

# Sàng lọc hoạt tính sinh học của bã dược liệu họ Zingiberaceae lên men bởi *Lactobacillus plantarum*

Nguyễn Thanh Tô Nhi\*, Phạm Song Phi Thuyền, Phạm Thị Tuyết Nhung, Lâm Bội Oanh, Nguyễn Thanh Ngân, Nguyễn Hoàng Thiên Kim

Khoa Dược, Trường Đại học Nguyễn Tất Thành, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

\*nttnhi@ntt.edu.vn

## Tóm tắt

Tinh dầu từ các dược liệu họ Zingiberaceae như Nghệ vàng, Ngải năm ông, Nga truat, Ngải bún, Mía dò, Riềng nếp có giá trị kinh tế cao, do đó bã dược liệu sau chiết tinh dầu là nguồn nguyên liệu tiềm năng để khai thác hoạt tính sinh học sau lên men bởi vi sinh vật, nhằm tận dụng tối đa phế phẩm này. Sáu bã dược liệu trên được làm ẩm với môi trường MRS agar pha loãng 10 lần (BDL/môi trường = 1:1 (kl/tt)), sau đó được lên men pha rắn bởi *Lactobacillus plantarum* ( $10^8$  CFU/g) ở 37 °C trong 48 giờ. BDL trước và sau lên men được chiết cao bằng phương pháp ngâm lạnh trong cồn 96 % và được thử nghiệm hoạt tính kháng *Staphylococcus aureus* nhạy và kháng methicillin (MSSA, MRSA), đồng thời đánh giá hoạt tính ức chế tyrosinase. So với trước lên men, tất cả cao chiết BDL sau lên men đều thể hiện hoạt tính kháng khuẩn và cải thiện hoạt tính ức chế tyrosinase, trong đó bã Mía dò *Costus pictus* thể hiện hoạt tính sinh học tốt nhất với đường kính vòng kháng ( $9,17 \pm 1,04$ ) mm (MSSA), nồng độ ức chế tối thiểu (MIC) = 5 mg/mL (MSSA & MRSA) và tỷ lệ ức chế tyrosinase ( $78,04 \pm 1,08$ ) %. Tóm lại, quá trình lên men pha rắn BDL bởi *L. plantarum* đã cải thiện hoạt tính sinh học của phế phẩm dược liệu, đặc biệt là bã Mía dò.

Nhận 24/12/2025

Được duyệt 06/01/2026

Công bố 28/05/2026

## Từ khóa

Bã dược liệu;  
*Lactobacillus plantarum*;  
lên men pha rắn;  
kháng khuẩn;  
ức chế tyrosinase.

© 2026 Journal of Science and Technology - NTTU

## 1 Đặt vấn đề

Hiện nay, xu hướng nghiên cứu và phát triển các sản phẩm dược phẩm, mỹ phẩm có nguồn gốc từ thiên nhiên đang được quan tâm nhờ tính hiệu quả và độ an toàn cao. Tại Việt Nam, các loài thực vật thuộc họ Gừng Zingiberaceae như Nghệ vàng *Curcuma longa*, Ngải năm ông *Stahlianthus involucrata*, Nga truat *Curcuma zedoaria*, Ngải bún *Boesenbergia rotunda*, Mía dò *Costus pictus* và Riềng nếp *Alpinia galanga* được sử dụng phổ biến trong y học cổ truyền và đời

sống. Tuy nhiên, quá trình khai thác tinh dầu và hoạt chất từ các loài này thải ra một lượng lớn bã dược liệu. Nguồn phụ phẩm này thường chỉ được tái sử dụng làm phân bón, thức ăn chăn nuôi hoặc bị thải bỏ, gây lãng phí nguồn hợp chất thứ cấp còn sót lại và tiềm ẩn nguy cơ ô nhiễm môi trường.

