму (рис. 1).

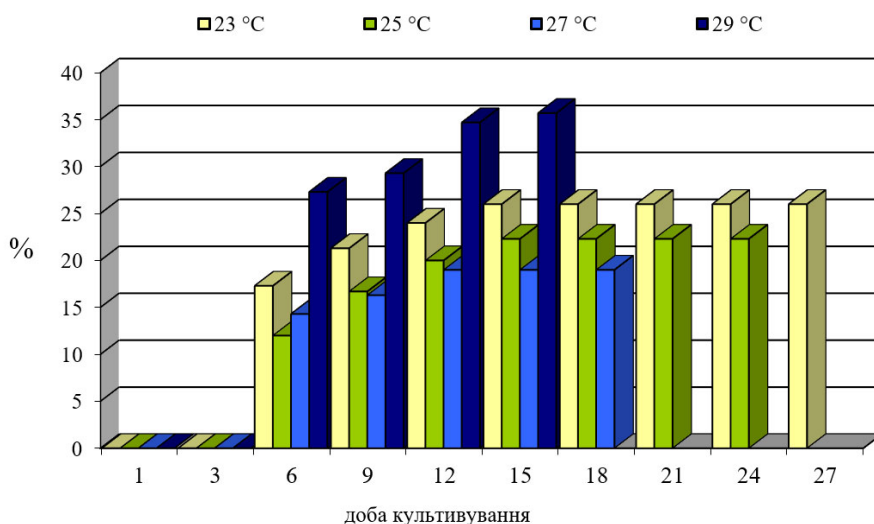


Рис. 1. Коливання відсотка яєць *Trichuris vulpis*, що загинули в процесі культивування за різних температурних режимів

Так, за температури 23 °C в процесі культивування гинуло від 17,3 % (на 6 добу) до 26,0 % (впродовж 15–27 діб) яєць. З подальшим підвищенням температури кількість загинувших яєць знижувалася. Зокрема, за температури 25 °C зупинилося в розвитку та гинуло від 12,0 % (на 6 добу) до 22,3 % (впродовж 15–24 діб)

яєць. За температури 27 °C в процесі культивування гинуло від 14,3 % (на 6 добу) до 19,0 % (впродовж 12–18 діб) яєць. Водночас за температури 29 °C кількість нежиттєздатних яєць зросла до 35,7 %. Так, на 6 добу гинуло 27,3 % яєць, на 9 добу – 29,3 %, на 12 добу – 34,7 %.

Науковці свідчать, що нематоди виду *Trichuris vulpis* мають зоонозний потенціал, тому вивчення особливостей цього збудника є актуальним напрямом досліджень (Singh et al., 1993; Areekul et al., 2010; Mohd-Shaharuddin et al., 2019). Автори доводять, що збудники трихуридозу є достатньо стійкими на ембріональних стадіях свого розвитку до впливу абіотичних факторів зовнішнього середовища. Водночас дослідники зазначають, що життєздатність яєць трихурисів залежить від впливу температури (Mamedova & Fataliev, 2009; Yevstafieva et al., 2016; 2021). Отримані нами результати щодо визначення життєздатності яєць *T. vulpis*, які паразитують у собак, також вказують на значний вплив температурного режиму на стійкість збудника на ембріональній стадії розвитку. Зокрема, зі зростанням температури з 23 °C до 29 °C термін формування інвазійних личинок поступово скорочувався з 27 до 15 діб. Водночас показник життєздатності яєць та дозрівання їх до інвазійної стадії за температурного режиму від 23 °C до 27 °C поступово зростав і коливався в межах від $74,0 \pm 1,2$ до $81,0 \pm 1,2$ %, а кількість загиблих яєць, навпаки, поступово знижувалася з 26,0 до 19,0 %. Водночас за температури 29 °C, хоча й термін формування зрілих яєць був найкоротшим, однак вона виявилася більш несприятливою для розвитку збудника, де кількість життєздатних яєць була найнижчою – $64,3 \pm 1,8$ %, а кількість загиблих яєць найвищою – 35,7 %. Про вплив температури на виживання як інвазійних, так і неінвазійних яєць гельмінтів різних видів у навколишньому середовищі свідчать проведені нами раніше дослідження (Yevstafieva et al., 2019; 2020; 2022).

