THE SPECIES OF *Trichostrongylus* PARASITIZING CATTLE IN DAK LAK PROVINCE

Nguyen Ngoc Dinh*, Nguyen Thi Van Anh, Tran Thi Tham
Tay Nguyen University

ARTICLE INFO

Received: 31/5/2023

Revised: 10/7/2023

Published: 10/7/2023

KEYWORDS

Cattle
Dak Lak
Trichostrongylus spp.
PCR
Gene

ABSTRACT

Trichostrongylus spp. are roundworms that are distributed all over the world. The roundworms parasitize mainly herbivores and rodents, and can be transmitted to humans. This cross-sectional study conducted in Dak Lak province aimed to determine the prevalence of *Trichostrongylus* infection and its species in cattle. Examining stool samples collected from 733 cattle utilizing Sodium Nitrate Flotation techniques showed that the percentage of cattle infected with *Trichostrongylus* spp. was 10.36% (95% CI: 8.30 - 12.85). The results of PCR analysis and DNA sequencing showed the presence of *T. axei*, *T. colubriformis*, *T. rugatus*, and *T. vitrines* in cattle in Dak Lak province. Of these found species, *T. axei*, *T. colubriformis*, and *T. vitrines* are capable of transmitting to humans. Cattle breeders in Dak Lak province should pay attention to hygiene and disinfection mesures in order to reduce the risk of *Trichostrongylus* infection in cattle population and transmission from cows to humans.

THÀNH PHẦN LOÀI *Trichostrongylus* KÝ SINH Ở BÒ TRÊN ĐỊA BÀN TỈNH ĐẮK LẮK

Nguyễn Ngọc Đỉnh*, Nguyễn Thị Vân Anh, Trần Thị Thắm
Trường Đại học Tây Nguyên

THÔNG TIN BÀI BÁO

Ngày nhận bài: 31/5/2023

Ngày hoàn thiện: 10/7/2023

Ngày đăng: 10/7/2023

TỪ KHÓA

Bò;
Đắk Lắk;
Trichostrongylus spp.;
PCR;
Gen

TÓM TẮT

Trichostrongylus spp. là giun tròn phân bố trên toàn thế giới. Loài giun này ký sinh chủ yếu trên động vật ăn cỏ và loài gặm nhấm, có thể truyền lây sang người. Nghiên cứu cắt ngang này được thực hiện trên địa bàn tỉnh Đắk Lắk nhằm mục tiêu xác định tỉ lệ nhiễm và thành phần loài giun xoăn dạ múi khế *Trichostrongylus* ký sinh trên bò. Xét nghiệm mẫu phân thu được từ 733 bò bằng phương pháp phù nổi ghi nhận tỉ lệ bò nhiễm giun xoăn dạ múi khế *Trichostrongylus* spp. là 10,36% (Khoảng tin cậy 95%: 8,30 - 12,85). Kết quả xét nghiệm PCR và giải trình tự gen ghi nhận có sự lưu hành các loài *T. axei*, *T. colubriformis*, *T. rugatus* và *T. vitrines* ở bò nuôi tại Đắk Lắk. Trong đó, loài *T. axei*, *T. colubriformis* và *T. vitrines* có khả năng lây sang người. Người chăn nuôi bò trên địa bàn tỉnh Đắk Lắk cần chú ý đến công tác vệ sinh, sát trùng nhằm giảm nguy cơ lây nhiễm *Trichostrongylus* trong đàn bò và truyên lây từ bò sang người.