Các nghiên cứu gần đây trên thế giới đã chỉ ra tiềm năng to lớn của việc ứng dụng công nghệ sinh học vào xử lý phế phụ phẩm nông nghiệp. Cụ thể, quá trình lên men bằng vi sinh vật, điển hình như *Lactobacillus plantarum* – một chủng vi khuẩn lactic phổ biến và an

toàn, có thể chuyển hóa các hợp chất hữu cơ phức tạp trong bã thải thành các hoạt chất sinh học có giá trị. Trong quá trình lên men, các enzyme ngoại bào như cellulase, pectinase do vi sinh vật tiết ra giúp phá vỡ thành tế bào thực vật, giải phóng các hợp chất phenolic và flavonoid, từ đó gia tăng hoạt tính kháng khuẩn và chống oxy hóa [1]. Hoạt tính kháng khuẩn của cao chiết phân đoạn n-hexane, ethyl acetate và methanol của bã 5 loài thực vật họ Zingiberaceae đã được đánh giá, kết quả thu được 5 cao chiết kháng *Streptococcus mutans* với giá trị nồng độ ức chế tối thiểu (MIC) và nồng độ diệt khuẩn tối thiểu (MBC) tương đương với giá trị của chloramphenicol 15,63  $\mu\text{g/mL}$  [2]. Bã dược liệu đã lên men bằng các loài *Lactobacillus*, sau đó thử nghiệm mô hình trên chuột nhiễm *H. pylori* để đánh giá hiệu quả kháng *H. pylori* của dịch nổi lên men bã dược liệu [3]. Kết quả cho thấy có mối tương quan giữa bã dược liệu và 3 loài *Lactobacillus*: *L. plantarum*, *L. johnsonii*, *L. gasseri* trong việc điều trị nhiễm trùng *H. pylori* [3]. Tại Việt Nam, mặc dù nguồn dược liệu họ Zingiberaceae rất phong phú, các nghiên cứu chủ yếu vẫn tập trung vào thành phần hóa học và hoạt tính của cao chiết hoặc tinh dầu từ nguyên liệu tươi hoặc khô [4]. Việc đánh giá hoạt tính sinh học của bã dược liệu sau quá trình lên men với *L. plantarum* chưa được quan tâm nghiên cứu. Xuất phát từ thực tiễn trên, nghiên cứu được thực hiện nhằm mục tiêu đánh giá hoạt tính kháng khuẩn và ức chế tyrosinase của 6 loại bã dược liệu trước và sau khi lên men.

## 2 Phương pháp nghiên cứu

### 2.1 Vật liệu

#### 2.1.1 Đối tượng nghiên cứu

Bã của 06 loài dược liệu họ Gừng (Zingiberaceae) thu được sau quá trình chiết xuất tinh dầu, bao gồm: Nghệ vàng (*Curcuma longa*), Ngải năm ông (*Stahlianthus involucrata*), Nga truyệt (*Curcuma zedoaria*), Ngải bún (*Boesenbergia rotunda*), Mía dò (*Costus pictus*) và Riềng nếp (*Alpinia galanga*).

#### 2.1.2 Vi khuẩn

Vi khuẩn dùng để lên men: *Lactobacillus plantarum* ATCC 21028.

Vi khuẩn dùng để xác định hoạt tính kháng: *Methicillin-resistant Staphylococcus aureus* (MRSA

ATCC 43300), *Methicillin-susceptible Staphylococcus aureus* (MSSA ATCC 25923). Các chủng được cung cấp và lưu trữ tại Bộ môn Vi sinh – Ký sinh trùng, Khoa Dược, Trường Đại học Nguyễn Tất Thành.

### 2.2 Phương pháp nghiên cứu

#### 2.2.1 Lên men BDL

BDL của mỗi loài được điều chỉnh độ ẩm bằng môi trường MRS pha loãng 10 lần sao cho đạt (45-55) % phù hợp cho quá trình lên men bán rắn [5] (tỷ lệ môi trường MRS/BDL = 1:1 (tt/kl)), tiệt trùng ở 110 °C, 15 phút. Huyền dịch *L. plantarum* có mật độ  $10^8$  CFU/g được cấy vào BDL, ủ ở 37 °C, 48 giờ.

