

Prevalence and gene encoding calmodulin of some fungi species isolated from dogs’ hair treated in animal clinics in Can Tho city

Y N. Dong¹, Hung M. Le¹, Kiet V. A. Nguyen¹, Y T. Lam¹, Phat T. Truong¹, Giang L. T. Nguyen², Thanh K. Phan³, & Thuan K. Nguyen^{1*}

¹Faculty of Veterinary Medicine, College of Agriculture, Can Tho University, Can Tho, Vietnam

²Research and Development Center, Vemedim Animal Health, Can Tho, Vietnam

³Admission and Job Referral Center, Southern College for Engineering and Agriculture, Can Tho, Vietnam

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Research Paper Received: August 27, 2024 Revised: September 16, 2024 Accepted: September 25, 2024 Keywords Can Tho Dog Gene <i>cmd</i> Hair fungi Prevalence *Corresponding author Nguyen Khanh Thuan Email: nkthuan@ctu.edu.vn	The study was conducted to determine the prevalence and gene encoding calmodulin (<i>cmd</i>) on some fungal species isolated from dogs’ hair in Can Tho city. By culturing and morphological identification, it was found that fungi were highly present (85.45%) on hairs of healthy and fungal-infected dogs, regardless of breed, hair morphology, feeding method, or age. However, the fungal infection rate in female dogs was higher than that in male dogs, with 89.92% and 81.29%, respectively. There were diverse fungal species in dogs’ hair, including pathogenic species such as <i>Microsporum</i> spp. and <i>Trichophyton</i> spp., but <i>Aspergillus</i> spp. was the most common. In addition, several phenotypes of fungal-species infections on dogs’ hair were recorded. By PCR method, it was determined that the gene <i>cmd</i> was highly present (41.19%) on isolated fungal strains, and the highest was on <i>Aspergillus</i> spp. (64.23%). Therefore, healthy and fungi-infected dogs can carry fungal strains that cause skin and coat diseases, and controlling hygiene and fungal conditions in dogs is essential to prevent the transmission of diseases to other animals and to humans through contact.

Cited as: Dong, Y. N., Le, H. M., Nguyen, K. V. A., Lam, Y. T., Truong, P. T., Nguyen, G. L. T., Phan, T. K., & Nguyen, T. K. (2025). Prevalence and gene encoding calmodulin of some fungi species isolated from dogs’ hair treated in animal clinics in Can Tho city. *The Journal of Agriculture and Development* 24(2), 50-60.

Sự lưu hành và gene mã hóa calmodulin của một số chủng nấm phân lập trên lông chó được điều trị tại các bệnh xá thú y ở thành phố Cần Thơ

Đồng Như Ý¹, Lê Minh Hùng¹, Nguyễn Việt Anh Kiệt¹, Lâm Thiên Ý¹, Trương Tấn Phát¹, Nguyễn Lương Trường Giang², Phan Kim Thanh³ & Nguyễn Khánh Thuận^{1*}

¹Khoa Thú Y, Trường Nông Nghiệp, Trường Đại Học Cần Thơ, Cần Thơ

²Trung Tâm Nghiên Cứu và Phát Triển, Công Ty Cổ Phần SXKD Vật Tư và Thuốc Thú Y (VEMEDIM), Cần Thơ

³Trung Tâm Tuyển Sinh và Giới Thiệu Việc làm, Trường Cao Đẳng Cơ Điện và Nông Nghiệp Nam Bộ, Cần Thơ

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 27/08/2024

Ngày chỉnh sửa: 16/09/2024

Ngày chấp nhận: 25/09/2024

Từ khóa

Cần Thơ

Chó

Gene *cmd*

Nấm lông

Sự hiện diện

*Tác giả liên hệ

Nguyễn Khánh Thuận

Email:

nkthuan@ctu.edu.vn

TÓM TẮT

Để tài được thực hiện nhằm xác định sự hiện diện và gene mã hóa calmodulin (*cmd*) trên một số chủng nấm phân lập từ lông chó tại Thành phố Cần Thơ. Bằng phương pháp nuôi cấy và định danh bằng hình thái đã ghi nhận các chủng nấm hiện diện cao (85,45%) trên lông chó khỏe và nhiễm bệnh nấm, và không phụ thuộc vào giống, hình thái lông, phương thức nuôi dưỡng, độ tuổi. Tuy nhiên, tỷ lệ nhiễm nấm trên chó cái cao hơn chó đực với tỷ lệ lần lượt 89,92% và 81,29%. Có sự hiện diện đa dạng các chủng nấm trên lông chó, bao gồm các chủng gây bệnh như *Microsporum* spp., *Trichophyton* spp., nhưng chủng *Aspergillus* spp. là phổ biến nhất. Đồng thời, đã ghi nhận nhiều kiểu hình nhiễm ghép các chủng nấm trên lông chó. Bằng phương pháp PCR, đã xác định gene *cmd* hiện diện cao (41,19%) trên các chủng nấm phân lập được, và cao nhất là trên nấm *Aspergillus* spp. (64,23%). Do đó, chó khỏe và chó bệnh đều có thể mang những chủng nấm gây bệnh trên da lông và việc kiểm soát vệ sinh và tình trạng nấm trên chó là rất cần thiết nhằm hạn chế khả năng gây bệnh và lây truyền sang các động vật khác cũng như truyền lây sang người do tiếp xúc.

