

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/nvlvet10920

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

UDC 636.983:619:616.995.132.8:616-085

Peculiarities of the some nematodoses course in turtles and tortoises under conditions of keeping in terrariums

O. Dubova[✉], D. Feshchenko, O. Zghozinska, A. Dubovyi

Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

Article info

Received 20.02.2023

Received in revised form

20.03.2023

Accepted 21.03.2023

Polissya National University,
Korolyova str., 39, Zhytomyr,
10025, Ukraine.
Tel.: +38-098-788-55-95
E-mail: oxdubova@gmail.com

Dubova, O., Feshchenko, D., Zghozinska, O., & Dubovyi, A. (2023). Peculiarities of the some nematodoses course in turtles and tortoises under conditions of keeping in terrariums. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences, 25(109), 130–136. doi: 10.32718/nvlvet10920

The article presents the results of studying the course of some nematodoses in turtles and tortoises kept in terrariums. Helminth infections account for 35 % of all parasitic diseases of reptiles and are a significant danger, especially after wintering and for weakened individuals. The purpose of the work is to establish the helminth fauna of turtles and clinical testing of the topical application of an anthelmintic on a lipophilic basis. Research methods are coprological, statistical. The greatest extensiveness and intensity of invasion were found in nematodes *Tachygonetria* spp. Wedi, 1862 (family Oxyuridae) and *Angusticaecum* spp. Baylis, 1920 (family Ascaridae). Identified pathogens under the conditions of wintering in terrariums and after it are able to cause manifested forms of the disease in connection with the stress experienced by turtles. Invasion of *Tachygonetria* spp. manifested by gastrointestinal disorders: diarrhea, regurgitation of feed, weakness. Parasitism of *Angusticaecum* spp. characterized in addition to disorders of the digestive system by signs of respiratory pathology: shortness of breath of the expiratory type, secretion of serous and serous-purulent exudate, snoring, coughing. The highest intensity of invasion by both genera of nematodes was found in the spring, in the period after wintering, and the lowest – in the summer, in the season of the hottest weather. During a clinical trial of the use of various anthelmintics and different ways of administering the drug, it was established that Panacur orally and Profender topically have high intensive efficacy, however, 100 % extensive efficacy was not found in both drugs. Topical application of Profender on a lipophilic basis showed better results of intensity, especially against *Angusticaecum* spp., than enteral administration of Panacur. High, but incomplete intensity effectiveness of both drugs against *Tachygonetria* spp. is explained by the extraordinary spread of the causative agent's eggs in the environment, their pronounced resistance to extreme environmental conditions, commensalism of nematodes. Preparations on a lipophilic basis for parenteral (topical) use have prospects for use in reptile veterinary medicine.

Key words: *Tachygonetria*, *Angusticaecum*, Panacur®/Pet Paste, Profender®, topical application, lipophilic drugs.

Особливості перебігу деяких нематодозів черепах за умов утримання в тераріумах

О. Дубова[✉], Д. Фещенко, О. Згозінська, А. Дубовий

Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

У статті наведені результати вивчення перебігу деяких нематодозів сухопутних та прісноводних черепах, які утримуються в тераріумах. Гельмінтози займають 35 % від усіх паразитарних хвороб рептилій і становлять значну небезпеку, особливо після зимівлі та для ослаблених особин. Мета роботи – встановлення гельмінтофауни черепах та клінічне апробування топікального застосування антигельмінтика на ліпофільній основі. Методи дослідження – копрологічні, статистичні. Найбільш екстенсивність та інтенсивність інвазії установлені в нематод *Tachygonetria* spp. Wedi, 1862 (родина Oxyuridae) та *Angusticaecum* spp. Baylis, 1920 (родина Ascaridae). Визначені збудники за умов організації зимівлі в тераріумах і після неї здатні спричиняти маніфес-

