

# Phân lập và tuyển chọn một số chủng vi sinh có khả năng khử khí hydrogen sulfide từ phân chim Yến

Nguyễn Bá Thọ<sup>1\*</sup>, Đỗ Thị Mai Trinh<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Liên<sup>1</sup>, Trương Minh Ngọc<sup>1</sup>, Nguyễn Văn Vinh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Chi nhánh Viện Ứng dụng Công nghệ tại TP Hồ Chí Minh, 366A Trường Chinh, phường 13, quận Tân Bình, TP Hồ Chí Minh, Việt Nam

<sup>2</sup>Trường Chính sách công và Phát triển nông thôn, 45 Đinh Tiên Hoàng, phường Bến Nghé, quận 1, TP Hồ Chí Minh, Việt Nam

Ngày nhận bài 29/7/2024; ngày chuyển phản biện 31/7/2024; ngày nhận phản biện 17/8/2024; ngày chấp nhận đăng 22/8/2024

## Tóm tắt:

Khí hydrogen sulfide là một trong những loại khí độc hại, có mùi khó chịu và được tạo ra trong quá trình phân giải phân chim Yến. Trong nhà nuôi chim Yến, hàm lượng khí hydrogen sulfide tăng cao sẽ kích thích niêm mạc và làm tổn thương giác quan của chim Yến. Do đó, ảnh hưởng nghiêm trọng đến chất lượng và sản lượng của tổ Yến. Nghiên cứu này nhằm mục đích phân lập và tuyển chọn được chủng vi khuẩn khử lưu huỳnh từ phân chim Yến để giảm tác động của khí hydro sulfide đối với chim Yến, con người và môi trường. Với các phương pháp phân lập, tuyển chọn và đánh giá khả năng phân giải sulfide của các chủng vi khuẩn trên môi trường khoáng tối thiểu (MM) từ mẫu phân chim Yến, kết quả đã thu được 6 chủng vi khuẩn có khả năng phân giải sulfide và đã xác định được chủng AG2.3-S là loài *Micrococcus luteus* với khả năng hấp thu sulfide cao nhất, đạt hiệu suất 84% (từ 200 xuống 32,0 mg/l) sau 5 ngày khảo sát. Nồng độ vi khuẩn *Micrococcus luteus* ở  $10^9$  CFU/g có khả năng làm giảm hàm lượng khí hydrogen sulfide ( $\leq 5$  mg/l) trong phân chim Yến sau 07 ngày xử lý. Kết quả của nghiên cứu là tiền đề cho việc sản xuất chế phẩm vi sinh vật làm giảm hàm lượng khí hydrogen sulfide trong nhà nuôi chim Yến và trại chăn nuôi gia cầm.

**Từ khóa:** hydrogen sulfide, *Micrococcus luteus*, phân chim Yến, vi khuẩn khử sulfide, vi sinh vật.

**Chỉ số phân loại:** 1.6, 4.6

## Isolation and selection of certain strains of microorganisms capable of hydrogen sulfide gas reduction from Swiftlet droppings

Ba Tho Nguyen<sup>1\*</sup>, Thi Mai Trinh Do<sup>1</sup>, Thi Lien Nguyen<sup>1</sup>, Minh Ngoc Truong<sup>1</sup>, Van Vinh Nguyen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Branch of National Center for Technological Progress in Ho Chi Minh City, 366A Truong Chinh Street, Ward 13, Tan Binh District, Ho Chi Minh City, Vietnam

<sup>2</sup>School of Public Policy and Agricultural Development, 45 Dinh Tien Hoang Street, Ben Nghe Ward, District 1, Ho Chi Minh City, Vietnam