DOI: https://doi.org/10.34238/tnu-jst.8048

* Corresponding author. *Email: nndinh@ttn.edu.vn/ theeveret@gmail.com*

1. Giới thiệu

Trichostrongylus spp. là giun tròn phân bố trên toàn thế giới; ký sinh chủ yếu trên động vật ăn cỏ, loài gặm nhấm và có thể truyền lây sang người. Có khoảng 30 loài thuộc giống *Trichostrongylus* ký sinh trên động vật ăn cỏ. *Trichostrongylus* spp. làm giảm khả năng giữ chất chứa trong dạ cỏ và dạ múi khế, gây tiêu chảy ảnh hưởng đến khả năng hấp thu dinh dưỡng dẫn đến còi cọc, chậm lớn, giảm năng suất sữa ở động vật [1], [2]. Động vật nhiễm *T. culobrifomis* với cường độ cao gây giảm trọng lượng, có thể gây tử vong [3]. Các loài *Trichostrongylus* có thể lây nhiễm cho người gồm *T. capricola*, *T. lerouxi*, *T. orientalis*, *T. vitrinus*, *T. axei*, *T. colubriformis*, *T. probolurus*, *T. longispicularis* và *T. skrjabini*. Nghiên cứu cho thấy người nhiễm phổ biến các loài *T. vitrinus*, *T. axei*, *T. colubriformis*. Người nhiễm *Trichostrongylus* spp. chủ yếu do ăn phải rau, nước uống có ấu trùng *Trichostrongylus* spp. hoặc có thể nhiễm qua da [4]. Các nghiên cứu cho biết *Trichostrongylus* spp. ký sinh trên người được tìm thấy phổ biến ở các quốc gia như Iran, Iraq, Ai Cập, Ethiopia, Lào, Thái Lan, Hàn Quốc, Trung Quốc, Nhật Bản, và Mỹ [5], [6].

Tỉnh Đắk Lắk có nhiều tiềm năng phát triển chăn nuôi bò, với tổng số 249.500 con tính đến năm 2021, chiếm 29% tổng số đàn bò của khu vực Tây Nguyên (859.500 con) [7]. Chăn nuôi bò nông hộ là hình thức phổ biến trên địa bàn tỉnh, do đó việc sử dụng nguồn phân bò chưa được xử lý đúng cách bón cho rau, cây trồng, tiềm tàng nguy cơ truyền lây *Trichostrongylus* spp. trong quần thể bò cũng như lây nhiễm sang người. Hiện tại không có số liệu về tỉ lệ nhiễm cũng như thành phần loài *Trichostrongylus* spp. ký sinh trên bò trên địa bàn tỉnh Đắk Lắk. Do đó, việc xác định thành phần loài và tỉ lệ nhiễm *Trichostrongylus* spp. giúp làm sáng tỏ có hay không loài *Trichostrongylus* spp. truyền lây sang người; từ đó đề ra các biện pháp làm giảm tỉ lệ nhiễm ở bò nuôi tại tỉnh Đắk Lắk.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Địa điểm nghiên cứu và lấy mẫu

Nghiên cứu được thực hiện trên địa bàn tỉnh Đắk Lắk trong thời gian từ năm 2020 đến năm 2022. Dựa vào số lượng bò theo từng huyện năm 2019 [8], nghiên cứu chia thành 02 nhóm: (1) những huyện có tổng đàn bò ≤15.000 con gồm thành phố Buôn Ma Thuột, huyện Ea H'leo, Krông Năng, Krông Búk, Buôn Đôn, Krông Ana, Cư Kuin và thị xã Buôn Hồ; (2) những huyện có tổng đàn bò >15.000 con gồm huyện Ea Súp, Cư M'gar, Ea Kar, M'Drắk, Krông Pắk, Krông Bông, Lắk. Huyện Krông Búk và Ea Kar được chọn hoàn toàn ngẫu nhiên trong 02 nhóm trên.

Cỡ mẫu được tính theo công thức:

$$n = z^2_{1-\alpha/2}\frac{p(1-p)}{d^2} \text{ [9]} \quad (1)$$

Qua điều tra thử 100 bò tại mỗi địa điểm nghiên cứu cho thấy tỉ lệ nhiễm *Trichostrogylus* spp. tại huyện Krông Búk là 13,73%, huyện Ea kar là 15,92%. Nghiên cứu lấy p = 0,15, d = 0,05, với z = 1,96. Dựa theo công thức (1), số bò tối thiểu cần lấy cho 01 địa điểm là 196 con. Tổng số bò cần lấy cho cả hai địa điểm là 392 con.