Проведені експериментальні дослідження розширюють вже існуючі дані щодо стійкості яєць трихурисів, які паразитують у собак, щодо впливу температури у довкіллі, а також дозволяють коректно встановити строки проведення профілактичних заходів та унеможливити зараження тварин через об'єкти довкілля.

Висновки

Встановлено, що тривалість ембріогенезу, термін кожної стадії розвитку, а також ступінь життєздатності яєць *Trichuris vulpis*, що паразитують в собак, залежать від температурного фактора. Найбільш оптимальною для утворення найбільшої кількості життєздатних інвазійних яєць ($81,0 \pm 1,2$ %) виявилася температура культивування 27 °C. Температура на рівні 29 °C призводила до зниження життєздатності яєць у процесі ембріогенезу, де кількість інвазійних яєць, що утворилися, не перевищувала $64,3 \pm 1,8$ %. Термін розвитку яєць *T. vulpis* зі збільшенням температури поступово скорочувався. За температури 29 °C ембріогенез виявився найкоротшим і становив 15 діб. За температури 27 °C термін розвитку яєць був тривалішим – до 18 діб. За температури 25 °C та 23 °C утворення максимальної кількості інвазійних яєць тривало 24 та 27 діб відповідно.

Відомості про конфлікт інтересів

Автори повідомляють про відсутність конфлікту інтересів в даній роботі.

References

- Areekul, P., Putaporntip, C., Pattanawong, U., Sitticharoenchai, P., & Jongwutiwes, S. (2010). *Trichuris vulpis* and *T. trichiura* infections among schoolchildren of a rural community in northwestern Thailand: the possible role of dogs in disease transmission. *Asian Biomedicine*, 4, 49–60. DOI: 10.2478/abm-2010-0006.
- Beer, R. J. (1788). Studies on the biology of the life-cycle of *Trichuris suis* Schrank, 1788. *Parasitology*, 67(3), 253–262. DOI: 10.1017/S0031182000046497.
- Kern, P. (2021). Advanced alveolar Echinococcosis in a new geographic area. *Clinical Infectious Diseases*, 72(7), 1124–1126. DOI: 10.1093/cid/ciaa257.
- Kikuchi, S., & Okuyama, J. (1964). Studies on trichocephalosis. Ecological study on *Trichocephalus vulpis* and histological changes by its parasitisms. *Japanese Journal of Parasitology*, 13, 11–24.
- Kirkova, Z., & Dinev, I. (2005). Morphological changes in the intestine of dogs, experimentally infected with *Trichuris vulpis*. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, 8(4), 239–243.
- Mamedova, M. M., & Fataliev, G. H. (2009). The development of the *Trichocephalus ovis* eggs in different sort of land. *Journal of Veterinary Medicine*, 4, 28–32.
- Mazur-Melewska, K., Mania, A., Sluzewski, W., & Figlerowicz, M. (2020). Clinical pathology of larval toxocarosis. *Advances in Parasitology*, 109, 153–163. DOI: 10.1016/bs.apar.2020.01.004.
- Melnychuk, V. V., & Yuskiv, I. D. (2019). Patent Ukraine № 134550. Kyiv: Ukrainyskyi instytut intelektualnoi vlasnosti (in Ukrainian).
- Miller, M. J. (1947). Studies on the life history of *Trichocephalus vulpis*, the whipworm of dogs. *Canadian Journal of Research*, 25, 1–11
- Mohd-Shaharuddin, N., Lim, Y. A. L., Hassan, N. A., Nathan, S., & Ngui, R. (2019). Molecular characterization of *Trichuris* species isolated from humans, dogs and cats in a rural community in Peninsular Malaysia. *Acta Tropica*, 190, 269–272. DOI: 10.1016/j.actatropica.2018.11.026.
- Singh, S., Samantaray, J. C., Singh, H., Das, G. B., & Verma, I. C. (1993). *Trichuris vulpis* infection in an Indian tribal population. *Journal of Parasitology*, 79(3), 457–458. DOI: 10.2307/3283589.
- Stephenson, L. S., Holland, C. V., & Cooper, E. S. (2000). The public health significance of *Trichuris trichiura*. *Parasitology*, 121(1), 73–95. DOI: 10.1017/S0031182000006867.
- Thapar, G. S., & Singh, K. S. (1954). Studies on the life-history of *Trichuris ovis* (Abildgaard, 1795) (fam. Trichuridae: Nematoda). *Proceedings of the Indian Academy of Sciences*, 40(3), 69–88. DOI: 10.1007/BF03050426.
- Traversa, D. (2011). Are we paying too much attention to cardio-pulmonary nematodes and neglecting old-fashioned worms like *Trichuris vulpis*? *Parasites & Vectors*, 4, 32. DOI: 10.1186/1756-3305-4-32.