Received 29 July 2024; revised 17 August 2024; accepted 22 August 2024

## Abstract:

Hydrogen sulfide gas is one of the toxic gases, has an unpleasant odour and is created during the decomposition of Swiftlet's nest faeces. In a Swiftlet's nest house, the increased levels of hydrogen sulfide will irritate the mucous membranes and damage the Swiftlet's senses. Therefore, it seriously affects the quality and output of a Swiftlet's nest. This study aims to isolate and select sulfur-reducing bacteria strains from Swiftlet faeces to reduce the impact of hydrogen sulfide gas on Swiftlet nests, humans, and the environment. With methods of isolating, selecting, and evaluating the sulfide-degrading ability of bacterial strains on minimal mineral medium (MM) from Swiftlet's nest faecal samples, the study has isolated 6 bacterial strains capable of degrading sulfide and identified strain AG2.3-S as the *Micrococcus luteus* species with the highest sulfide absorption ability, reaching 84% efficiency (from 200 to 32.0 mg/l) after 5 survey days. *Micrococcus luteus* bacteria concentration at  $10^9$  CFU/g can reduce hydrogen sulfide gas content ( $\leq 5$  mg/l) in Swiftlet's nest faeces within seven days of treatment. The results of the study are the basis for forming microbial products to reduce hydrogen sulfide gas in Swiftlet nest houses and poultry farms.

**Keywords:** hydrogen sulfide, *Micrococcus luteus*, microorganism, sulfur-reducing bacteria, Swiftlet droppings.

**Classification numbers:** 1.6, 4.6

\*Tác giả liên hệ: Email: nguyenthobatho0705@gmail.com

## 1. Đặt vấn đề

Ngành nuôi chim Yến trong nhà tại Đồng bằng sông Cửu Long đang được phát triển trong những năm gần đây. Sản lượng tổ Yến khai thác từ mô hình nhà nuôi chim Yến là 42 tấn, đạt 543 tỷ đồng [1]. Tuy nhiên, cùng với sự phát triển nhanh của ngành nuôi chim Yến trong nhà, vấn đề giải quyết các khí độc trong khu vực nhà nuôi là một trong những chỉ tiêu môi trường đang được quan tâm, đặc biệt là khí hydrogen sulfide. Khí hydrogen sulfide được hình thành bởi các vi sinh vật khử lưu huỳnh thông qua quá trình phân giải các hợp chất hữu cơ có chứa lưu huỳnh và quá trình khử sulfate [2]. Khí hydrogen sulfide rất phổ biến, ở nồng độ thấp loại khí này không có tác động đáng kể. Ở nồng độ cao hơn (150-200 ppm), hydrogen sulfide gây ức chế sinh trưởng ở nhiều loài vi khuẩn [3] cũng như gây nguy hiểm trong chăn nuôi và là nguyên nhân gây ra cái chết của động vật trong các cơ sở chăn nuôi [4]. Bên cạnh đó, khí hydrogen sulfide phân tán vào không khí có thể gây ra các vấn đề sức khỏe cho con người như đau đầu, phù phổi và nhiễm độc thần kinh [5].

Một số nhóm vi khuẩn trong tự nhiên là tác nhân chính của quá trình phân hủy sinh học hydrogen sulfide, cả trong nước thải và chất thải. Thông qua các phản ứng oxy hóa, hydrogen sulfide được chuyển thành các hợp chất không mùi, chẳng hạn như S hoặc, carbon dioxide, hơi nước và sinh khối hữu cơ, được gọi là vi khuẩn oxy hóa lưu huỳnh [6]. Để loại bỏ hydrogen sulfide, vi khuẩn oxy hóa lưu huỳnh được sử dụng rộng rãi [7-9]. Vì nhóm vi khuẩn này sử dụng hydrogen sulfide làm chất nền chính nên chúng thể hiện tốc độ oxy hóa cao và tốc độ tăng trưởng riêng cao khi có mặt hợp chất này [10]. Việc áp dụng vi khuẩn oxy hóa lưu huỳnh để loại bỏ hydrogen sulfide là một phương pháp thân thiện với môi trường [11].

Hiện nay, các biện pháp xử lý môi trường phổ biến trong chăn nuôi là hóa học, nhưng các biện pháp này không phù hợp với chim Yến vì sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến sức khỏe chim Yến và dễ làm mất mùi dẫn dụ chúng. Trước khó khăn đó, biện pháp sử dụng vi sinh có ích trong xử lý mùi hôi trong chăn nuôi đang được nghiên cứu ứng dụng. Vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện nhằm phân lập một số chủng vi khuẩn có khả năng oxy hóa lưu huỳnh từ phân chim Yến, nhằm ứng dụng chúng trong việc xử lý hydrogen sulfide trong nhà nuôi chim Yến.