1. Đặt Vấn Đề

Động vật nuôi trong nhà như chó mèo thường là những vật chủ bị nhiễm nấm không có triệu chứng, nhưng có thể là nguồn lây nhiễm quan trọng cho các loài vật khác và truyền lây sang con người do tiếp xúc gần với chúng (Allizond & ctv., 2015). Các loại nấm da thuộc chi *Microsporum* spp. và *Trichophyton* spp. được ghi nhận phổ biến trên nhiều loài động vật; trong đó, *M. canis*, *M. gypseum*, và *T. mentagrophytes*

được ghi nhận là tác nhân chính gây bệnh nấm da lâm sàng ở vật nuôi (Bond, 2010; Kraemer & ctv., 2012). Trong nghiên cứu của Roshanzamir & ctv. (2016) cũng đã ghi nhận *M. gypseum*, *M. canis*, và *T. mentagrophytes* được phân lập phổ biến trên chó mèo bị nhiễm bệnh nấm da lông tại thành phố Baku, Azerbaijan. Ngoài ra, những loại nấm không phải nấm da, chẳng hạn như *Aspergillus* spp., được phân lập từ các tổn thương ở động vật có thể có khả năng gây bệnh do hoạt động phân hủy keratin (Allizond & ctv., 2015).

Enzyme kinase phụ thuộc canxi/calmodulin ($\text{Ca}^{2+}/\text{CaMK}$) là một loại protein serine/threonine phản ứng với sự thay đổi Ca^{2+} tự do trong tế bào chất và đóng nhiều vai trò trong tế bào ở các sinh vật từ nấm đến con người (Kumar & Tamuli, 2014). Theo một số nghiên cứu đã ghi nhận calmodulin có liên quan đến quá trình tạo sợi và nhân lên của nấm bệnh *Candida albicans* và nấm men *Saccharomyces cerevisiae* (Cyert, 2001; Sato & ctv., 2004). Hiện nay, trình tự bộ gene của nấm sợi thuộc chi *Aspergillus*, một số chủng trong đó là các tác nhân gây bệnh, đã được công bố. Juvvadi & ctv. (2013) đã báo cáo nấm *Aspergillus fumigatus* là tác nhân gây nhiễm trùng hàng đầu ở những bệnh nhân suy giảm miễn dịch, và calcineurin, một protein phosphatase phụ thuộc calmodulin định vị ở đầu sợi nấm và vách ngăn để chỉ đạo sự xâm nhập và độc lực của *A. fumigatus*. Tuy nhiên, các chất vận chuyển canxi/calmodulin chưa được xác định và mô tả rõ ràng nhưng chúng được xem là một trong các yếu tố quy định khả năng gây bệnh của nấm (Tisi & ctv., 2016).

Tại Đồng bằng sông Cửu Long, theo báo cáo của Ly & Huynh (2012) tại Sóc Trăng và Nguyen & ctv. (2022) tại Bệnh xá Thú y, Trường Đại học Cần Thơ đã ghi nhận tỷ lệ chó bị nhiễm nấm cao trên lông, da và các chủng nấm được định danh chiếm tỷ lệ cao thuộc chi *Aspergillus*, *Candida*, *Trichophyton*, *Mucor*, *Penicillium*, *Microsporum*, và *Epidermophyton*. Tuy nhiên, các nghiên cứu này chưa đề cập đến sự hiện diện của các chủng nấm gây bệnh trên chó khỏe mạnh và gene mã hóa calmodulin trên các loài nấm phân lập được. Do đó, mục tiêu của nghiên cứu này nhằm xác định các chủng nấm hiện diện trên lông chó khỏe và nhiễm bệnh nấm, và gene mã hóa calmodulin nhằm đánh giá khả năng gây bệnh của các chủng nấm phân lập được.

2. Vật Liệu và Phương Pháp Nghiên Cứu

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Lông chó được thu thập tại 3 phòng khám Thú y tại Quận Ninh Kiều, Thành phố Cần Thơ từ tháng 2 đến tháng 4 năm 2024. Lông chó được thu mẫu từ những chó được chẩn đoán mắc bệnh nấm da lông có biểu hiện như da nổi mẩn đỏ, rụng lông hoặc lông khô, xơ xác, da đóng vảy, dày lên, có mùi hôi. Tất cả chó được kiểm tra thuộc tất cả các độ tuổi, giới tính, giống, hình thái lông (lông ngắn, lông dài), điều kiện nuôi dưỡng. Đối với chó khỏe, mẫu lông được thu từ những con không có biểu hiện bệnh sau khi được kiểm tra lâm sàng.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Thu thập mẫu lông chó

Chó bị nghi nhiễm bệnh nấm da lông sẽ được kiểm tra lâm sàng, hỏi bệnh sử, tiến hành sử dụng đèn Wood soi da lông để xác định tình trạng nhiễm bệnh nấm: sự xuất hiện của sợi nấm phát quang trên da lông vùng tổn thương dưới ánh sáng đèn Wood. Đối với chó khỏe là chó không có biểu hiện lâm sàng bệnh nấm trên da lông, hoặc không đang điều trị hay vừa ngừng điều trị bệnh về da lông. Lông của chó nghi nhiễm nấm hoặc lông chó khỏe (20 sợi có chân lông/con) được thu thập bằng cách chải ngược chiều lông bằng lược riêng biệt, sau đó cho vào túi vô trùng có ghi ký hiệu, đưa về phòng thí nghiệm để tiếp tục phân tích.

Điều tra cắt ngang tại 3 phòng khám thu được 268 mẫu lông chó bao gồm trên chó khỏe ($n = 160$) và chó nhiễm bệnh nấm da lông ($n = 108$) tại thời điểm khảo sát khi chó được đem đến khám, điều trị hoặc kiểm tra sức khỏe. Mẫu lông chó được thu thập dựa trên sự đồng ý của chủ vật nuôi và quy định An toàn trong thí nghiệm

do Trường Đại học Cần Thơ ban hành. Năm từ lông da chó được phân lập, định danh và xác định sự hiện diện của gene mã hóa calmodulin tại phòng thí nghiệm An toàn thực phẩm Thú y, Khoa Thú y, Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ.