#### 2.2.2 Chiết cao BDL

BDL trước và sau lên men được chiết cao theo phương pháp ngâm lạnh trong ethanol 96 %, tỷ lệ BDL/dung môi là 1:10 (kl/tt). Mỗi mẫu được chiết 3 lần với ethanol 96 % để đảm bảo chiết kiệt được các hoạt chất trong BDL [6]. Dịch chiết được lọc qua giấy lọc và cô quay thu hồi dung môi ở 55 °C. Độ ẩm của cao chiết được xác định bằng cân sấy ẩm (không quá 20 %), theo Dược điển Việt Nam V [7].

#### 2.2.3 Sàng lọc hoạt tính kháng khuẩn

Cao chiết BDL trước và sau lên men được sàng lọc hoạt tính kháng khuẩn bằng thử nghiệm khuếch tán giếng và vi pha loãng trong môi trường lỏng.

Thử nghiệm khuếch tán giếng được tiến hành theo CLSI M02-A12 [8]. Sau khi được hoạt hóa trên môi trường thích hợp TSB (MSSA, MRSA), huyền dịch vi khuẩn thử nghiệm  $(1-2) \times 10^8$  CFU/mL được trải đều trên bề mặt môi trường MHA. Sau đó, 60  $\mu\text{L}$  cao chiết BDL 100 mg/mL trong DMSO được cho vào các giếng 6 mm trên môi trường này (nồng độ cuối của DMSO là 0,03 %). Đĩa thạch được ủ ở 37 °C trong 24 giờ. Đường kính vùng ức chế được đo và ghi nhận.

Thử nghiệm vi pha loãng trên môi trường lỏng được thực hiện theo CLSI M07 – A10 [9]. Cao chiết BDL được pha trong DMSO, sau đó pha loãng trong MHB sao cho tạo thành dãy có nồng độ sau bằng  $\frac{1}{2}$  nồng độ trước, khoảng nồng độ của cao BDL trong giếng thử nghiệm là (40-0,0195) mg/mL, nồng độ cuối DMSO là 0,05 %. Chứng dương là Amikacin với dãy nồng độ (100-0,78)  $\mu\text{g/mL}$ . Chứng âm là DMSO có nồng độ cuối 0,05 %. Huyền dịch vi khuẩn thử nghiệm được

thêm vào để đạt mật độ cuối là  $5 \times 10^5$  CFU/mL. Đĩa được ủ ở 37 °C, 24 giờ. Sau ủ, 30  $\mu$ L resazurin 0,015 % (kl/tt) được thêm vào mỗi giếng và ủ tiếp (2-4) giờ [10]. Giá trị MIC được xác định là nồng độ thấp nhất của cao chiết ức chế hoàn toàn sự phát triển của vi khuẩn (giữ nguyên màu xanh của resazurin). Thử nghiệm được lặp lại 3 lần.

#### 2.2.4 Sàng lọc hoạt tính ức chế enzyme tyrosinase

Hoạt tính ức chế tyrosinase của cao chiết được thực hiện theo nghiên cứu của Nguyễn và cộng sự [11]. Mẫu được chuẩn bị trong thử nghiệm bao gồm: cao chiết BDL 10 mg/mL trong DMSO, tyrosinase 100 U/mL và L-DOPA 10 mM trong đệm phosphate. Hỗn hợp phản ứng gồm 10  $\mu$ L dung dịch cao chiết, 80  $\mu$ L dung dịch đệm phosphate, 30  $\mu$ L tyrosinase 100 U/mL, được ủ trong đĩa 96 giếng ở nhiệt độ phòng 10 phút, sau đó thêm 80  $\mu$ L L-DOPA 10 mM, ủ tiếp ở nhiệt độ phòng, 30 phút. Mẫu được đem đo quang phổ ở bước sóng 490 nm, kojic acid được sử dụng làm chứng dương. Thử nghiệm được lặp lại 3 lần.