## 2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Vật liệu nghiên cứu

Mẫu phân chim Yến được thu thập từ các hộ nuôi Yến tại huyện Thoại Sơn, tỉnh An Giang dùng để phân lập vi khuẩn. Mẫu phân được cho vào các túi đựng mẫu vô trùng và bảo quản ở 4-7°C khi chuyển về phòng thí nghiệm vi sinh thuộc Chi nhánh Viện Ứng dụng Công nghệ tại TP Hồ Chí Minh để tiến hành công tác phân lập và thử nghiệm.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

**2.2.1. Phương pháp phân lập vi khuẩn:** Vi khuẩn có khả năng khử sulfide được phân lập trên môi trường khoáng tối thiểu (MM:  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ : 0,1 g/l;  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ : 0,8 g/l;  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ : 1,5 g/l;

$\text{NH}_4\text{Cl}$ : 0,4 g/l;  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ : 1,5 g/l; agar: 20 g/l) [12], bổ sung sodium sulfide ( $\text{Na}_2\text{S}$ ) vào môi trường sau khi hấp sao cho nồng độ cuối đạt 0,1 g/l, pH của môi trường đạt giá trị  $7,2 \pm 0,2$ .

Các bước thực hiện như sau: Cân 1 g mẫu phân chim Yến cho vào 99 ml nước cất vô trùng trong bình erlen 250 ml, đầy bình bằng nút bông. Các bình erlen chứa mẫu được đặt trên máy lắc 150 vòng/phút trong 20 phút để đồng nhất mẫu. Tiến hành pha loãng ở các nồng độ  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$ . Đĩa môi trường được ủ ở 30°C từ 48-72 giờ để khuẩn lạc vi khuẩn phát triển.

**2.2.2. Đánh giá khả năng hấp thu sulfide của các chủng vi khuẩn:** Khả năng hấp thu sulfide của các chủng vi khuẩn trong môi trường nuôi cấy theo mô tả của R. Asano và cs (2007) [13]. Khuẩn lạc của mỗi dòng vi khuẩn chọn lọc sau 72 giờ nuôi cấy trên môi trường MM được cấy vào môi trường MM lỏng, mẫu vi khuẩn được nuôi cấy lắc 150 vòng/phút, ở nhiệt độ  $30 \pm 0,2^\circ\text{C}$ , trong 18 giờ. Sau đó, mật độ quang ( $\text{OD}_{600\text{nm}}$ ) của huyền phù vi khuẩn được điều chỉnh về 0,7 (tương đương khoảng  $10^8$  CFU/ml). Tiếp theo, hút 1 ml huyền phù vi khuẩn ( $10^8$  CFU/ml) sang 100 ml môi trường MM bổ sung  $\text{Na}_2\text{S}$  sao cho đạt nồng độ 200 mg/l. Nghiệm thức đối chứng được thực hiện tương tự nhưng không sử dụng chủng vi khuẩn. Mẫu thí nghiệm được nuôi tĩnh ở nhiệt độ  $30 \pm 0,2^\circ\text{C}$ . Thí nghiệm được lặp lại 3 lần. Hàm lượng hydrogen sulfide còn lại trong môi trường nuôi cấy được xác định ở thời điểm 1, 2, 3, 4, 5 ngày sau khi cấy. Độ hấp thu quang phổ của dung dịch được đo tương ứng với các nồng độ sulfide ở bước sóng 665 nm [14].

**2.2.3. Định lượng sulfide:** Đường chuẩn sulfide được xây dựng dựa trên phương pháp quang phổ của I. Kushkevych và cs (2019) [14]. Phương trình hồi quy tuyến tính có dạng  $y = 51,348x - 6,595$  với độ tin cậy 99,64%, trong đó x là độ hấp thu quang phổ của dung dịch ở bước sóng 665 nm và y là nồng độ sulfide.

**2.2.4. Phương pháp định danh vi khuẩn:** Chủng vi khuẩn có khả năng khử hydrogen sulfide cao nhất sẽ được chọn để định danh bằng phương pháp giải trình tự Sanger đoạn 16S rDNA với cặp mồi 9F/1541R [15].