товані форми захворювання у зв'язку зі стресом, що відчувають черепахи. Інвазія *Tachigonetria* spp. проявляється шлунково-кишковими розладами: діареєю, блювотою, кволістю, а паразитування *Angusticaecum* spp. характеризується, окрім розладів травної системи ознаками респіраторної патології): задишкою експіраційного типу, виділенням серозного та серозно-гнійного екссудату, фірканням, кашлем. Найвища інтенсивність інвазії обидвома родами нематод виявлена навесні, у період після зимівлі, а найнижча – влітку, в сезон найбільш спекотної погоди. За проведення клінічного випробування застосування різних антигельмінтиків та за різних способів дачі препарату встановили, що Панакур орально та Профендер топікально мають високу інтенсивність, однак екстенсивності 100 % не виявили в обидвох препаратах. Топікальне застосування препарату Профендер на ліпофільній основі показало кращі результати інтенсивності, особливо проти *Angusticaecum* spp., аніж ентеральне введення Панакуру. Висока, але неповна інтенсивність обидвох препаратів щодо *Tachigonetria* spp. пояснюється надзвичайним поширенням яєць збудника в навколишньому середовищі, їх вираженою стійкістю до екстремальних умов зовнішнього оточення, коменсалізмом нематод. Препарати на ліпофільній основі за парентерального (топікального) застосування мають перспективи використання у ветеринарній медицині рептилій.

Ключові слова: *Tachigonetria*, *Angusticaecum*, Panacur®/Pet Paste, Profender®, топікальне застосування, ліпофільні препарати.

Вступ

В наш час на ринку різноманітних екзотичних тварин рептилії займають друге місце після птахів. Серед них близько 80 % складають черепахи. У розвинених країнах як домашніх улюбленців цих тварин утримують в кількостях, що можна порівняти з кількістю собак та котів (Berry & Iverson, 2011; French et al., 2018). Практично всі зоопарки, а особливо й популярні у містах контактні зоопарки утримують значну кількість цих рептилій. При цьому епізоотична ситуація щодо цієї групи тварин не вивчена достатньою мірою. Не встановлено також нозологічні характеристики багатьох заразних хвороб черепах (Rhodin et al., 2015; Cervone et al., 2016).

У природних популяціях черепах широко представлені гельмінтози. Проте в умовах природи рептилії толерантні до гельмінтів, тому можливе патологічне значення паразитичних черв'яків складно оцінити (O'Rourke & Lertpiriyapong, 2015; Raś-Noryńska & Sokół, 2015). У неволі стрес за транспортування, скупченого утримання, перетримки, змін температур тощо спричиняє порушення природної рівноваги за природних умов. Ці стрес-фактори здатні значно знизити імунний статус рептилій. Таким чином, створюються оптимальні умови для розвитку патологічних процесів за життєдіяльності ендopазитів і виникають серйозні порушення загального стану тварини (Chavarrí et al., 2012; Fournié et al., 2015).

Серед усіх патологій черепах за умов неволі паразитарні захворювання займають третє місце після харчових отруєнь та інфекційних хвороб. Серед них гельмінтози становлять 35 % (Coomansingh Springer et al., 2020).

Види паразитичних черв'яків з підвищеною інвазійністю та прямим циклом розвитку можуть настільки збільшувати інтенсивність інвазії, що такий стан може становити небезпеку для хазяїна. До прикладу, скупчення великої кількості оксиурид після зимівлі сухопутних черепах може сприяти посиленому виділенню яєць, які в навколишньому середовищі швидко стають інвазійними і можуть носити характер зоонозного патогену (Miñana Morant & Ponce-Gordo, 2019; Mendoza-Roldan et al., 2020).

Практично усі рептилії, в тому числі й черепахи, які надійшли з дикої природи, заражені гельмінтами. Комплекс видів паразитичних черв'яків, який притаманний тому чи іншому виду черепах, залежить від природних екологічних умов, зокрема ареалу, щільності

популяції, харчових ланцюгів тощо. Так, сухопутні рептилії містять переважно гельмінтів з прямим циклом розвитку. Хижі та всеїдні види мають широкий спектр біо- та геогельмінтів, інтактні личинкові форми у великій кількості (O'Rourke & Lertpiriyapong, 2015; Coomansingh Springer et al., 2020).

Основним методом діагностики є лабораторне дослідження фекалій методами гельмінтоскопії, гельмінтооскопії, гельмінтолорвоскопії.

Проведення дегельмінтизації черепах супроводжується певними складнощами, що пов'язані з анатомічними та фізіологічними особливостями цих тварин (Benson et al., 2019). Так, оральне застосування препаратів супроводжується проблемами дозування для дрібних особин та недоброякісного контролю за вживанням дози великими тваринами, особливо за умов групового утримання. У деяких випадках введення антигельмінтика проводиться через зонд, що є стрес-фактором для хворої рептилії. Парентеральне введення черепахам макроциклічних лактонів викликає місцеві некрози, а препарати левамизолу мають низький терапевтичний ефект (Böhm et al., 2015).