2.2.2. Phân lập và định danh nấm trên lông chó

Phương pháp được xây dựng dựa trên hướng dẫn trong nghiên cứu của Simpanya & Baxter (1996) và Jang & ctv. (2007). Nấm trên mẫu lông của chó được nuôi cấy bằng cách rắc đều lông đã được cắt nhỏ bằng kéo vô trùng lên trên bề mặt môi trường Sabouraud (Merck, Đức) có bổ sung 20.000 IU/mL penicillin và 20 mg/mL streptomycin (Vemedim, Việt Nam), và được ủ ở 25 - 30°C trong 7 ngày. Sau 7 ngày, các khuẩn lạc nấm có hình thái khác biệt được cấy chuyển riêng biệt lên môi trường Sabouraud có bổ sung kháng sinh, tiếp tục được ủ ở 25 - 30°C trong 7 ngày tiếp theo. Sau đó, tiến hành định danh bằng cách quan sát hình thái khuẩn lạc và bào tử theo khoá phân loại của Murray (1995). Bào tử và sợi nấm được quan sát sau khi nhuộm với thuốc thử Lactophenol Cotton Blue (Sigma-Aldrich, Mỹ) theo phương pháp của Leck (1999).

2.2.3. Xác định sự hiện diện gene mã hóa calmodulin trên các chủng nấm phân lập được từ lông chó

Các khuẩn lạc nấm được cấy thuần trên môi trường Sabouraud sẽ được chiết xuất DNA theo hướng dẫn của bộ kit Toppure Genomic DNA Extraction (ABT, Việt Nam), và được lưu trữ ở -20°C.

Phương pháp PCR được sử dụng để xác định gene mã hóa calmodulin trên các chủng nấm được phân lập từ lông chó ở nội dung trên. Trình tự cặp mồi và quy trình phản ứng PCR để xác định gene mã hóa calmodulin được thực hiện theo hướng dẫn của Bengyella

& ctv. (2017) với đoạn mồi đặc hiệu: mồi xuôi 5'- CCGAGTACAAGGAGGCCTTC-3', mồi ngược 5'- CCGATAGAGGTCATAACGTGG-3', với trọng lượng sản phẩm PCR là 559 bp. Phản ứng PCR sử dụng bộ kit Mastermix 2X (Bioline, Canada) với tổng thể tích là 25 µL: Mastermix 2X (12,5 µL), mồi xuôi (0,5 µL), mồi ngược (0,5 µL), nước cất không DNA/RNA (9,5 µL) và DNA mẫu (2,0 µL). Chu trình nhiệt như sau: 98°C - 30 giây, 35 chu kỳ: 98°C - 10 giây, 56°C - 30 giây, 72°C - 1 phút, và 72°C - 7 phút. Nước cất vô trùng được sử dụng làm đối chứng âm trong phản ứng PCR.

Sản phẩm PCR được điện di trên gel agarose 1,5% (Bioline, Canada), hiệu điện thế 50V trong 60 phút, sau đó nhuộm với Ethidium bromide trong 20 phút. Đọc kết quả điện di trên gel dưới tia UV để xác định sự hiện diện của gene mã hóa calmodulin.

2.2.4. Phương pháp xử lý thống kê

Số liệu được xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel 2016 và xử lý thống kê bằng phương pháp Chi-square với độ tin cậy 95% trên phần mềm Minitab 16 để so sánh tỷ lệ hiện diện của các chủng nấm và gene mã hóa calmodulin được xác định.

3. Kết Quả và Thảo Luận

3.1. Kết quả khảo sát tỷ lệ hiện diện của nấm trên lông chó được khảo sát tại các phòng mạch Thú y tại Thành phố Cần Thơ

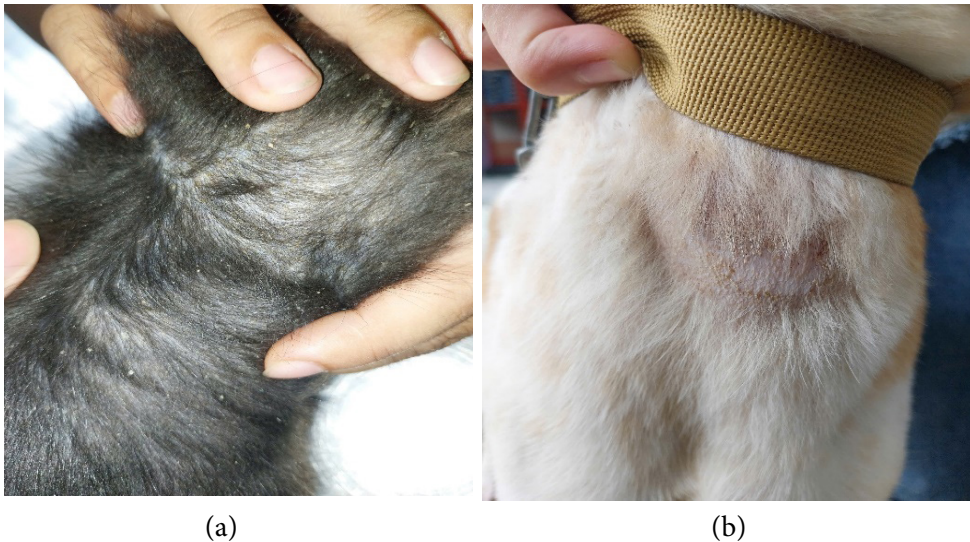
Qua khảo sát trên 268 mẫu lông chó được thu thập tại các phòng mạch Thú y trên địa bàn Quận Ninh Kiều, Thành phố Cần Thơ cho thấy tỷ lệ nhiễm nấm trên lông cao ở cả chó khỏe và chó nghi nhiễm bệnh nấm (Hình 1). Kết quả được thể hiện qua Bảng 1 cho thấy tỷ lệ nhiễm nấm trên lông cao (85,45%) và không có sự khác biệt giữa chó khỏe và chó nhiễm bệnh nấm với tỷ lệ lần lượt là 88,13% và 81,48% ($P > 0,05$).