**2.2.5. Đánh giá khả năng giảm hàm lượng khí hydrogen sulfide của chủng vi khuẩn trên phân chim Yến:** Chủng vi sinh *M. luteus* được tăng sinh trên môi trường LB. Sinh khối của các chủng được thu nhận bằng phương pháp ly tâm với tốc độ 8000 vòng/phút trong 15 phút. Sinh khối được hòa tan với nước NaCl 0,85% để đạt nồng độ cuối là  $10^9$ ,  $10^8$  và  $10^7$  CFU/ml. Phun đều 10 ml các dịch vi sinh ở các nồng độ tương ứng vào hộp nhựa (17x12x7 cm) chứa 100 g phân chim Yến. Các thí nghiệm được thực hiện ở điều kiện nhiệt độ phòng, bố trí mỗi công thức 3 hộp nhựa được đầy kín khí cho một lần lặp. Các thí nghiệm được lặp lại 3 lần. Nồng độ khí hydrogen sulfide được đo bằng máy đo nồng độ khí SenKo SP-SGTP hydrogen sulfide theo thời gian từ ngày 1 đến ngày 9.

### 2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Các số liệu sau khi thu nhận được xử lý bằng phần mềm Excel 2010 và phân tích thống kê bằng phần mềm Statgraphics phiên bản 19 theo phương pháp One-Way ANOVA.

### 3. Kết quả và bàn luận

#### 3.1. Kết quả phân lập vi khuẩn

Từ 3 mẫu phân thu nhận tại hộ chăn nuôi chim Yến trong nhà tại huyện Thoại Sơn, tỉnh An Giang đã phân lập được 6 chủng có đặc điểm hình thái khuẩn lạc như: khuẩn lạc tròn, có màu trắng trong, trắng đục, vàng đậm, vàng nhạt, màu cam rìa tròn đều. Đường kính khuẩn lạc của các dòng vi khuẩn dao động từ 1 đến 4 mm. Nguồn gốc của các dòng vi khuẩn phân lập trên môi trường MM được trình bày ở bảng 1.

**Bảng 1.** Nguồn gốc các chủng vi khuẩn phân lập trên môi trường khoáng tối thiểu.

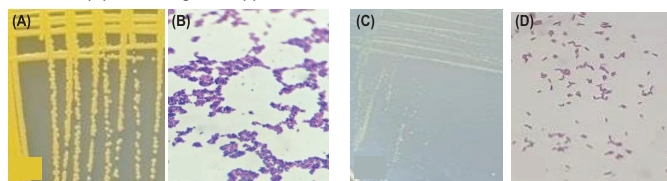
| Nguồn phân lập     | Số chủng vi khuẩn | Địa điểm             |
|--------------------|-------------------|----------------------|
| Phân chim Yến tươi | 4                 | Thoại Sơn - An Giang |
| Phân chim Yến hoai | 2                 | Thoại Sơn - An Giang |
| Tổng               | 6                 |                      |

Đặc điểm hình thái tế bào, các đặc tính sinh lý và sinh hóa của 6 chủng có khả năng phân giải hydrogen sulfide được mô tả trong bảng 2. Kết quả cho thấy, trong 6 chủng có 4 chủng vi khuẩn Gram(-) và 2 chủng vi khuẩn Gram(+), cả 6 chủng đều dương tính với catalase, 3 chủng dương tính với oxidase và 3 chủng âm tính với oxidase. Tế bào của 6 chủng vi khuẩn được quan sát dưới kính hiển vi với vật kính 100X cho thấy có 3 chủng vi khuẩn là hình cầu và 3 chủng vi khuẩn là hình que được mô tả trong bảng 2 và hình 1.