Крім того, ринок ветеринарних препаратів для рептилій обмежений. Не існує антигельмінтиків, що призначені спеціально для черепах. Отже, апробування та адаптація лікарських форм препаратів, призначених для тварин інших видів, до використання для рептилій взагалі та черепах зокрема є актуальним питанням ветеринарної медицини екзотичних тварин.

Мета дослідження

Мета роботи – визначення гельмінтофауни черепах за утримання в неволі та клінічне апробування топікального нанесення антигельмінтика на ліпофільній основі Профендер®.

Для досягнення мети поставлені такі завдання:

- провести родову ідентифікацію гельмінтів;
- визначити сезонну динаміку інтенсивності інвазії гельмінтами у черепах;
- провести порівняльну оцінку терапевтичної ефективності антигельмінтиків Панакур та Профендер за різних способів застосування.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводили впродовж 2022 року, використовуючи черепах приватних колекцій та контак-

тного зоопарку Поліського національного університету, м. Житомир.

Об'єктом дослідження були черепахи (n = 32), в тому числі таких видів: сухопутні черепахи – шпороносна *Geochelone sulcata* Miller, 1779 (n = 9), балканська *Testudo hermanni* Gmelin, 1789 (n = 4), середземноморська *Testudo graeca* Linnaeus, 1788 (n = 5), степова *Testudo horsfieldii* Gray, 1844 (n = 2); прісноводні – європейська болотна *Emys orbicularis* Linnaeus, 1758 (n = 4), червоновуха *Trachemys scripte* Thunberg, 1831 (n = 8) (16).

Для проведення гельмінтологічних досліджень відбирали проби фекалій черепах в різні сезони року – в січні, квітні, липні та жовтні. Копрологічні дослідження проводили з використанням методів послідовних промивань, а саме Фюллеборна та Бермана-Орлова. Визначали екстенсивність (співвідношення кількості заражених особин до загальної кількості, виражене у відсотках) та інтенсивність інвазії (відносна величина, що вказує кількість діагностично значущого матеріалу, зокрема яєць гельмінтів у 1 г фекалій) (Wolf et al., 2014; Arabkhzaeli et al., 2018; Rom et al., 2018).

Проводили дегельмінтизацію черепах з використанням різних препаратів та за різного способу введення (Singh et al., 2016; Chacko et al., 2020).

Дослідна група I – черепахи, котрим як антигельмінтик застосовували *Panacur®/Pet Paste* (MSD Animal Health, США) орально у дозуванні 50 мг/кг маси тіла, що відповідає одній поділці шприца-тюбика.

Дослідна група II – черепахи (n = 10), яким застосовували *Profender®* (Bayer AG, Німеччина) методом топікального нанесення в ділянку плечового поясу на межі плечового суглобу та шиї у дозі 1 мл/кг маси тіла, що відповідає 21,43 мг емодепсиду та 85,75 мг празиквантелу. Препарат наносили на шкіру за допомогою піпетки *Multipette® Plus* (Tang et al., 2017; Peralta et al., 2018).

Обидва препарати задавали дворазово з інтервалом 14 діб.

Перед нанесенням препарату *Profender®* проводили тест-пробу – на шкіру черепах наносили препарат у дозі 1 мг/кг маси тіла (Böhm et al., 2015; Singh et al., 2016). Місцевих реакцій сенсibiliзації, а також системних клінічних ефектів гіперімунної відповіді не встановлено.

Екстенсивність (ЕЕ) та інтенсивність (ІЕ) препаратів оцінювали на 21-у добу після першого введення за формулами (1, 2):

$$EE = \frac{a-b}{a} \times 100 \quad (1),$$

де: ЕЕ – екстенсивність, %;
a – кількість уражених гельмінтами черепах до лікування, особин;

b – кількість уражених черепах після лікування, особин;

100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки.

$$IE = \frac{a_y - b_y}{a_y} \times 100 \quad (2),$$

де: ІЕ – інтенсивність, %;

a_y – кількість яєць в г/фек. до лікування, екз.;

b_y – кількість яєць в г/фек. після лікування, екз.;

100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки.

Статистичну обробку отриманих результатів проводили з використанням ІТ-додатку Excel 2019 (Microsoft, USA). Визначали середньоарифметичні значення, стандартну похибку. Достовірність різниці встановлювали методом дисперсійного аналізу ANOVA за F-критерієм Фішера на довірчому рівні P < 0,05.