Bảng 1. Tỷ lệ nhiễm nấm trên lông chó tại Thành phố Cần Thơ

Yếu tố	Số mẫu khảo sát	Số mẫu dương tính	Tỷ lệ (%)
Tình trạng sức khỏe			
Chó khỏe	160	141	88,13
Chó nghi nhiễm bệnh nấm	108	88	81,48
			($P > 0,05$)
Độ tuổi			
< 1 tuổi	86	75	87,21
1 - 3 tuổi	99	87	87,88
> 3 tuổi	83	67	80,72
			($P > 0,05$)
Hình thái lông			
Lông ngắn	169	144	85,21
Lông dài	99	85	85,86
			($P > 0,05$)
Hình thức nuôi			
Nuôi nhốt	104	84	80,77
Nuôi thả rong	164	145	88,41
			($P > 0,05$)
Giống			
Giống nội	118	101	85,59
Giống ngoại	150	128	85,33
			($P > 0,05$)
Giới tính			
Đực	139	113	81,29
Cái	129	116	89,92
			($P < 0,05$)
Tổng	268	229	85,45

Một số nghiên cứu đã ghi nhận tỷ lệ hiện diện cao của nấm trên lông da chó nhiễm bệnh nấm như của Roshanzamir & ctv. (2016) với tỷ lệ 55,96% tại Azerbaijan, Sudipa & Gelgel (2022) là 100% tại Bali, Indonesia. Tuy nhiên, rất ít nghiên cứu đề cập đến nấm trên lông chó khỏe, không biểu hiện bệnh nấm. Debnath & ctv. (2015) khi kiểm tra nấm trên lông chó khỏe mạnh ở khu vực phía đông Ấn Độ đã phát hiện 20,93% mẫu lông chó nhiễm nấm qua kết quả xét nghiệm trực tiếp. Hernandez-Bures & ctv. (2021) khi nghiên

cứu sự lưu hành của nấm trên chó mèo tại Puerto Rico cũng đã ghi nhận động vật có tổn thương lâm sàng chỉ có kết quả dương tính là 13,5% so với động vật không có triệu chứng có kết quả dương tính lên đến 36% và sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê. Điều này cho thấy nấm luôn có khả năng hiện diện trên lông chó ngay cả khi chó không có biểu hiện bệnh nhiễm nấm, đây là một yếu tố nguy cơ tiềm ẩn làm lây nhiễm nấm giữa các cá thể chó với nhau và lây nhiễm sang con người khi tiếp xúc với lông chó.



Hình 1. Chó có biểu hiện bệnh nấm trên da lông được thu thập mẫu trong nghiên cứu
(a) Chó có vảy da bong tróc toàn thân; (b) Chó bị rụng lông từng mảng phía dưới cổ.

Trong nghiên cứu tại Thành phố Cần Thơ, kết quả cũng đã ghi nhận sự hiện diện của nấm trên lông chó ngoài việc không phụ thuộc vào trình trạng sức khỏe, mà còn không phụ thuộc vào độ tuổi, hình thái lông, hình thức nuôi, và giống ($P > 0,05$). Chó có thể bị nhiễm nấm ở tất cả các giai đoạn phát triển và không phụ thuộc đặc điểm loài, do đó, việc vệ sinh chăm sóc cho chó phải được thực hiện thường xuyên nhằm hạn chế, phòng ngừa nấm bệnh phát triển và gây bệnh cho vật nuôi. Tuy nhiên, trong nghiên cứu lại cho thấy tỷ lệ hiện diện của nấm trên lông chó cái cao hơn trên chó đực ($P < 0,05$). Trong nghiên cứu này, với quần thể chó được khảo sát còn hạn chế, do đó chưa xác định được nguyên nhân giới tính tác động đến tỷ lệ nhiễm nấm. Các nghiên cứu trên quần thể chó lớn hơn và đa dạng địa điểm lấy mẫu hơn cần được thực hiện tại Thành phố Cần Thơ để xác định nguyên nhân khác biệt về tỷ lệ nhiễm nấm giữa hai nhóm giới tính. Theo các công bố trước đây vấn đề giới tính liên quan đến tỷ lệ nhiễm nấm chưa được giải thích rõ ràng trong các nghiên cứu được công bố, vì còn phụ thuộc vào nhiều yếu tố tác động như môi trường sống, thói quen sinh hoạt, sự tiếp xúc

với các cá thể khác, v.v. Trong nghiên cứu của Debnath & ctv. (2015) ở khu vực phía đông Ấn Độ thì tỷ lệ nhiễm nấm chó dưới 6 tháng tuổi nhiễm nấm cao hơn nhóm trên 6 tháng nhưng không có sự khác biệt giữa con đực và con cái. Nghiên cứu của Roshanzamir & ctv. (2016) tại Azerbaijan và Hernandez-Bures & ctv. (2021) tại Puerto Rico thì cũng không có sự khác biệt về tỷ lệ nhiễm nấm trên da lông của chó đực và cái, nhưng nghiên cứu của Sudipa & Gelgel (2022) tại Indonesia thì lại cho thấy chó cái có tỷ lệ nhiễm nấm cao hơn chó đực. Phát hiện về tỷ lệ mắc bệnh dựa trên giới tính không có ý nghĩa nhiều, có thể cần thêm mẫu và phân tích dữ liệu. Bởi vì theo Conkova & ctv. (2011), chó đực có xu hướng dễ bị nhiễm nấm cao hơn chó cái; nguyên nhân là do sự hiện diện của hormone androgen ở chó đực làm tăng sản xuất bã nhờn, do đó nguy cơ nhiễm nấm sẽ tăng lên.