**Bảng 2.** Mô tả hình dạng khuẩn lạc, hình thái tế bào và một số đặc tính sinh hóa của các dòng vi khuẩn đã sàng lọc.

| Thứ tự | Ký hiệu chủng vi khuẩn | Mô tả hình dạng khuẩn lạc                                       | Mô tả hình dạng tế bào | Gram | Catalase | Oxidase |
|--------|------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------|------|----------|---------|
| 1      | AG1.1-S                | Khuẩn lạc tròn đều, có màu hồng, bề mặt khuẩn lạc nhô lồi       | Tế bào hình que ngắn   | -    | +        | +       |
| 2      | AG1.5-S                | Khuẩn lạc tròn đều, có màu vàng nhạt, bề mặt khuẩn lạc trơn     | Tế bào hình cầu        | -    | +        | -       |
| 3      | AG2.3-S                | Khuẩn lạc tròn đều, có màu vàng đậm, tâm tròn, bề mặt nhô lồi   | Tế bào hình cầu        | +    | +        | +       |
| 4      | AG3.1-S                | Khuẩn lạc tròn nhỏ đều, có màu vàng nhạt, bề mặt khuẩn lạc trơn | Tế bào hình que ngắn   | -    | +        | -       |
| 5      | AG3.3-S                | Khuẩn lạc tròn đều to, có màu vàng đậm, bề mặt nhô lồi          | Tế bào hình cầu        | -    | +        | +       |
| 6      | AG5.1-S                | Khuẩn lạc tròn, có màu vàng cam, bề mặt khuẩn lạc nhô lồi       | Tế bào hình que ngắn   | +    | +        | -       |

Ghi chú: (+) là dương tính; (-) là âm tính.



**Hình 1.** Hình thái khuẩn lạc và hình thái tế bào vi khuẩn khi nhuộm Gram của 2 dòng vi khuẩn đại diện. (A, B) Dòng AG2.3-S; (C, D) Dòng AG3.1-S.

#### 3.2. Kết quả khảo sát khả năng khử sulfide của các dòng vi khuẩn đã chọn lọc

Kết quả đánh giá khả năng khử sulfide của 6 chủng vi khuẩn phân lập được thể hiện qua bảng 3 cho thấy, khả năng khử sulfide

của các chủng vi sinh có sự khác biệt. Sau 5 ngày thử nghiệm, hàm lượng sulfide có xu hướng giảm từ 200 xuống 32,0 mg/l. Trong đó, chủng AG2.3-S khử sulfide cao nhất, đạt hiệu suất 84 % (từ 200 xuống 32,0 mg/l) và hiệu suất khử thấp nhất (28,1%) là chủng AG3.3-S hàm lượng sulfide giảm từ 200 xuống 143,8 mg/l.

**Bảng 3.** Khả năng khử sulfide của các chủng vi khuẩn theo thời gian.

| Chủng<br>Ngày | Hàm lượng sulfide theo thời gian (mg/l) |            |           |            |           |            |
|---------------|-----------------------------------------|------------|-----------|------------|-----------|------------|
|               | AG1.1-S                                 | AG1.5-S    | AG2.3-S   | AG3.1-S    | AG3.3-S   | AG5.1-S    |
| 0             | 200,0±0,0                               | 200,0±0,0  | 200,0±0,0 | 200,0±0,0  | 200,0±0,0 | 200,0±0,0  |
| 1             | 173,2±11,4                              | 164,2±14,8 | 160,0±3,6 | 184,0±8,8  | 182,6±7,8 | 186,4±5,0  |
| 2             | 159,0±17,2                              | 155,2±10,0 | 125,8±3,4 | 168,0±6,4  | 169,4±3,8 | 164,6±10,2 |
| 3             | 133,2±18,2                              | 122,4±8,2  | 94,2±8,8  | 151,6±5,0  | 157,4±9,0 | 158,8±7,4  |
| 4             | 106,8±11,8                              | 64,0±7,4   | 48,2±5,0  | 136,0±15,0 | 152,4±7,8 | 151,2±9,4  |
| 5             | 96,4±10,2                               | 50,2±7,2   | 32,0±4,8  | 126,2±9,0  | 143,8±5,0 | 140,6±9,4  |

Ghi chú: Trong một cột, các giá trị theo sau bởi các chữ cái giống nhau khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở mức  $\alpha=0,05$  bằng trắc nghiệm phân hạng LSD.