Результати та їх обговорення

Незважаючи на те, що гельмінтофауна у черепах може бути досить різноманітна, у досліджуваних особин виявлено велику кількість яєць *Tachygonetria* spp. Wedl, 1862, та *Angusticaecum* spp. Baylis, 1920 (рис. 1) (Rataj et al., 2011; Hallinger et al., 2018).

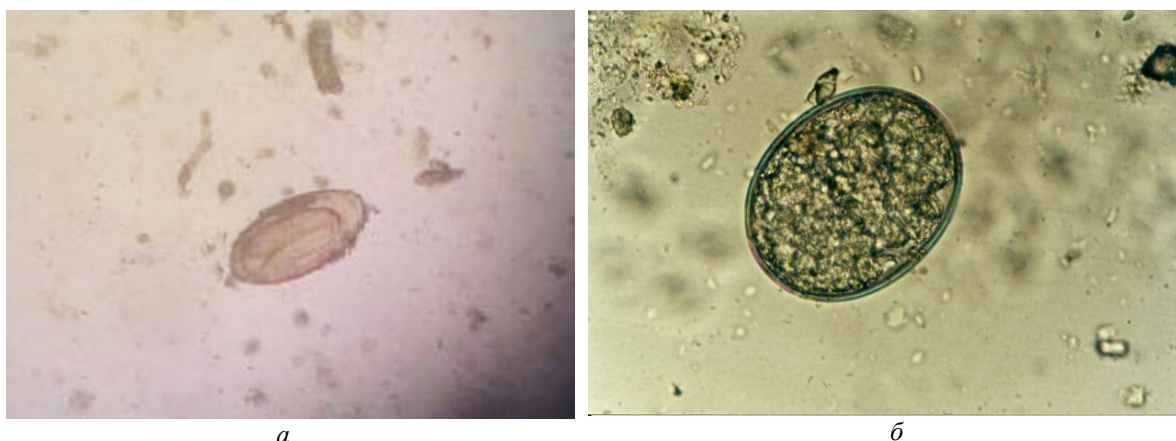


Рис. 1. Яйця нематод у фекаліях черепах, послідовні промивання, × 10
а – *Tachygonetria* spp. Wedl, 1862; б – *Angusticaecum* spp. Baylis, 1920

Нематоди роду *Tachygonetria* spp. за своїми морфологічними та біологічними характеристиками належать до підряду *Oxurata* Skrjabin, 1923. Вони най-

частіше трапляються у черепах домашнього або зоопаркового розведення – як сухопутних, так і прісноводних (Willis, 2016). Дані гельмінти становлять

73,3 % від загальної кількості гельмінтопопуляції тварин.

Тахігонетрії не здійснюють клінічно помітного патологічного впливу на рептилій. Ці черви у калових масах розміщуються групами, клубками, при цьому вони не пошкоджують стінок товстого відділу кишечника. Внаслідок таких особливостей розміщення гельмінтів відсутні видимі інтоксикаційні процеси в організмі хазяїв. За такими ознаками взаємовідносини тахігонетрій та черепах не мають характерних ознак паразитизму. Тому, таке співіснування можна розглядати як явище коменсалізму (Fournié et al., 2015; Hallinger et al., 2018).

У звичайних умовах *Tachygonetria* spp. жодним чином не проявляють свою присутність в організмі рептилій. Але утримання черепах в неволі може призвести до зміни умов зимівлі, які відрізняються від природних. Це може викликати стрес для тварин, що може призвести до погіршення їх стану здоров'я. За впливу коменсалів *Tachygonetria* spp. відбувається відмова від корму, розвивається діарея, як наслідок – запалення анусу та клоаки. Інколи в особливо ослаблених рептилій клоака вивертається назовні.

Нематоди *Angusticaecum* spp. належать до підряду *Ascaridata* Skrzjabin, 1915. Серед досліджених рептилій паразитування цих нематод за інтенсивністю інвазії склало 21 % випадків. Представники аскарид, що паразитують у черепах, розвиваються за аскаридним типом, здійснюючи гепатопульмональний шлях міграції. Для організму рептилій ці нематоди є патогенними значною мірою (Hallinger et al., 2018; Miñana

Morant & Ponce-Gordo, 2019). У деяких черепах можуть спостерігатися респіраторні розлади та легенева недостатність після зимівлі, що можуть бути спричинені загальною інтоксикацією організму. Часто спостерігають ознаки діареї, блювоти, відригування корму, анорексію.

Враховуючи аскаридний тип розвитку нематод *Angusticaecum* spp., потрібно визначити потенційну небезпеку зараження людей та розвитку висцерального синдрому блукаючої личинки, особливо в осіб з імунodefіцитними станами (Miñana Morant & Ponce-Gordo, 2019; Mendoza-Roldan et al., 2020).