Khoảng 10 g phân được lấy từ trực tràng của bò (dùng túi nilon sạch, lộn ngược, đeo vào tay, đưa tay vào trực tràng để lấy phân trực tiếp) hoặc phân con vật vừa thải ra ngoài môi trường. Mẫu phân được bảo quản trong dung dịch formol 10% với tỉ lệ 1:1 cho xét nghiệm phù nổi và dung dịch potassium dichromate 5% với tỉ lệ 1:1 cho xét nghiệm PCR. Tất cả mẫu phân được giữ ở 4°C cho đến khi xét nghiệm.

2.2. Phương pháp xác định loài Trichostrongylus spp.

Mẫu phân được xét nghiệm bằng phương pháp phù nổi và soi dưới kính hiển vi để tìm trứng giun xoăn dạ múi khế *Trichostrongylus* spp. Những mẫu dương tính với *Trichostrongylus* spp. dưới kính hiển vi được tiếp tục tách ADN cho xét nghiệm PCR sử dụng cặp mồi đặc hiệu cho giống *Trichostrongylus* spp.

2.2.1. Phương pháp phù nổi tìm Trichostrongylus spp.

Phương pháp phù nổi được thực hiện theo mô tả của Inpankaew và cộng sự (2014) [10]. Theo đó, 2 gram phân hòa tan trong 8 mL nước cất, lọc hỗn dịch qua gạc y tế trước khi cho vào ống ly tâm dung tích 15 mL, toàn bộ hỗn dịch qua lọc được ly tâm ở 3.000 vòng trong 2 phút. Sau đó giữ lại cặn và trộn đều chất cặn với dung dịch $NaNO_3$ bão hòa (tỷ trọng 1,2). Đặt lamen lên miệng ống ly tâm 15 mL đã được đổ đầy bằng dung dịch $NaNO_3$ bão hòa trong vòng 10 phút.

Để phân biệt *Trichostrongylus* với các giống (loài) giun xoăn dạ múi khế khác, chúng tôi dựa vào kích thước trứng tiêu chuẩn của mỗi giống và hình thái phôi theo mô tả của các tác giả Tayor và cộng sự (2016) [11], Brabury và cộng sự [12]. Dưới kính hiển vi, trứng của các loài thuộc giống *Trichostrongylus* spp. có chiều dài 75-95 µm, chiều rộng 40-50 µm, hình bầu dục, thuôn dài và nhọn ở một hoặc cả hai đầu, phôi bào hình chùm nho.

Kích thước trứng được đo bằng trắc vi thị kính ở vật kính 10× (độ phóng đại 100 lần) hoặc vật kính 40× (độ phóng đại 400 lần). Ở vật kính 10×, kích thước trứng (µm) = số vạch trên trắc vi thị kính ứng với chiều dài của trứng × 10. Ở vật kính 40×, kích thước trứng (µm) = số vạch trên trắc vi thị kính ứng với chiều dài của trứng × 2,5.

2.2.2. Phương pháp PCR khẳng định Trichostrongylus và thành phần loài

Những mẫu phân được xác định có trứng *Trichostrongylus* spp. bằng kính hiển vi được tiếp tục tách ADN cho phản ứng PCR nhằm khẳng định kết quả soi kính; sản phẩm PCR của những mẫu này được chọn ngẫu nhiên cho giải trình tự gen nhằm xác định thành phần loài *Trichostrongylus* spp. Phản ứng PCR thực hiện theo mô tả của Phosuk và cộng sự (2013) [4].