Đánh giá tỷ lệ (%) ức chế tyrosinase theo công thức:

$$\text{Tỷ lệ ức chế (\%)} = \frac{(A-B) - (C-D)}{(A-B)} \times 100$$

Trong đó: A: độ hấp thu của mẫu chứng (đệm phosphate, dung môi, enzym và L-DOPA, không có cao chiết). B: độ hấp thu của mẫu trắng chứng (đệm phosphate, dung môi, L-DOPA và không có cao chiết và enzyme). C: độ hấp thu của mẫu thử (đệm phosphate, cao chiết, enzyme và L-DOPA). D: độ hấp thu của mẫu trắng thử (đệm phosphate, cao chiết, L-DOPA, không có enzyme).

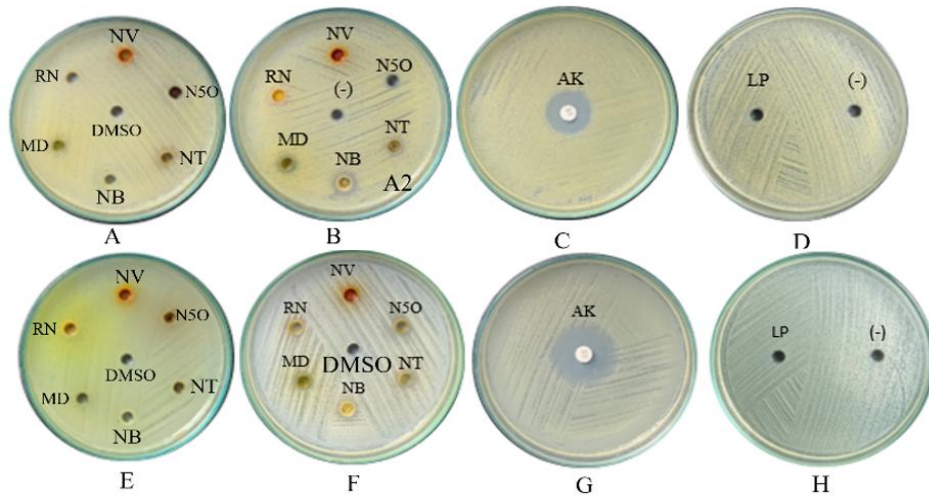
### 3 Kết quả và bàn luận

#### 3.1 Kết quả sàng lọc hoạt tính kháng khuẩn của các cao chiết bã dược liệu

Kết quả sàng lọc hoạt tính kháng khuẩn của 6 loại cao chiết BDL trên MSSA và MRSA được trình bày trong Hình 1, Hình 2 và Bảng 1. Kết quả cho thấy sau lên men bởi *L. plantarum*, tất cả cao chiết BDL đều được cải thiện hoạt tính kháng khuẩn so với trước lên men. Bằng thử nghiệm khuếch tán giếng, tất cả cao chiết

BDL trước lên men đều không thể hiện vòng ức chế tăng trưởng vi khuẩn MSSA và MRSA. Tuy nhiên, sau khi lên men pha rắn bởi *L. plantarum* trong 48 giờ, tất cả 6 loại bã dược liệu đều thể hiện vòng kháng khuẩn. Điều này cho thấy hiệu quả ức chế vi khuẩn có thể là kết quả của sự chuyển hóa các hợp chất trong bã dược liệu dưới tác động của *L. plantarum*.