Інтенсивність інвазії черепах представниками нематод коливалася залежно від пори року (рис. 2). Найвищою вона спостерігалася навесні ($122,7 \pm 7,4$ та $22,0 \pm 4,1$ яєць в г/фек.). Оскільки виміри проводилися після зимівлі, така висока інтенсивність може бути пов'язана зі зниженням неспецифічної резистентності рептилій. Особливості імунної параспецифічної системи у черепах характеризуються високою потребою енергетичних затрат порівняно з імунною системою теплокровних тварин. В результаті цього період адаптації до умов навколишнього середовища після зимівлі супроводжується значним кліматичним стресом.

Влітку інтенсивність інвазії найнижча (відповідно $21,9 \pm 3,2$ та $4,0 \pm 1,2$ яєць в г/фек.). Очевидно, що кліматичні умови літнього сезону є найбільш оптимальними для черепах і саме в цей період стан неспецифічної резистентності рептилій найпотужніший. Надалі восени та взимку інтенсивність інвазії поступово зростає.

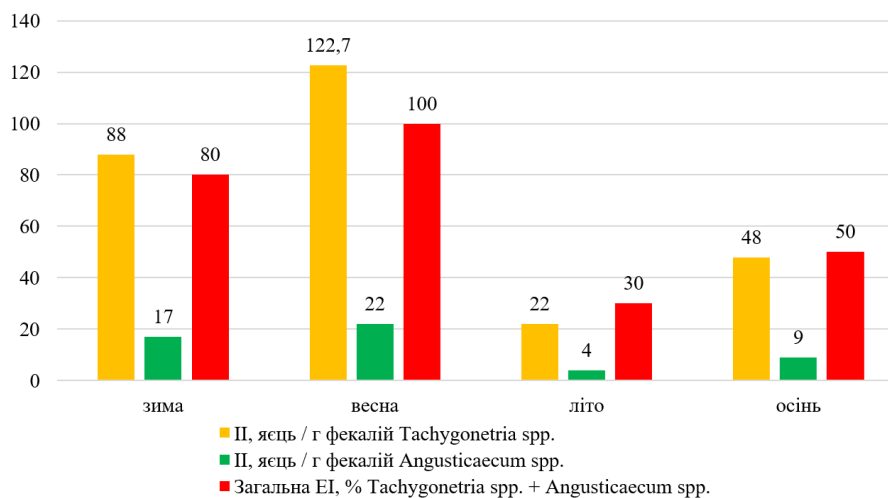


Рис. 2. Сезонна інтенсивність інвазії нематодами у дослідних черепах

Сезонна динаміка інтенсивності інвазії обох родів нематод синхронна.

Маніфестована форма перебігу гельмінтозів яскраво проявлялася навесні після зимівлі, що відповідало найвищій інтенсивності інвазії. У черепах спостерігали кволість, діарею, погіршення апетиту або його відсутність та виблювання корму. Респіраторна недостатність, явища експіраторної задишки, виділення серозного та серозно-гнійного ексудату, фіркання та кашель були виявлені у рептилій за паразитування *Angusticaecum* spp.

Проведено клінічну апробацію різних способів задоволення антигельмінтних препаратів черепахам і зроблено порівняльну оцінку.

Ми надали перевагу за проведення дегельмінтизації рептилій способу введення препарату шляхом точкового нанесення на шкіру (топікальний спосіб) (Singh et al., 2016; Tang et al., 2017). Виконання його технічно просте. На думку дослідників, саме такий спосіб застосування препаратів є перспективним у зв'язку з його технікою виконання, що лояльна до тварини. Крім того, проведені авторами дослідження

свідчать про гарну проникність ліпофільних речовин крізь шкіру рептилій, на відміну від гідрофільних (Peralta et al., 2018; Chacko et al., 2020).

Серед антигельмінтних препаратів з ліпофільною основою було обрано антигельмінтик *Profender*® для котів. Діючими речовинами є емодепсид та празиквантел. Емодепсид є представником нового покоління антигельмінтних препаратів, що належить до класу дипсипептидів (Böhm et al., 2015). Це ефективний нематодцид. Празиквантел активний до плоских гельмінтів. Ключові складові частини Профендера низькотоксичні, а їхня комбінація охоплює широкий терапевтичний діапазон гельмінтних інвазій. Співвідно-

шення діючих речовин та дозування, що застосовується для терапії котів, виявилися зручними та оптимальними за розрахунку доз препарату для черепах.