Phản ứng PCR sử dụng cặp primer JhTsp: 5'-TTA TGT GCC ACA AAT GAA GA-3' và NC2: 5'-TTA GTT TCT TTT CCT CCG CT-3' nhằm khuếch đại đoạn gen của những loài thuộc giống *Trichostrongylus*. Cặp primer khuếch đại đoạn gen có độ dài 482 bp (base pairs) trên vùng gen internal transcribed spacer 2 (ITS2). Thành phần hóa chất cho 01 phản ứng PCR thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 1. *Thành phần hóa chất cho 01 phản ứng PCR*

Thành phần	Nồng độ	Thể tích (µl)
Nước phân tử	Tinh khiết	16,9
10x Buffer	Tris-HCl 200 mM, KCl 500 mM	2,5
$MgCl_2$	1 mmol/µl	1,25
Mồi xuôi NC5-F1	10 pmol/µl	1,25
Mồi ngược NC1r	10 pmol/µl	1
dNTPs	200 µmol	0,1
MyTaq	5 U/µl	2
DNA mẫu	2 ng/µl	16,9
Tổng		**25**

Chu trình nhiệt: Phản ứng bao gồm 01 chu kỳ chuẩn bị gồm giai đoạn biến tính ở 95°C trong 5 phút, ủ ở 64°C trong 1 phút và kéo dài trong 2 phút ở 72°C. Tiếp theo là 40 chu kỳ, mỗi chu kỳ bao gồm giai đoạn biến tính ở 94°C trong 30 giây, ủ ở 64°C trong 30 giây và kéo dài trong 30 giây ở 72°C. Sau 40 chu kỳ, giai đoạn kéo dài tiếp tục ở 72°C trong 4 phút và duy trì sản phẩm PCR ở 8°C. Sản phẩm PCR được điện di trong dung dịch TAE 1X trên gel 1,5% trong thời gian 40 phút ở 75V. Sản phẩm PCR được chọn ngẫu nhiên cho giải trình tự gen nhằm xác định thành phần loài *Trichostrongylus* spp.

2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Phân tích thống kê mô tả được sử dụng để tính toán tỉ lệ %, khoảng tin cậy (KTC) 95%. Các phân tích thống kê được thực hiện trên R version 3.6.2.

3. Kết quả và bàn luận

3.1. Tỉ lệ nhiễm giun xoăn dạ múi khế Trichostrongylus spp. ở bò

Trong thời gian nghiên cứu, tổng cộng 733 bò đã được lấy mẫu phân cho xét nghiệm phù nổi. Kết quả cho thấy có 201 bò nhiễm giun xoăn dạ múi khế, chiếm tỉ lệ 27,42% (KTC 95%: 24,25 - 30,83%). Trong đó, tỉ lệ bò nhiễm giun xoăn dạ múi khế *Trichostrongylus* spp. là 10,36% (KTC 95%: 8,30 - 12,85). Kết quả chi tiết được thể hiện ở Bảng 2.

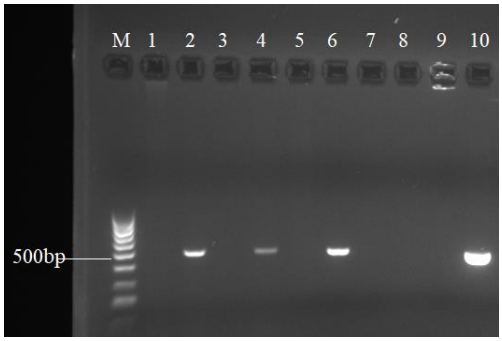
Bảng 2. *Các giống giun xoăn dạ múi khế tìm thấy ở bò tại Đắk Lắk*

Giống	Mẫu nghiên cứu (con)	Mẫu dương tính (con)	Tỉ lệ % (KTC 95%)
Trichostrongylus spp.		76	10,36[a] (8,30 - 12,85)
Haemonchus spp.		101	13,78[a] (11,40 - 16,53)
Cooperia spp.	733	16	2,18[b] (1,29 - 3,59)
Ostertagia spp.		8	1,09[b] (0,05 - 2,22)
Tổng cộng		**201**	**27,42 (24,25 - 30,83)**

Chú thích: KTC: khoảng tin cậy; trong cùng một cột, tỉ lệ % có ký tự chữ khác nhau thì khác nhau có ý nghĩa thống kê.