Hiệu suất khử sulfide sau 48 giờ của chủng AG2.3-S đạt 37,1% (hàm lượng sulfide giảm từ 200 xuống 125,8 mg/l) cao hơn kết quả nghiên cứu của G. Wang và cs (2020) [16], tỷ lệ khử sulfide của chủng *Thiobacillus* là 35,3 %. Tuy nhiên, kết quả trong nghiên cứu thấp hơn kết quả của C. Chen và cs (2010) [17], hỗn hợp chủng *Peanibacillus* sp. và *Aneurinibacillus aneurinilyticus* trong điều kiện hiếu khí phân giải hoàn toàn sulfide ở nồng độ 200 mg/l sau 24 giờ nuôi cấy.

#### 3.3. Kết quả định danh chủng vi khuẩn có khả năng hấp thu sulfide hiệu quả

Trong các chủng vi khuẩn tuyển chọn, chủng vi khuẩn AG2.3-S có khả năng khử sulfide hiệu quả nhất nên được chọn để giải trình tự gen 16S-rDNA. Kết quả giải trình tự cho thấy dòng AG2.3-S có trình tự gen 16S-rDNA tương đồng 99,93% với loài *M. luteus*. G.H. Yu và cs (2007) [18] đã phân lập được vi khuẩn *M. luteus* từ hệ thống lọc nhỏ giọt dùng để xử lý hydrogen sulfide và  $\text{NH}_3$ . Vi khuẩn *M. luteus* có khả năng tồn tại ở trạng thái ngủ trong các điều kiện khắc nghiệt mà không hình thành bào tử, bên cạnh đó *M. luteus* còn có khả năng sử dụng một số chất độc ở dạng carbon mạch vòng, kim loại nặng [19, 20], vì thế có thể ứng dụng làm tác nhân sinh học trong quá trình xử lý chất ô nhiễm.

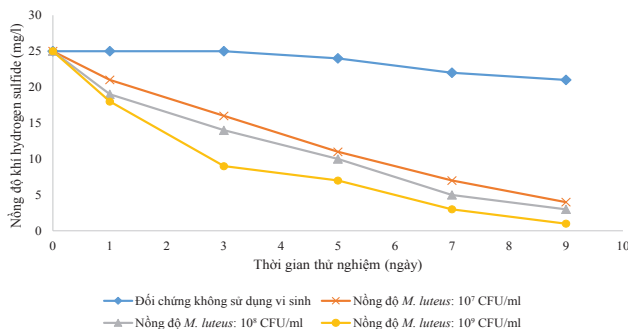
#### 3.4. Kết quả đánh giá khả năng giảm hàm lượng khí hydrogen sulfide trên phân chim Yến của *Micrococcus luteus*

Hình 2 cho thấy, hàm lượng khí hydrogen sulfide ở các nghiệm thức khảo sát có xu hướng giảm dần theo thời gian thử nghiệm. Trong đó, ở các nghiệm thức có bổ sung *M. luteus* nồng độ hydrogen sulfide giảm mạnh so với ở nghiệm thức không bổ sung *M. luteus* (đối chứng) (sau 9 ngày thử nghiệm giảm từ 25 xuống 19 mg/l). Ở các công thức có bổ sung vi khuẩn *M. luteus*, mật độ càng cao hiệu suất giảm khí hydrogen sulfide càng cao, hàm lượng khí hydrogen sulfide trong các mẫu thử nghiệm đều nằm trong giới hạn cho phép (QCVN 01-15/2015/BNNPTNT hàm lượng khí hydrogen sulfide  $\leq 5$  ppm) [21]. Trong đó, sau 7 ngày thử nghiệm ở



các công thức phun *M. luteus* với nồng độ  $10^9$  và  $10^8$  CFU/ml, nồng độ khí hydrogen sulfide  $\leq 5$  mg/l lần lượt là 3 và 5 mg/l. Sau 9 ngày thử nghiệm, các nghiệm thức có phun *M. luteus* đều làm giảm hàm lượng khí hydrogen sulfide  $\leq 5$  mg/l (dao động từ 1-4 mg/l). Qua các kết quả trên cho thấy, chủng vi khuẩn *M. luteus* có khả năng làm giảm hàm lượng khí hydrogen sulfide có trong phân chim Yến.