Trong số các bã dược liệu được khảo sát, bã Mía dò và Ngải bún cho hoạt tính mạnh nhất, thể hiện qua đường kính vòng kháng khuẩn lần lượt là  $9,17 \pm 1,04$  (MSSA),  $8,33 \pm 0,58$  (MRSA) và  $8,67 \pm 0,58$  (MSSA và MRSA), giá trị MIC thấp nhất 5 mg/mL cho cả hai chủng vi khuẩn. Các bã dược liệu Nghệ vàng, Ngải năm ông và Nga truyệt thể hiện hoạt tính trung bình với đường kính vòng kháng khuẩn lần lượt là  $7,33 \pm 1,53$  (MSSA),  $6,33 \pm 0,58$  (MRSA),  $7,33 \pm 0,58$  (MSSA),  $7,00 \pm 1,00$  (MRSA),  $6,67 \pm 0,58$  (MSSA và MRSA), giá trị MIC từ (5-10) mg/mL. Riêng bã Riêng nếp có hoạt tính yếu hơn, đặc biệt đối với MRSA với MIC lên đến 20 mg/mL, cho thấy khả năng ức chế hạn chế đối với chủng vi khuẩn này. Ngoài ra, dịch lên men của *L. plantarum* trong cùng điều kiện không thể hiện hoạt tính kháng MSSA và MRSA qua thử nghiệm khuếch tán giếng và vi pha loãng trong môi trường lỏng. Kết quả này phù hợp với công bố trước [12], khi ghi nhận dịch chiết *L. plantarum* không có hoạt tính kháng khuẩn đối với các chủng như *MSSA*, *MRSA*, *Pseudomonas aeruginosa*, qua đó khẳng định vai trò của cơ chất thực vật trong quá trình sinh tổng hợp các hoạt chất kháng khuẩn sau lên men. Tóm lại, kết quả sàng lọc hoạt tính kháng khuẩn cho thấy quá trình lên men có thể góp phần làm tăng hiệu quả kháng khuẩn ở một số mẫu dược liệu, đặc biệt là Mía dò và Ngải bún. Kết quả này tương đồng với các kết quả nghiên cứu trong và ngoài nước khác. Điển hình là năm 2019, nghiên cứu của Yong và cộng sự cho thấy bột nghệ lên men bằng *L. plantarum* có tác dụng kháng viêm, và hàm lượng curcumin tăng lên ( $6,26 \pm 0,95$ ) %, ngoài ra độc tính tế bào trong nghệ cũng giảm bớt so với mẫu nghệ chưa lên men [13].



**Hình 1** Thử nghiệm khuếch tán giếng của cao chiết BDL trước và sau lên men

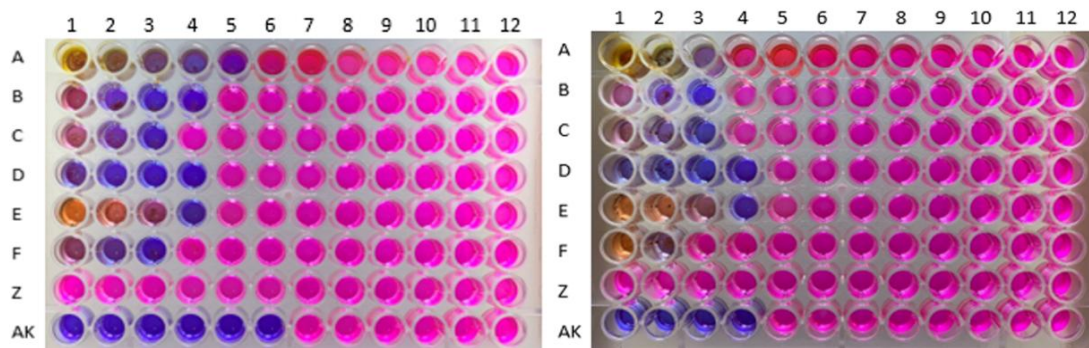
A, B, C, D: MRSA E, F, G, H: MSSA

NV: bã Nghệ vàng N5O: bã Ngải năm ông NT: bã Nga truật NB: bã Ngải bún MD: bã Mía dò RN: bã Riềng nếp DMSO, (-): chứng âm AK: chứng dương Amikacin