3.2. Sự hiện diện của các chủng nấm được định danh trên lông chó được khảo sát

Kết quả nuôi cấy và định danh sự hiện diện của một số chủng nấm trên lông chó được thể hiện qua Bảng 2 và Hình 2. Trên lông chó khỏe

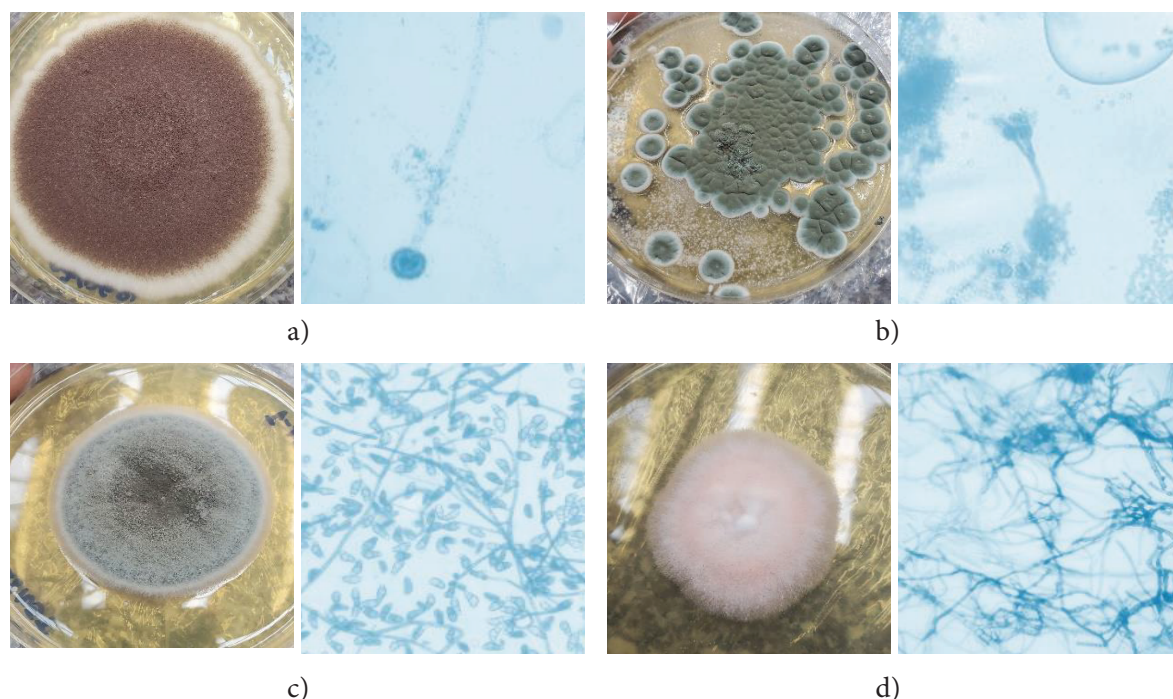
và chó nhiễm bệnh đều có sự hiện diện đa dạng các chủng nấm khác nhau, bao gồm các chủng nấm được ghi nhận là tác nhân gây bệnh nấm trên da lông chó mèo như *Trichophyton* spp., *Microsporum* spp. và các loại nấm gây bệnh nhiễm ghép thường được ghi nhận như *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Cladosporum* spp. (Kraemer & ctv., 2012; Sudipa & Gelgel, 2022; Adesiji & ctv., 2023).

Trong nghiên cứu này, nấm *Aspergillus* spp. được tìm thấy phổ biến nhất bên cạnh các chủng *Trichophyton* spp. và *Microsporum* spp. chiếm tỷ lệ thấp hơn. Sự khác biệt giữa các kết quả nghiên cứu đã công bố với kết quả này có thể đặc điểm phân bố dịch tễ của nấm bệnh, cũng như những điều kiện chăm sóc, nuôi dưỡng sẽ ảnh hưởng đến khả năng lưu hành của nấm bệnh tại thời điểm khảo sát (Boyanowski & ctv., 2000; Seker &

Dogan, 2011). Bên cạnh đó, trên cùng một mẫu lông chó có thể xuất hiện đồng thời các chủng nấm khác nhau. Kiểu nhiễm ghép nấm *Aspergillus* spp. + *Penicillium* spp. là phổ biến nhất (9,61%), kế đến là *Penicillium* spp. + *Cladosporum* spp. (5,68%), và có những kiểu ghép đồng thời của *Microsporum* spp./*Trichophyton* spp. cùng với *Aspergillus* spp./*Cladosporum* spp./*Penicillium* spp. Sự nhiễm ghép các chủng gây bệnh nấm da lông trên cùng một cá thể chó cho thấy nguy cơ khả năng gây bệnh cho vật chủ cao, đồng thời sẽ gây khó khăn trong việc điều trị và bảo vệ sức khỏe người chủ. Vai trò của động vật như nguồn mang bệnh nấm da đã được ghi nhận và việc hiểu biết tốt hơn về các bệnh ở vật nuôi, trong đó có bệnh nấm, có liên quan trực tiếp đến việc phòng ngừa và chống lại các bệnh truyền nhiễm ở người (Allizond & ctv., 2015).