Khi so sánh với nghiên cứu của M.Y. Hidayat và cs (2019) [22] cho thấy, hiệu suất hấp thu hydrogen sulfide trong phân chim Yến của chủng vi khuẩn *M. luteus* (88%) cao hơn so với khả năng hấp thu chất này trong phân gà của chủng *Pseudomonas* sp. (đạt 71%) sau 7 ngày nuôi cấy.



Hình 2. Sự thay đổi nồng độ khí hydrogen sulfide trong phân chim Yến qua các mốc thời gian sau khi phun vi sinh *M. luteus*.

#### 4. Kết luận

Nghiên cứu đã phân lập được 6 chủng vi khuẩn có khả năng khử khí hydrogen sulfide trong mẫu phân chim Yến. Trong đó, chủng AG2.3-S có khả năng khử sulfide đạt hiệu suất cao nhất là 84% (từ 200 xuống 32,0 mg/l) sau 5 ngày. Chủng AG2.3-S được xác định là chủng vi khuẩn *M. luteus* bằng kết quả phân tích đoạn 16S-rDNA, với độ tương đồng đạt 99,93 %. Ở nồng độ  $10^9$  CFU/ml chủng *M. luteus* AG2.3-S có khả năng làm giảm hàm lượng khí hydrogen sulfide trong mẫu phân chim Yến dưới 5 mg/l sau 7 ngày thử nghiệm. Kết quả là cơ sở cho việc nghiên cứu sản xuất chế phẩm vi sinh xử lý hydrogen sulfide trong nhà nuôi chim Yến và trại chăn nuôi gia cầm.

#### LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn Chi nhánh Viện Ứng dụng Công nghệ tại TP Hồ Chí Minh - đơn vị chủ trì thực hiện đề tài cấp Bộ Khoa học và Công nghệ: “Nghiên cứu sản xuất chế phẩm vi sinh khử mùi hôi trong nhà nuôi chim Yến” đã hỗ trợ kinh phí thực hiện các nội dung của bài báo.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] V.T. Trương (2022), “Factors impacting on the quantity of edible bird nests nourished indoors - The case study of An Giang province”, *Van Hien University Journal of Science*, **8**(1), pp.107-116, DOI: 10.58810/vhujs.8.1.2022.7550 (in Vietnamese).
- [2] F. Widdel, F. Bak (2007), “Gram-negative mesophilic sulfate-reducing bacteria”, *The Prokaryotes*, Springer, DOI: 10.1007/978-1-4757-2191-1\_21.
- [3] G. Bitton (2011), *Wastewater Microbiology*, John Wiley & Sons, DOI: 10.1002/9780470901243.