**Bảng 1** Hoạt tính kháng MSSA và MRSA của các cao chiết bã dược liệu

Mẫu cao chiết	Đường kính vòng kháng khuẩn trước lên men (mm)		Đường kính vòng kháng khuẩn sau lên men (mm)		MIC sau lên men (mg/mL)	
	MSSA	MRSA	MSSA	MRSA	MSSA	MRSA
Bã Nghệ vàng	-	-	7,33 ± 1,53	6,33 ± 0,58	5	10
Bã Ngải năm ông	-	-	7,33 ± 0,58	7,00 ± 1,00	5	10
Bã Ngải bún	-	-	8,67 ± 0,58	8,67 ± 0,58	5	5
Bã Mía dò	-	-	9,17 ± 1,04	8,33 ± 0,58	5	5
Bã Riềng nếp	-	-	7,00 ± 1,00	6,33 ± 0,58	10	20
Bã Nga truật	-	-	6,67 ± 0,58	6,67 ± 0,58	10	10
<i>L. plantarum</i>			-	-	-	-
Amikacin (µg/mL)			23,00 ± 2,00	16,33 ± 1,53	3,13	12,5

Ghi chú: -: Âm tính



**Hình 2** Thử nghiệm vi pha loãng trên môi trường lỏng của các cao chiết BDL sau lên men bởi *L. Plantarum*  
 A: bã Nghệ vàng B: bã Ngải năm ông C: bã Nga truật D: bã Ngải bún E: bã Mía dò F: bã Riềng nếp Z: *L. plantarum* AK: Amikacin

### 3.2 Sàng lọc hoạt tính ức chế enzyme tyrosinase

Kết quả khảo sát khả năng ức chế enzyme tyrosinase của cao chiết các loại bã dược liệu được trình bày trong Bảng 2. Kết quả cho thấy quá trình lên men bởi *L. plantarum* đã cải thiện đáng kể hoạt tính sinh học của bã dược liệu, điển hình là trước khi lên men, tại nồng độ 0,5 mg/mL, chỉ có cao chiết bã Nghệ vàng và Mía

dò thể hiện tỷ lệ ức chế tyrosinase trên 50 % (lần lượt là 53,88 % và 53,93 %). Các dược liệu còn lại (Ngải năm ông, Nga truật, Ngải bún, Riềng nếp) đều cho kết quả ức chế thấp hơn 50 %. Sau quá trình lên men với *L. plantarum*, hoạt tính ức chế tyrosinase của 5/6 loại cao chiết đã gia tăng rõ rệt (ngoại trừ Ngải năm ông có tỷ lệ ức chế tyrosinase thấp hơn 50 %).

**Bảng 2** Hoạt tính ức chế tyrosinase của các cao chiết bã dược liệu trước và sau lên men

Cao	Nồng độ (mg/mL)	Tỷ lệ ức chế tyrosinase trước lên men (%)	Tỷ lệ ức chế tyrosinase sau lên men (%)
Bã Nghệ vàng	0,5	53,88 ± 0,72	74,28 ± 1,94
Bã Ngải năm ông		28,54 ± 1,63	45,52 ± 0,91
Bã Nga truật		48,90 ± 1,70	53,61 ± 0,86
Bã Ngải bún		36,50 ± 2,96	51,28 ± 1,97
Bã Mía dò		53,93 ± 2,34	78,04 ± 1,08
Bã Riềng nếp		44,05 ± 2,32	55,22 ± 1,95
Axit kojic	0,2	87,52 ± 0,62	87,52 ± 0,62