Kết quả soi kính cho thấy bò nuôi tại Đắk Lắk nhiễm 4 giống giun xoăn dạ múi khế gồm *Trichostrongylus* spp., *Haemonchus* spp., *Cooperia* spp. và *Ostertagia* spp. Trong đó, các loài thuộc giống *Haemonchus* spp. chiếm tỉ lệ cao nhất với 13,78% (KTC 95%: 11,40 - 16,53%), thấp hơn là *Trichostrongylus* spp. với tỉ lệ 10,36% (KTC 95%: 8,30 - 12,85%), *Cooperia* với tỉ lệ 2,18% (KTC 95%: 1,29 - 3,59%) và thấp nhất là các loài thuộc giống *Ostertagia* với 1,09% (KTC 95%: 0,05 - 2,22%) bò nhiễm. Nguyễn Thị Hoàng Yến và cộng sự (2019) [13] khi nghiên cứu thành phần loài giun tròn trên bò tại Gia Lâm, Hà Nội cho biết có 4 giống giun xoăn được tìm thấy ở bò gồm: *Haemonchus* spp., *Trichostrongylus* spp., *Ostertagia* spp. và *Mecistocirrius* spp. Phan Thị Hồng Phúc (2011) [14] cho biết, bò nuôi tại tỉnh Thái Nguyên nhiễm loài giun xoăn dạ múi khế là *Mecistocirrius digitatus*, *Haemonchus contortus* và *Haemonchus similis*; không có sự hiện diện của các loài thuộc giống *Trichostrongylus*. Theo Malczewski và cộng sự (1996) [15] khi xét nghiệm phân của 208 bò nuôi tại bang Wyoming, Mỹ đã tìm thấy 28,00% bò nhiễm *Trichostrongylus*. Tại Bangladesh, bò nhiễm các loài thuộc giống *Trichostrongylus* chiếm tỉ lệ dao động từ 0,7 đến 1,2%. Theo chúng tôi sự khác biệt về tỉ lệ nhiễm cũng như thành phần loài giun xoăn dạ múi khế giữa các địa điểm nghiên cứu có thể do thời gian, điều kiện thổ nhưỡng, thời tiết và mật độ chăn nuôi khác nhau. Theo Nguyễn Thị Kim Lan và cộng sự (2011) [16], ở điều kiện tự nhiên, thời gian nở của trứng *H. contortus* trong phân thành ấu trùng kỳ I từ 2 - 4 ngày vào mùa hè; 3 - 5 ngày vào mùa đông. Thời gian phát triển đến giai đoạn ấu trùng cảm nhiễm là 4 - 5 ngày vào mùa hè và 5 - 6 ngày vào mùa đông. Ẩm độ đất thích hợp nhất cho trứng và ấu trùng phát triển là 10 - 20%. Ẩm độ đất quá thấp hoặc quá cao thì tỉ lệ trứng nở thấp và thời gian sống của ấu trùng ngắn. Ở trong nước đọng trên bãi chăn, trứng *H. contortus* không phát triển được đến giai đoạn ấu trùng cảm nhiễm. Ấu trùng *H. contortus* cảm nhiễm có thể sống trong các vũng nước đọng trên bãi chăn từ 3 - 4 ngày và có khả năng gây bệnh cho trâu, bò.

3.2. Thành phần loài giun xoăn dạ múi khế Trichostrongylus



Hình 1. *Kết quả điện di sản phẩm PCR. M: thang chuẩn;*
Các mẫu 2, 4, 6 và 10 cho kết quả dương tính với loài Trichostrongylus spp.

Để xác định thành phần loài thuộc giống *Trichostrongylus*, 28 trong tổng số 76 mẫu dương tính với *Trichostrongylus* spp. dưới kính hiển vi được chọn ngẫu nhiên và xét nghiệm bằng phương pháp PCR. Kết quả ghi nhận phản ứng PCR khuếch đại thành công đoạn gen có độ dài 482 bp thuộc giống *Trichostrongylus* ở 21 trong tổng 28 mẫu (Hình 1).