Bảng 2. Tỷ lệ hiện diện một số chủng nấm trên lông chó được khảo sát (n = 229)

Chủng nấm	Số mẫu lông dương tính	Tỷ lệ (%)
<i>Aspergillus</i>	93	40,61
<i>Cladosporum</i>	12	5,24
<i>Microsporum</i>	4	1,75
<i>Penicillium</i>	33	14,41
<i>Rhizopus</i>	2	0,87
<i>Trichophyton</i>	7	3,06
<i>Aspergillus</i> + <i>Cladosporum</i>	6	2,62
<i>Aspergillus</i> + <i>Microsporum</i>	5	2,18
<i>Aspergillus</i> + <i>Penicillium</i>	22	9,61
<i>Aspergillus</i> + <i>Trichophyton</i>	2	0,87
<i>Microsporum</i> + <i>Cladosporum</i>	1	0,44
<i>Microsporum</i> + <i>Penicillium</i>	2	0,87
<i>Microsporum</i> + <i>Trichophyton</i>	1	0,44
<i>Penicillium</i> + <i>Cladosporum</i>	13	5,68
<i>Rhizopus</i> + <i>Cladosporum</i>	1	0,44
<i>Aspergillus</i> + <i>Microsporum</i> + <i>Cladosporum</i>	1	0,44
<i>Aspergillus</i> + <i>Microsporum</i> + <i>Penicillium</i>	1	0,44
<i>Aspergillus</i> + <i>Penicillium</i> + <i>Cladosporum</i>	6	2,62
<i>Microsporum</i> + <i>Trichophyton</i> + <i>Cladosporum</i>	1	0,44
<i>Trichophyton</i> + <i>Penicillium</i> + <i>Cladosporum</i>	1	0,44
<i>Aspergillus</i> + <i>Candida</i> + <i>Penicillium</i> + <i>Cladosporum</i>	1	0,44
Không xác định	14	6,11



Hình 2. Khuẩn lạc nấm trên môi trường Sabouraud và bào tử nấm nhuộm Lactophenol cotton blue được quan sát dưới kính hiển vi quang học với độ phóng đại 40X. (a) *Aspergillus* spp.; (b) *Penicillium* spp.; (c) *Microsporium* spp.; (d) *Trichophyton* spp.

3.3. Kết quả khảo sát tỷ lệ hiện diện của gene mã hóa calmodulin trên các chủng nấm phân lập được

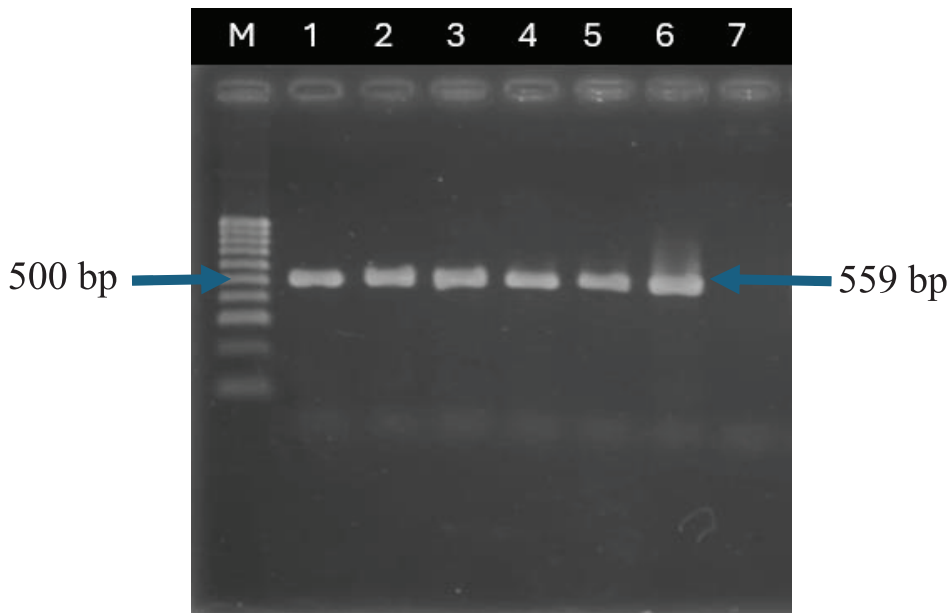
Từ 229 mẫu lông dương tính với nấm, tổng cộng 318 khuẩn lạc nấm được thu thập từ các mẫu dương tính và ly trích DNA để thực hiện phản ứng PCR xác định sự hiện diện của gene mã hóa calmodulin trên các chủng nấm này. Kết

quả được thể hiện qua Bảng 3 và Hình 3.

Kết quả phân tích cho thấy tỷ lệ hiện diện cao (41,19%) của gene mã hóa calmodulin (*cmd*) trên các chủng nấm phân lập được. Trong đó, tỷ lệ hiện diện của gene *cmd* trên chủng *Aspergillus* spp. chiếm tỷ lệ cao nhất (64,23%), tuy nhiên tỷ lệ hiện diện lại thấp trên *Microsporium* spp. (6,25%) và *Trichophyton* spp. (8,33%).