Для порівняльної оцінки проводили оральну дачу препарату *Panacur*®*Pet Paste*, в 1 г якої міститься 187,5 мг фенобендазолу. Це антигельмінтик широкого спектру дії, належить до групи бензімідазолів, широко використовується для всіх видів тварин.

В результаті проведення дегельмінтизації черепах за застосування обидвох препаратів спостерігали виражені показники інтенсивності (ІЕ) та екстенсивності (ЕЕ) препаратів. Однак повного звільнення тварин від гельмінтів не відбувалося (рис. 3).

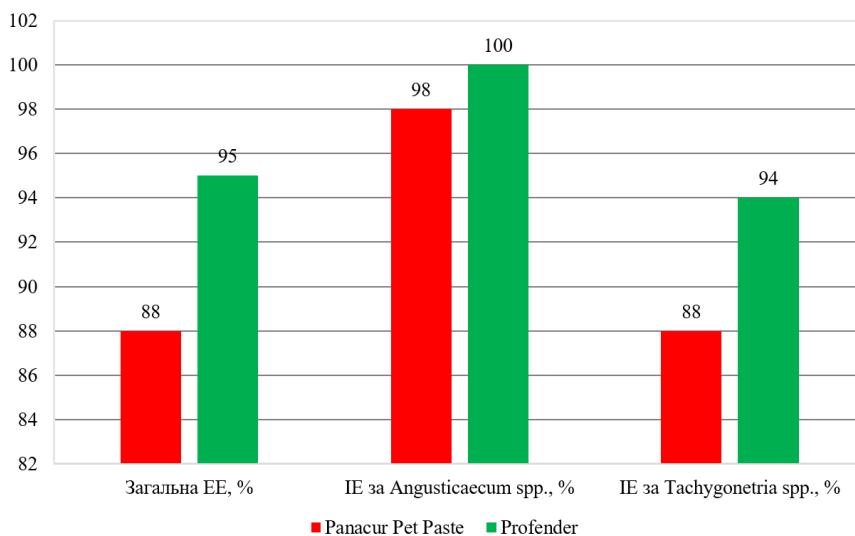


Рис. 3. Порівняльна терапевтична ефективність антигельмінтних препаратів за 21 добу після застосування

Екстенсивність застосування обидвох препаратів досить висока (відповідно 95 та 88 %), але не є абсолютною.

Застосування топікального способу введення препарату *Profender* забезпечило інтенсивність проти *Angusticaecum* spp. 100 % та *Tachygonetria* spp. – 94 %. Оральне введення препарату *Panacur Pet Paste* – відповідно 96 та 88 %.

Передбачаємо, що краща ефективність *Profender* пов'язана з тканинним проникненням діючих речовин, в результаті чого здійснюється кращий вплив на мігруючі личинкові форми, зокрема *Angusticaecum* spp. Оральне застосування препарату *Panacur Pet Paste* мало гірший ефект, незважаючи на тканинне проникнення діючої речовини. Ймовірно, проходячи крізь шлунково-кишковий тракт, частина діючої речовини нейтралізується печінкою рептилій, тому ефект впливу знижується.

Прямий цикл розвитку деяких гельмінтів, зокрема оксиурид, забезпечує високу концентрацію та стійкість їхніх яєць до умов зовнішнього середовища. Таким чином, жоден із застосованих препаратів не мав абсолютної інтенсивності проти *Tachygonetria* spp.

Виходячи з даних, отриманих в результаті клінічного випробування антигельмінтних препаратів у порівняльному аспекті, препарат *Profender* за топікального способу застосування виявився ефективним

порівняно з оральним введенням препарату *Panacur Pet Paste*, що дозволяє рекомендувати його для дегельмінтизації черепах.