Sản phẩm PCR được chọn ngẫu nhiên cho giải trình tự gen nhằm xác định thành phần loài *Trichostrongylus* spp. Kết quả giải trình tự gen 6 mẫu sản phẩm PCR được thể hiện ở Bảng 3.

Bảng 3. *Thành phần loài Trichostrongylus so sánh với ngân hàng gen*

Mã mẫu	Loài tương đồng	Tỉ lệ % tương đồng	Mã genbank
CB-23-3	*T. axei*	98,6	KC337066
CB-34-5	*T. axei*	99,1	MH481572
CN-23-1	*T. colubriformis*	99,5	X78063
EN-28-6	*T. colubriformis*	98,7	KP150549
CN-19-4	*T. rugatus*	99,5	Y14818
EN-32-1	*T. vitrinus*	98,0	JF276026

Bảng 3 cho thấy có sự lưu hành loài *T. axei, T. colubriformis, T. rugatus* và *T. vitrines* thuộc giống *Trichostrongylus* ở bò trên địa bàn tỉnh Đắk Lắk. Kết quả nghiên cứu của Ghasemikhah và cộng sự [17] cho biết có sự lưu hành loài *T. colubriformis, T. vitrinus, T. probolorus, T. capricola* và *T. longispicularis* trên bò tại Iran. Bò nhiễm *Trichostrongylus* là nguyên nhân gây thiệt hại kinh tế vô hình cho người chăn nuôi do làm giảm ăn, tăng trọng chậm, giảm tiết sữa, mất nước, sụt cân và tiêu chảy [18]. Khi gây nhiễm từ 150,000 đến 300,000 ấu trùng *T. colubriformis* cho bê, Ross và cộng sự [19] cho biết có sự tăng pH dịch dạ cỏ, giảm cân và giảm hàm lượng albumin trong máu ở động vật nhiễm. Tương tự, Rahman và cộng sự [3] cho biết cừu khi bị gây nhiễm khoảng 40,000 ấu trùng *T. colubriformis* sau 42 ngày có sự giảm cân, tuy không có hiện tượng thiếu máu nhưng giảm hàm lượng protein, albumin và phốt pho trong máu.

Trong các loài *Trichostrongylus* được tìm thấy trong nghiên cứu này, *T. colubriformis, T. vitrinus* và *T. axei* được báo cáo có khả năng truyền lây sang người. Người nhiễm giun xoăn dạ múi khế *Trichostrongylus* từ bò có thể có các triệu chứng lâm sàng như đau bụng, tiêu chảy, suy dinh dưỡng hay tăng bạch cầu ái toan [20, 21]. Tại Ghana, Squire và cộng sự (2018) [22] qua xét nghiệm bằng kính hiển vi và giải trình tự gen đã xác định được 6 người nuôi nhiễm giun tròn có trình tự gen giống với loài *T. colubriformis* ở loài nhai lại; 2 người nhiễm giun tròn có trình tự gen có độ tương đồng 98,3 - 99,2% với loài *T. probolurus* và *T. rugatus.* Tại Iran, Sharifdini và cộng sự (2017) [6] bằng xét nghiệm PCR và giải trình tự gen đã xác định người nhiễm các loài *T. colubriformis* và *T. axei*. Trong tổng cộng 9.283 người sinh sống tại Bahia, Braxin được xét nghiệm mẫu phân có 110 người được xác định nhiễm *Trichostrongylus* spp. thông qua phương pháp xác định hình thái. Tại Lào và Thái Lan, Phosuk và cộng sự (2013) [4] tìm thấy 5 người tại Thái Lan và 3 người tại Lào nhiễm các loài *T. colubriformis* và *T. axei* bằng phương pháp giải trình tự gen. Mặc dù trên địa bàn tỉnh Đắk Lắk chưa có nghiên cứu khẳng định người nhiễm các loài *T. colubriformis, T. vitrines* hay *T. axei*, nhưng việc tìm thấy những loài này là cơ sở khẳng định nguy cơ truyền lây sang người. Như vậy, người chăn nuôi bò cần chú ý đến công tác phòng nhiễm *Trichostrongylus* từ bò. Đặc biệt, việc sử dụng phân bò bón cho rau, cây trồng cần áp dụng các biện pháp xử lý trước khi sử dụng nhằm giảm nguy cơ lây nhiễm.