Bảng 3. Tỷ lệ hiện diện của gene mã hóa calmodulin trên các chủng nấm phân lập được

Chủng nấm	Số khuẩn lạc khảo sát	Số khuẩn lạc dương tính	Tỷ lệ (%)
<i>Aspergillus</i> spp.	137	88	64,23
<i>Penicillium</i> spp.	80	25	31,25
<i>Cladosporium</i> spp.	43	11	25,58
<i>Microsporium</i> spp.	16	1	6,25
<i>Trichophyton</i> spp.	12	1	8,33
<i>Candida</i> spp.	1	0	0,00
<i>Rhizopus</i> spp.	2	1	50,00
Không xác định	27	4	14,81
Tổng	318	131	41,19



Hình 3. Kết quả điện di sản phẩm PCR xác định gene mã hóa calmodulin (559 bp) từ các chủng nấm phân lập được trên da lông chó. M: thang chuẩn (100 bp), giếng 1: đối chứng dương, giếng 2, 3, 4, 5, 6: dương tính với gene *cmd* (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Microsporum*, *Trichophyton*), giếng 7: đối chứng âm (nước tinh khiết).

Gene mã hóa calmodulin đóng vai trò quan trọng trong sự sinh trưởng và khả năng gây bệnh của nấm (Cyert, 2001; Sato & ctv., 2004; Tisi & ctv., 2016). Kết quả này đã phản ánh khả năng phát triển và gây bệnh của hai chủng nấm gây bệnh phổ biến trên vật nuôi là *Microsporum* spp. và *Trichophyton* spp. thấp hơn *Aspergillus* spp. trên chó được thăm khám tại Thành phố Cần Thơ trong nghiên cứu này. Điều này cũng đã tương ứng với tỷ lệ phát hiện thấp của hai chủng nấm này trên lông của chó khỏe và chó bệnh nhiễm nấm. Tuy vậy, sự hiện diện của gene *cmd* trên các chủng nấm được định danh cho thấy các chủng nấm này có khả năng gây ra các bệnh lý trên da lông chó và làm tăng nguy cơ lây nhiễm bệnh nấm sang người. Juvvadi & ctv. (2016) nghiên cứu trên người cho thấy tỷ lệ mắc bệnh và tử vong gia tăng do các bệnh nhiễm trùng do nấm *Aspergillus*, *Candida* và *Cryptococcus*, đang là mối đe dọa ngày càng tăng đối với nhóm

bệnh nhân suy giảm miễn dịch, và calcineurin là một protein phosphate được kích hoạt bởi Ca^{2+} -calmodulin là cần thiết cho độc lực và khả năng kháng thuốc ở một nhóm nấm phổ biến. Hiện nay, các nghiên cứu chuyên sâu về gene *cmd* vẫn còn hạn chế trên các chủng nấm gây bệnh trên động vật, do đó nghiên cứu này bước đầu cung cấp thông tin sinh học phân tử trong việc đánh giá khả năng phát triển, gây bệnh của các chủng nấm thường được tìm thấy trên vật nuôi.

4. Kết Luận

Sự hiện diện của nấm trên lông chó không phụ thuộc vào tình trạng sức khỏe, giống, điều kiện chăn nuôi, giới tính nhưng tỷ lệ hiện diện của nấm lông trên con cái cao hơn con đực trong nghiên cứu này. Đồng thời, có sự hiện diện đa dạng của các chủng nấm trên lông chó, phổ biến nhất là *Aspergillus* spp. bên cạnh hai chủng

nấm bệnh quan trọng là *Microsporum* spp. và *Trichophyton* spp. Nghiên cứu cũng đã chỉ ra sự hiện diện cao của gene mã hóa calmodulin trên các chủng nấm phân lập được. Kết quả cho thấy chó khỏe và chó bệnh đều có thể nhiễm các chủng nấm có khả năng gây bệnh và lây lan cho các cá thể khác cũng như con người thông qua tiếp xúc. Vì vậy việc kiểm soát nấm bệnh trên da lông chó là cần thiết để bảo vệ sức khỏe vật nuôi và con người.

Lời Cam Đoan

Nghiên cứu này được thực hiện và có sự đồng thuận công bố của tất cả tác giả.

Lời Cảm Ơn

Đề tài này được tài trợ bởi Trường Đại học Cần Thơ, Mã số: TSV2024-181.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