Висновки

Основними представниками гельмінтофауни черепах за утримання в неволі є нематоди *Tachygonetria* spp. Wedi, 1862 (73,3 %) та *Angusticaecum* spp. Baylis, 1920 (21 %). Найбільшою інтенсивністю інвазії обидвох родів гельмінтів є навесні – відповідно $122,7 \pm 7,4$ та $22,0 \pm 4,1$ яєць/г фек. (в цей час екстенсивність інвазії становила 100 %), що відповідає періоду найнижчого рівня неспецифічної резистентності черепах після зими. Найнижчі показники інтенсивності інвазії встановлено влітку – відповідно $21,9 \pm 3,2$ та $4,0 \pm 1,2$ яєць/г фек. (екстенсивність інвазії – 30 %), у найбільш комфортний період року для черепах. Застосування препарату *Profender* топікальним способом виявило кращі показники екстенсивності та інтенсивності порівняно з оральним застосуванням препарату *Panacur Pet Paste* (фенбендазол) – ЕЕ 95 %, ІЕ за *Angusticaecum* spp. – 100 %, за *Tachygonetria* spp. – 94 %. Висока, але не абсолютна інтенсивність обох препаратів щодо *Tachygonetria* spp. пояснюється високою концентрацією та стійкістю яєць цих гельмінтів у навколишньому середовищі, що спричиняє постійне зараження.

Перспективи подальших досліджень полягають у пошуку оптимальної кратності застосування топікальних препаратів для забезпечення абсолютної екстенсивної та інтенсивності проти нематод. Велике значення будуть мати дослідження адаптації топікального застосування ліпофільних антигельмінтиків для представників інших видів рептилій, які утримуються в неволі.

Відомості про конфлікт інтересів

Автори повідомляють про відсутність конфлікту інтересів.