- Yevstafieva, V. O., Melnychuk, V. V., Kanivets, N. S., Dmitrenko, N. I., Karysheva, L. P., & Filonenko, S. V. (2020). Features of exogenous development of *Trichuris globulosa* (Nematoda, Trichuridae). *Biosystems Diversity*, 28(4), 337–342. DOI: 10.15421/012042.
- Yevstafieva, V. O., Prykhodko, Y. O., Kruchynenko, O. V., Mykhailiutenko, S. M., & Kone, M. S. (2020). Biological specifics of exogenous development of *Oxyuris equi* nematodes (Nematoda, Oxyuridae). *Biosystems Diversity*, 28(2), 125–130. DOI: 10.15421/012017.
- Yevstafieva, V. A., Kravchenko, S. O., Gutyj, B. V., Melnychuk, V. V., Kovalenko, P. N., & Volovyk, L. B. (2019). Morphobiological analysis of *Trichuris vulpis* (Nematoda, Trichuridae), obtained from domestic dogs. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 10(2), 165–171. DOI: 10.15421/021924.
- Yevstafieva, V. A., Stybel, V. V., Melnychuk, V. V., Prijma, O. B., Yatsenko, I. V., Antipov, A. A., Bakhur, T. I., Goncharenko, V. P., Pidborska, R. V., Shahanenko, V. S., & Dzhmil, V. I. (2019). Morphological and biological characteristics of *Amidostomum anseris* (Nematoda, Amidostomatidae) from *Anser anser domesticus*. *Vestnik Zoologii*, 53(1), 65–74. DOI: 10.2478/vzoo-2019-0007.
- Yevstafieva, V. A., Yuskiv, I. D., & Melnychuk, V. V. (2016). 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.
- Yevstafieva, V., Khorolskyi, A., Kravchenko, S., Melnychuk, V., Nikiforova, O., & Reshetylo, O. (2022). Features of the exogenic development of *Passalurus ambiguus* (Nematoda, Oxyuroidea) at different temperature regimes. *Biosystems Diversity*, 30(1), 74–79. DOI: 10.15421/012207.
- Yevstafieva, V., Melnychuk, V., Nagorna, L., Stybel, V., Gutyj, B., Yatsenko, I., Petrenko, M., Nikiforova, O., Filonenko, S., Savenkova, O., & Tahiltseva, Y. (2021). Observations on the Embryonic development of *Trichuris sylvilagi* (Nematoda, Trichuridae) under laboratory conditions. *Zoodiversity*, 55(4), 343–350. DOI: 10.15407/zoo2021.04.343.