4. Kết luận

Tỉ lệ bò nhiễm giun xoăn dạ múi khế *Trichostrongylus* spp. trên địa bàn tỉnh Đắk Lắk là 10,36% (KTC 95%: 8,30 - 12,85).

Kết quả soi kính cho thấy bò nuôi tại Đắk Lắk nhiễm các giống giun xoăn dạ múi khế gồm *Trichostrongylus* spp., *Haemonchus* spp., *Cooperia* spp. và *Ostertagia* spp. Sử dụng phương pháp PCR và giải trình tự gen, nghiên cứu đã xác định có sự lưu hành các loài *T. axei, T. colubriformis, T. rugatus* và *T. vitrines* thuộc giống *Trichostrongylus.* Trong đó, loài *T. axei, T. colubriformis* và *T. vitrines* được báo cáo có khả năng lây sang người.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

[1] T. P. Dias E. Silva, T. F. Ventoso Bompadre, D. K. Danasekaran, G. Z. Sakita, A. L. A. Filho, C. R. Jimenez, A. C. B. de C. F. Pinto, A. F. T. do Amarante, C. McManus, and H. Louvandini, "*Trichostrongylus colubriformis* infection: Impact on digesta passage rate and lamb performance," *Vet. Parasitol.*, vol. 272, pp. 17-22, Aug. 2019.

[2] W. Kabaka, G. K. Gitau, P. Kitala, N. Maingi, and J. van Leeuwen, "Prevalence of gastroinstinal nematode infection and their impact on cattle in Nakuru and Mukurweini districts of Kenya," *Ethiop.Vet*, vol. 17, no. 1, pp. 95-104, 2013.

[3] W. A. Rahman and G. H. Collins, "Changes in liveweight gain, blood constituents and worm egg output in goats infected with a sheep-derived strain of *Trichostrongylus colubriformis*," *Br. Vet. J.*, vol. 146, no. 5, pp. 413-418, 1990.

[4] I. Phosuk, P. M. Intapan, O. Sanpool, P. Janwan, T. Thanchomnang, K. Sawanyawisuth, N. Morakote, and W. Maleewong, "Short report: Molecular evidence of *Trichostrongylus colubriformis* and *Trichostrongylus axei* infections in humans from Thailand and Lao PDR," *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, vol. 89, no. 2, pp. 376-379, 2013.

[5] D. John and W. Petri, *Markell and Voge's Medical Parasitology*, 9th ed. St. Louis, Missouri, USA.: Elsevier Ltd, 2006.

[6] M. Sharifdini, Z. Heidari, Z. Hesari, S. Vatandoost, and E. B. Kia, "Molecular phylogenetics of Trichostrongylus species (Nematoda: Trichostrongylidae) from humans of Mazandaran province, Iran," *Korean J. Parasitol.*, vol. 55, no. 3, pp. 279-285, 2017.

[7] General Statistics Office of Vietnam, "Number of cattles by province," (In Vietnamese), *Statistical data*, 2022. [Online]. Available: https://pxweb.gso.gov.vn. [Accessed May 19, 2023].

[8] V. Q. Pham, V. T. Nguyen, V. S. Giang, A. D. Hoang, M. C. Nguyen, T. N. Hoang, Q. H. Tran, D. D. Nguyen, and N. T. Le, "Current situation of beef cattle production in Dak Lak province," *Journal of Animal Husbandry Science and Technics*, vol. 269, no. 9/2021, pp. 20-27, 2021.

[9] M. Thrusfield, "Surveys," in *Veterinary Epidemiology*, M. Thrusfield and H. Brown, Eds. Pondicherry: John Wiley & Sons, 2018, p. 270.