References

- Arabkhaezali, F., Rostami, A., Gilvari, A., Nabian, S., & Madani, S. A. (2018). Frequently observed parasites in pet reptiles' feces in Tehran. *Iran. J. Vet. Med.*, 12(1), 19–25. DOI: 10.22059/IJVM.2018.233466.1004812.
- Benson, H., Grice, J., Mohammed, Y., Namjoshi, S., & Roberts, M. (2019) Topical and Transdermal Drug Delivery: From Simple Potions to Smart Technologies. *Current Drug Delivery*, 16(5), 444–460. DOI: 10.2174/1567201816666190201143457.
- Berry, J., & Iverson, J. (2011). *Kinosternon scorpiodes* (Linnaeus 1766) – Scorpion Mud Turtle. *Conservation Biology of Freshwater Turtles and Tortoises*, 5, 063.1–063.15. DOI: 10.3854/crm.5.063.scorpioides.v1.2011.
- Böhm, C., Wolken, S., Schnyder, M., Basso, W., Deplazes, P., Di Cesare, A., Deuster, K., & Schaper, R. (2015) Efficacy of Emodepside/Praziquantel Spot-on (Profender®) against adult *Aelurostrongylus abstrusus* Nematodes in Experimentally Infected Cats. *Parasitol Res.*, 114(1), 155–164. DOI: 10.1007/s00436-015-4521-0.
- Cervone, M., Fichi, G., Lami, A., Lanza, A., Damiani, G.-M., & Perrucci, S. (2016) Internal and External Parasitic Infections of Pet Reptiles in Italy. *Journal of Herpetological Medicine and Surgery*, 26(3-4), 122–130. DOI: 10.5818/1529-9651-26.3-4.122.
- Chacko, I. A., Ghate, V. M., Dsouza, L., & Shaila, A. (2020). Lipid vesicles: A versatile drug delivery platform for dermal and transdermal applications. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 195, 111262. DOI: 10.1016/j.colsurfb.2020.111262.
- Chavarrí, M., Berriatua, E., Grimenez A., Gracia E., Martínez-Carrasco, C., Ortiz, J. M., & de Ybáñez, R. R. (2012) Differences in helminth infections between captive and wild spur-thighed tortoises *Testudo graeca* in southern Spain: A potential risk of reintroduction of this species. *Veterinary parasitology*, 187 (3–4), 491–497. DOI: 10.1016/j.vetpar.2012.02.007.
- Coomansingh Springer, C., Kinsella, M., Vasuki, V., & Sharma, R. N. (2020) Gastrointestinal parasitic nematodes in pet red-footed tortoises (*Chelonoidis carbonaria*) from Grenada, West Indies. *Heliyon*, 6(6), e04119. DOI: 10.1016/j.heliyon.2020.e04119.
- Fournié, G., Goodman, S. J., Cruz, M., Cedeño, V., Vélez, A., Patiño, L., Millins, C., Gibbons, L. M., Fox, M. T., & Cunningham, A. A. (2015) Biogeography of parasitic nematode Communities in the Galápagos giant tortoise: Implications for Conservation Management. *PloS One*, 10(9), e0135684. DOI: 10.1371/journal.pone.0135684.
- French, S. S., Webb, A. C., Hudson, S. B., & Virgin, E. E. (2018) Town and Country Reptiles: A Review of Reptilian Responses to Urbanization. *Integr Comp Biol*, 58(5), 948–966. DOI: 10.1093/icb/icy052.
- Hallinger, M. J., Taubert, A., Hermosilla, C., & Mutschmann, F. (2018) Occurrence of health-compromising protozoan and helminth infections in tortoises kept as pet animals in Germany. *Parasit Vectors*, 11(1), 352. DOI: 10.1186/s13071-018-2936-z.
- Mendoza-Roldan, J. A., Modry, D., & Otranto, D. (2020) Zoonotic Parasites of Reptiles: A Crawling Threat. *Trends Parasitol.*, 36(8), 677–687. DOI: 10.1016/j.pt.2020.04.014.
- Miñana Morant, O., & Ponce-Gordo, F. (2019). Prevalence of intestinal parasites in captive tortoises and analysis of risk factors. *Revista oficial de la Asociación Veterinaria Española de Especialistas en Pequeños Animales, AVEPA*, 38(2), 70–79. URL: <https://www.clinvetpeqanim.com/img/pdf/1167328976.pdf>.
- O'Rourke, D., & Lertpiriyapong, K. (2015) Chapter 19 - Biology and Diseases of Reptiles, Editor(s): James G. Fox, Lynn C. Anderson, Glen M. Otto, Kathleen R. Pritchett-Corning, Mark T. Whary, In *American College of Laboratory Animal Medicine, Laboratory Animal Medicine (Third Edition)*, Academic Press, 2015, 967–1013. DOI: 10.1016/B978-0-12-409527-4.00019-5.
- Peralta, M. F., Guzman, M. L., Perez, A. P., Apezteguia, G. A., Formica, M. L., Romero, E. L., Olivera, M. E., & Carrer, D. C. (2018) Liposomes can both enhance or reduce drugs penetration through the skin. *Scientific Reports*, 8(1), 13253. DOI: 10.1038/S41598-018-31693-y.
- Pincheira-Donoso, D., Bauer, A. M., Meiri, S., & Uetz, P. (2013) Global taxonomic diversity of living reptiles. *PLoS One*, 8 (3), e59741. DOI: 10.1371/journal.pone.0059741.
- Raś-Noryńska, M., & Sokół, R. (2015). Internal parasites of reptiles. *Ann Parasitol.*, 61(2), 115-7. URL: https://www.researchgate.net/publication/303407315_Internal_parasites_of_reptiles.
- Rataj, A. V., Lindtner-Knific, R., Vlahović, K., Mavri, U., & Dovč, A. (2011). Parasites in pet reptiles. *Acta Vet Scand*, 53, 33. DOI: 10.1186/1751-0147-53-33.
- Rhodin, A., Thomson, S., Georgalis, G., Karl, H., Danilov, I., Takahashi, A., de la Fuente, M., Bourque, J., Delfino, M., Bour, R., Iverson, J., Shaffer, H., & Dijk, P. (2015) *Turtles and Tortoises of the World During the Rise and Global Spread of Humanity: First Checklist and Review of Extinct Pleistocene and Holocene Chelonians*. *Chelonian Research Monographs*, 5, 1–66. DOI: 10.3854/crm.5.000e.fossil.checklist.v1.2015.
- Rom, B., Kornaś, S., & Basiaga, M. (2018) Endoparasites of pet reptiles based on coproscopic methods. *Ann Parasitol.*, 64(2), 115–120. DOI: 10.17420/ap6402.142.
- Singh, D., Mital, N., & Kaur, G. (2016). Topical Drug Delivery Systems: A Patent Review. *Expert Opinion on Therapeutic Patents*, 26(2), 213–228. DOI: 10.1516/13543778.2016.1131267.

- Tang, P., Pellet, S., Blake, D., & Hedley, J. (2017) Efficacy of a topical formulation containing Emodepside and Praziquantel (Profender® Bayer) against nematodes in captive tortoises. *J. Herpetol Med Surg*, 27(3-4), 116–122. DOI: 10.5818/17-04-107.1.
- Willis, K. L. (2016). Underwater Hearing in Turtles. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 875, 1229–1235. DOI: 10.1007/978-1-4939-2981-8_154.
- Wolf, D., Vrhovec, M.G., Failing, K., Rossier, C., Hermosilla, C., & Pantchev, N. (2014) Diagnosis of gastrointestinal parasites in reptiles: comparison of two coprological methods. *Acta Vet Scand*, 56(1), 44. DOI: 10.1186/s13028-014-0044-4.