- [4] R.L. Beaver, W.E. Field (2007), “Summary of documented fatalities in livestock manure storage and handling facilities-1975-2004”, *Journal of Agromedicine*, **12**(2), pp.3-23, DOI: 10.1300/j096v12n02\_02.
- [5] K.R. Olson (2011), “The therapeutic potential of hydrogen sulfide: Separating hype from hope”, *American Journal of Physiology-regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, **301**(2), pp.297-312, DOI: 10.1152/ajpregu.00045.2011.
- [6] D.M. Sylvia, J.J. Fuhrmann, P.G. Hartel, et al. (2005), *Principles and Applications of Soil Microbiology*, Pearson, pp.373-404.
- [7] S. An, K. Tang, M. Nemati (2010), “Simultaneous biodesulfurization and denitrification using an oil reservoir microbial culture: Effects of sulphide loading rate and sulphide to nitrate loading ratio”, *Water Research*, **44**(5), pp.1531-1541, DOI: 10.1016/j.watres.2009.10.037.
- [8] K. Cho, H.W. Ryu, N.Y. Lee (1999), “Biological deodorization of hydrogen sulfide using porous lava as a carrier of *Thiobacillus thiooxidans*”, *Journal of Bioscience and Bioengineering*, **90**(1), pp.25-31, DOI: 10.1016/S1389-1723(00)80029-8.
- [9] Y.C. Chung, C. Huang, C.P. Tseng (1996), “Operation optimization of *Thiobacillus thioparus* CH11 biofilter for hydrogen sulfide removal”, *Journal of Biotechnology*, **52**(1), pp.31-38, DOI: 10.1016/S0168-1656(96)01622-7.
- [10] J.H. Kang, H.G. Namgung, J.I. Cho, et al. (2020), “Removal of hydrogen sulfide in septic tanks for treating black water via an immobilized media of sulfur-oxidizing bacteria”, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **17**(3), DOI: 10.3390/ijerph17030684.
- [11] R. Dashtbin, N. Mahmoudi, H. Besharati, et al. (2023), “Identification of sulfur-oxidizing bacteria from fishponds and their performance to remove hydrogen sulfide under aquarium conditions”, *Brazilian Journal of Microbiology*, **54**(4), pp.3163-3172, DOI: 10.1007/s42770-023-01128-6.
- [12] M.Y. Hidayat, H.M. Saud, A.A. Samsudin (2017), “Isolation and characterisation of sulphur oxidizing bacteria isolated from hot spring in Malaysia for biological deodorisation of hydrogen sulphide in chicken manure”, *Media Peternakan*, **40**(3), pp.178-187, DOI: 10.5398/medpet.2017.40.3.178.
- [13] R. Asano, T. Sasaki, Y. Nakai (2007), “Isolation and characterization of sulfur oxidizing bacteria from cattle manure compost”, *Animal Science Journal*, **78**(3), pp.330-333, DOI: 10.1111/j.1740-0929.2007.00443.x.
- [14] I. Kushkevych, D. Dordević, M. Vitěžová (2019), “Toxicity of hydrogen sulfide toward sulfate-reducing bacteria *Desulfovibrio piger* Vib-7”, *Archives of Microbiology*, **201**, pp.389-397, DOI: 10.1007/s00203-019-01625-z.
- [15] T. Tamura, K. Hatano (1998), “Phylogenetic analyses on the strains belonging to invalidated genera of the order *Actinomycetales*”, *Actinomycetologica*, **12**(1), pp.15-28, DOI: 10.3209/saj.12\_15.
- [16] G. Wang, M. Wang, T. Li, et al. (2020), “Isolation, identification, and determination of dominant desulfurizing bacterial strains from chicken manure”, *Journal of Biotech Research*, **11**, pp.66-72.
- [17] C. Chen, A. Wang, N. Ren, et al. (2010), “Enhancing denitrifying sulfide removal with functional strains under micro-aerobic condition”, *Process Biochemistry*, **45**(6), pp.1007-1010, DOI: 10.1016/j.procbio.2010.02.013.
- [18] G.H. Yu, X.J. Xu, P.J. He (2007), “Isolates identification and characteristics of microorganisms in biotrickling filter and biofilter system treating hydrogen sulfide and  $\text{NH}_3$ ”, *Journal of Environmental Sciences (China)*, **19**(7), pp.859-863, DOI: 10.1016/S1001-0742(07)60143-0.
- [19] T.R. Sandrin, R.M. Maier (2003), “Impact of metals on the biodegradation of organic pollutants”, *Environmental Health Perspectives*, **111**(8), pp.1093-1101, DOI: 10.1289/ehp.5840.
- [20] W.Q. Zhuang, J.H. Tay, A.M. Maszenan, et al. (2003), “Importance of Gram-positive naphthalene-degrading bacteria in oil-contaminated tropical marine sediments”, *Letters in Applied Microbiology*, **36**(4), pp.251-257, DOI: 10.1046/j.1472-765X.2003.01297.x.
- [21] Ministry of Agriculture and Rural Development of The Socialist Republic of Vietnam (2010), *QCVN 01-15:2010/BNNPTNT National Technical Regulation Conditions for Biosecurity of Poultry Farms* (in Vietnamese).
- [22] M.Y. Hidayat, H.M. Saud, A.A. Samsudin (2019), “Reduction of hydrogen sulphide in chicken manure by immobilized sulphur oxidising bacteria isolated from hot spring”, *Microbiology and Biotechnology Letters*, **47**(1), pp.116-124, DOI: 10.4014/mb.1801.01005.