[10] T. Inpankaew, F. Schär, V. Khieu, S. Muth, A. Dalsgaard, H. Marti, R. J. Traub, and P. Odermat, "Simple fecal flotation is a superior alternative to guadruple kato katz smear examination for the detection of hookworm eggs in human stool," *PLoS Negl. Trop. Dis.*, vol. 8, no. 12, pp. 1-6, 2014.

[11] M. A. Taylor, R. Coop, and R. Wall, *Veterinary Parasitology*. 4th ed. New Delhi: Wiley-Blackwell, 2016.

[12] R. S. Bradbury and R. Speare, "Passage of meloidogyne eggs in human stool: Forgotten, but not gone," *J. Clin. Microbiol.*, vol. 53, no. 4, pp. 1458-1459, 2015.

[13] T. H. Y. Nguyen, T. H. C. Nguyen, T. T. Nguyen, T. H. Vu, T. P. Cao, and T. D. Nguyen, "Prevalence of gastrointestinal parasites in cattle raised in Phu Dong, Gia Lam, Hanoi," *Vietnam J. Agri. Sci.*, vol. 17, no. 1, pp. 29-37, 2019.

[14] T. H. P. Phan, *Research on Trichostrongylidae diseases in buffalo and cattle in Thai Nguyen province and prevention measures*, National Institute of Veterinary Research, 2011.

[15] A. Malczewski, W. R. Jolley, and L. F. Woodard, "Prevalence and epidemiology of Trichostrongylids in Wyoming cattle with consideration of the inhibited development of *Ostertagia ostertagi*," *Vet. Parasitol.*, vol. 64, no. 4, pp. 285-297, Sep. 1996.

[16] T. K. L. Nguyen, T. H. P. Phan, and V. C. Dao, "The development and survivor of eggs and larvae of *Haemonchus contortus* in environment," *Veterinary Science and techniques*, vol. XVIII, no. 2, pp. 36-41, 2011.

[17] R. Ghasemikhah, H. Mirhendi, E. B. Kia, G. Mowlavi, H. Sarmadian, B. Meshgi, B. Golestan, and I. Mobedi, "Original article morphological and morphometrical description of Trichostrongylus species isolated from domestic ruminants in Khuzestan province, Southwest Iran," *Iranian J Parasitol*, vol. 6, no. 3, pp. 82-88, 2011.

[18] M. L. Delano, S. A. Mischler, and W. J. Underwood, "Chapter 14 - Biology and Diseases of Ruminants: Sheep, Goats, and Cattle," in *American College of Laboratory Animal Medicine*, J. G. Fox, L. C. Anderson, F. M. Loew, and F. W. Quimby, Eds. Burlington: Academic Press, 2002, pp. 519-614.

[19] J. G. Ross, D. A. Purcell, and J. R. Todd, "Experimental Infections of Calves with *Trichostrongylus axei* investigations using abomasal cannulae," *Res. Vet. Sci.*, vol. 10, no. 1, pp. 46-56, 1969.

[20] E. C. Wall, N. Bhatnagar, J. Watson, and T. Doherty, "An unusual case of hypereosinophilia and abdominal pain: an outbreak of Trichostrongylus imported from New Zealand," *J. Travel Med.*, vol.

18, no. 1, pp. 59-60, 2011.

[21] S. Lattes, H. Ferte, P. Delaunay, J. Depaquit, M. Vassallo, M. Vittier, S. Kokcha, E. Coulibaly, and P. Marty, "*Trichostrongylus colubriformis* nematode infections in humans, France," *Emerging infectious diseases*, vol. 17, no. 7, pp. 1301-1302, Jul. 2011.

[22] S. A. Squire, R. Yang, I. Robertson, I. Ayi, D. S. Squire, and U. Ryan, "Gastrointestinal helminths in farmers and their ruminant livestock from the Coastal Savannah zone of Ghana," *Parasitol. Res.*, vol. 117, no. 10, pp. 3183–3194, Oct. 2018.