Cụ thể, bã Mía dò thể hiện hoạt tính mạnh nhất với tỷ lệ ức chế tyrosinase tăng từ 53,93 % (trước lên men) lên 78,04 % (sau lên men), cho thấy hiệu quả tăng đáng kể và gần bằng hoạt tính của axit kojic. Ngoài ra, bã Nghệ vàng cũng ghi nhận mức cải thiện tỷ lệ ức chế tyrosinase đáng kể, tăng từ 53,88 % (trước lên men) lên 74,28 % (sau lên men), chứng tỏ quá trình lên men có khả năng giải phóng hoặc biến đổi các hợp chất phenolic, curcuminoid hoặc các chất chuyển hóa liên quan giúp tăng cường hiệu quả ức chế tyrosinase. Mặt khác, các bã dược liệu khác như Ngải năm ông, Ngải bún, Nga truật và Riềng nếp cũng cho thấy xu hướng tăng hoạt tính sau lên men, mặc dù mức độ cải thiện khác nhau. Ví dụ, bã Ngải năm ông tăng từ 28,54 % lên 45,52 %, bã Ngải bún tăng từ 36,50 % lên 51,28 %, bã Nga truật và Riềng nếp lần lượt đạt 53,61 % và 55,22 % sau lên men, cao hơn so với trước lên men. Đồng thời, dịch chiết *L. plantarum* cho tỷ lệ ức chế tyrosinase rất thấp (25,31 %), chứng tỏ sự gia tăng hoạt tính ức chế tyrosinase của bã dược liệu sau lên men là do sự biến đổi thành phần hóa học trong bã dược liệu dưới tác động *L. plantarum*. Kết quả từ nghiên cứu này tương đồng với kết quả của Songli và cộng sự (2020), việc lên men bán rắn bột đậu nành với chủng *L. casei* đã nâng cao hàm lượng acid phenolic, isoflavone, genistein, daidzein và glycitein, đồng thời hoạt tính chống oxy hóa cũng được cải thiện đáng kể [14]. Khi tinh dầu đã được

chiết xuất hết, phần bã dược liệu có thể trở thành nguồn dinh dưỡng cho các vi sinh vật có lợi, trong quá trình lên men các enzym cellulase, protease, pectinase lignin, và lipase do vi sinh vật tạo ra có thể làm giảm liên kết trên cấu trúc thành tế bào thực vật một cách hiệu quả, mở rộng vùng gian bào và cải thiện năng suất chiết xuất các hoạt chất [15]. Các chất chuyển hóa được tạo ra trong quá trình trao đổi chất của vi sinh vật cũng có thể phản ứng với nhau để tạo thành các hợp chất mới [1].

### 4 Kết luận

Nghiên cứu đã sàng lọc được hoạt tính kháng khuẩn và ức chế tyrosinase của cao chiết 6 loại bã dược liệu họ Zingiberaceae sau lên men bởi *L. plantarum*. Kết quả sàng lọc cho thấy tất cả 6 loại cao chiết bã dược liệu thử nghiệm đều cho kết quả kháng vi sinh vật sau khi được xử lý với *L. plantarum*, đặc biệt là bã Mía dò với đường kính vòng kháng khuẩn là (9,17 ± 1,04) mm (MSSA) và MIC = 5 mg/mL. Ngoài ra, có 5/6 cao chiết bã dược liệu (ngoại trừ ngải Năm ông) cho hoạt tính ức chế tyrosinase cải thiện hơn so với trước lên men với vi khuẩn *L. plantarum* (> 50 %), đặc biệt là bã Mía dò với tỷ lệ ức chế tyrosinase đạt (78,04 ± 1,08) %. Để ứng dụng BDL lên men trong mỹ phẩm nhằm tận dụng tối đa nguồn phế phụ phẩm nông nghiệp, cần nghiên cứu thêm điều kiện tối ưu cho lên men pha rắn bã Mía dò cho hoạt tính sinh học tốt hơn.

### Lời cảm ơn

Chúng tôi xin cảm ơn Trường Đại học Nguyễn Tất Thành, Thành phố Hồ Chí Minh đã hỗ trợ cho nghiên cứu này.