- Adesiji, Y. O., Oluwayelu, D. O., & Aiyedun, J. O. (2023). Prevalence and risk factors associated with canine dermatophytoses among dogs in Kwara and Osun States, Nigeria. *African Journal of Clinical and Experimental Microbiology* 24(2), 195-203. <https://doi.org/10.4314/ajcem.v24i2.9>.
- Allizond, V., Tullio, V., Cuffini, A. M., Roana, J., Scalas, D., Marra, E. S., Piersigilli, G., Merlino, C., Mandras, N., & Banche, G. (2016). Advances in microbiology, infectious diseases and public health: Fungal occurrence in the hair and skin of symptomatic pets in Turin, Italy. In Donelli, G. (Ed). *Advances in experimental medicine and biology (Volume 897): Advances in microbiology, infectious diseases and public health* (55-62). Cham, Switzerland: Springer. https://doi.org/10.1007/5584_2015_5004.
- Bengyella, L., Yekwa, E. L., Subhani, M. N., Tambo, E., Nawaz, K., Hetsa, B. A., Iftikhar, S., Waikhom, S. D., & Roy, P. (2017). Invasive *Aspergillus terreus* morphological transitions and immunoadaptations mediating antifungal resistance. *Infection and Drug Resistance* 10, 425-436. <https://doi.org/10.2147/IDR.S147331>.
- Bond, R. (2010). Superficial veterinary mycoses. *Clinics in Dermatology* 28(2), 226-236. <https://doi.org/10.1016/j.clindermatol.2009.12.012>.
- Boyanowski, K. J., Ihrke, P. J., Moriello, K. A., & Kass, P. H. (2000). Isolation of fungal flora from the hair coats of shelter cats in the Pacific coastal USA. *Veterinary Dermatology* 11(2), 143-150. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3164.2000.00161.x>.
- Conkova, E., Sesztakova, E., Palenik, L., Smrco, P., & Bilek, J. (2011). Prevalance of *Malassezia pachydermatis* or otitis in Slovakia. *Journal of Veterinary* 80(3), 249-254. <https://doi.org/10.2754/avb201180030249>.
- Cyert, M. S. (2001). Genetic analysis of calmodulin and its targets in *Saccharomyces cerevisiae*. *Annual Review of Genetics* 35(1), 647-672. <https://doi.org/10.1146/annurev.genet.35.102401.091302>.
- Debnath, C., Mitra, T., Kumar, A., & Samanta, I. (2015). Detection of dermatophytes in healthy companion dogs and cats in eastern India. *Iranian Journal of Veterinary Research* 17(1), 20-24. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4898015/>.
- Hernandez-Bures, A., Pieper, J. B., Bidot, W. A., Sander, W. E., & Maddox, C. W. (2021). Survey of dermatophytes in stray dogs and cats with and without skin lesions in Puerto Rico and confirmed with MALDI-TOF MS. *Plos One* 16(9), e0257514. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257514>.
- Jang, K. S., Yun, Y. H., Yoo, H. D., & Kim, S. H. (2007). Molds isolated from pet dogs. *Mycobiology* 35(2), 100-102.
- Juvvadi, P. R., Gehrke, C., Fortwendel, J. R., Lamoth, F., Soderblom, E. J., Cook, E. C., Michael, A. H., Yohannes, G. A., Arthur M. M., Trevor, P. C., & Steinbach, W. J. (2013). Phosphorylation of calcineurin at a novel serine-proline rich region

- orchestrates hyphal growth and virulence in *Aspergillus fumigatus*. *PLOS Pathogens* 9(8), e1003564. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1003564>.
- Juvvadi, P. R., Lee, S. C., Heitman, J., & Steinbach, W. J. (2016). Calcineurin in fungal virulence and drug resistance: Prospects for harnessing targeted inhibition of calcineurin for an antifungal therapeutic approach. *Virulence* 8(2), 186-197. <https://doi.org/10.1080/21505594.2016.1201250>.
- Kraemer, A., Mueller, R. S., & Werckenthin, C. (2012). Dermatophytes in pet Guinea pigs and rabbits. *Veterinary Microbiology* 157(1-2), 208-213. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2011.12.005>.
- Kumar, R., & Tamuli, R. (2014). Calcium/calmodulin-dependent kinases are involved in growth, thermotolerance, oxidative stress survival, and fertility in *Neurospora crassa*. *Archives of Microbiology* 196(4), 295-305. <https://doi.org/10.1007/s00203-014-0966-2>.
- Leck, A. (1999). Preparation of Lactophenol cotton blue slide mounts. *Community Eye Health* 12(30), 24.
- Ly, K. T. L., & Huynh, H. T. P. (2012). Survey on the circulation of some fungal species causing dog hair and skin diseases in Soc Trang province and testing of treatment drugs. *CTU Journal of Science* 22c, 47-56.
- Murray, P. R. (1995). *Manual of clinical microbiology* (6th ed). Washington, D.C., USA: ASM Press.
- Nguyen, T. K., Tran, T. T., Dang, T. T., Nguyen, T. A., & Le, T. K. T. (2022). Prevalence and keratinase encoding gene in *Trichophyton* spp. and *Aspergillus* spp. isolated from hair of dogs and cats. *Journal of Veterinary Science and Technology* 29(9), 63-68.
- Roshanzamir, H., Naserli, S., Ziaie, B., & Fakour, M. (2016). Incidence of dermatophytes isolated from dogs and cats in the city of Baku, Azerbaijan. *Comparative Clinical Pathology* 25(2), 327-329. <https://doi.org/10.1007/s00580-015-2185-x>.
- Sato, T., Ueno, Y., Watanabe, T., Mikami, T., & Matsumoto, T. (2004). Role of Ca²⁺/calmodulin signaling pathway on morphological development of *Candida albicans*. *Biological and Pharmaceutical Bulletin* 27(8), 1281-1284. <https://doi.org/10.1248/bpb.27.1281>.
- Seker, E., & Dogan, N. (2011). Isolation of dermatophytes from dogs and cats with suspected dermatophytosis in Western Turkey. *Preventive Veterinary Medicine* 98(1), 46-51. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2010.11.003>.
- Simpanya, M. F., & Baxter, M. (1996). Isolation of fungi from the pelage of cats and dogs using the hairbrush technique. *Mycopathologia* 134, 129-133. <https://doi.org/10.1007/BF00436719>.
- Sudipa, P. H., & Gelgel, K. T. P. (2022). Prevalence and types of fungi in Kintamani Bali dogs. *International Journal of Veterinary Science* 11(3), 378-383. <https://doi.org/10.47278/journal.ijvs/2021.131>.
- Tisi, R., Rigamonti, M., Groppi, S., & Belotti, F. (2016). Calcium homeostasis and signaling in fungi and their relevance for pathogenicity of yeasts and filamentous fungi. *AIMS Molecular Science* 3(4), 505-549. <https://dx.doi.org/10.3934/molsci.2016.4.505>.