### Tài liệu tham khảo

1. Li L., Wang L., Fan W. et al. (2020). The application of fermentation technology in traditional Chinese medicine: A review. *The American Journal of Chinese Medicine*. 48 (04), pp. 899-921.
2. Batubara I., Yunita D. , Suparto I. H. (2019). Antibacterial and biofilm degradation activity of extract from steam distillation residue of Zingiberaceae leaves against Streptococcus mutans. *Journal of the Indonesian Chemical Society*. 2 (1), pp. 42-47.
3. Meng F., Yang S., Wang X. et al. (2017). Reclamation of Chinese herb residues using probiotics and evaluation of their beneficial effect on pathogen infection. *Journal of Infection Public Health*. 10 (6), pp. 749-754.
4. Do Thi Anh Thu (2023). Overview of the Sugarcane plant (*Costus speciosus* (Koen.) Sm.), family Costaceae. *Binh Duong University Journal of Science and Technology*. 6 (1).
5. Liu Q., Zhong W., Yang X. et al. (2022). Study on screening of fermentation agents and optimization of the fermentation process for pharyngitis tablet residue. *Frontiers in Veterinary Science*. 9, pp. 981388.
6. Nguyen Van Han. (2022). *Techniques for extracting medicinal herbs*, Vol. 1, Medical Publishing House, Ha Noi, pp. 21.
7. Ministry of Health. (2018), *Vietnamese Pharmacopoeia V*. Medical Publishing House, Ha Noi, pp. PL1-9.
8. Clinical and laboratory standards institute. (2008). *M02-A12: performance standards for antimicrobial disk susceptibility tests, approved standard, 12<sup>th</sup> ed*. Clinical and Laboratory Standards Institute, USA.
9. Clinical and Laboratory Standards Institute. (2015). *CLSI Document M07-A10: methods for dilution of antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically. Approved Standard, 10<sup>th</sup> ed*. Clinical and Laboratory Standards Institute, USA.
10. Elshikh M., Ahmed S., Funston S. et al. (2016). Resazurin-based 96-well plate microdilution method for the determination of minimum inhibitory concentration of biosurfactants. *Biotechnology letters*. 38 (6), pp. 1015-1019.
11. Nguyen Thanh To Nhi, Tran Gia Khiem, Tran Thi Hoang Ngoc et al. (2022). Survey on tyrosinase inhibition activity of *Vitis vinifera* L. (Vitaceae) grape leaf extract. *TNU Journal of Science Technology*. 227 (14), pp. 10-15.
12. Arrijoja-Bretón D., Mani-López E., Bach H. et al. (2020). Antimicrobial activity of protein-containing fractions isolated from *Lactobacillus plantarum* NRRL B-4496 culture. *Brazilian Journal of Microbiology*. 51 (3), pp. 1289-1296.
13. Yong C., Yoon Y., Yoo H. et al. (2019). Effect of *Lactobacillus* fermentation on the anti-inflammatory potential of turmeric. *Journal of Microbiology and Biotechnology*.
14. Li S., Jin Z., Hu D. et al. (2020). Effect of solid-state fermentation with *Lactobacillus casei* on the nutritional value, isoflavones, phenolic acids and antioxidant activity of whole soybean flour. *LWT - Food Science and Technology*. 125, pp. 109264.
15. Kong W., Huang C., Shi J. et al. (2019). Recycling of Chinese herb residues by endophytic and probiotic fungus *Aspergillus cristatus* CB10002 for the production of medicinal valuable anthraquinones. *Microbial Cell Factories*. 18 (1), pp. 102.

## Screening for Biological Activities of Zingiberaceae Medicinal Residues Fermented by *Lactobacillus plantarum*

Nguyen Thanh To Nhi\*, Pham Song Phi Thuyen, Pham Thi Tuyet Nhung, Lam Boi Oanh, Nguyen Thanh Ngan, Nguyen Hoang Thien Kim

Faculty of Pharmacy, Nguyen Tat Thanh University, Ho Chi Minh City, Viet Nam

\*nttnhi@ntt.edu.vn

**Abstract** Essential oils derived from Zingiberaceae such as *Curcuma longa*, *Curcuma involucrata*, *Curcuma zedoaria*, *Boesenbergia rotunda*, *Costus pictus*, and *Alpinia galanga* (Galangal), possess high economic value. Therefore, the medicinal residues after essential oil extraction (MR) represent a potential raw material for enhancing biological activities by microbial fermentation, thereby enabling valorization of this waste by-product. A total of six MR samples were moistened with 10-fold diluted MRS medium (MR/medium = 1:1 (w/v)) and subjected to solid-state fermentation by *Lactobacillus plantarum* (at a concentration of  $10^8$  CFU/g) at 37 °C for 48 hours. MR before and after fermentation were extracted by cold maceration in 96 % ethanol and evaluated for antibacterial activity against methicillin-susceptible and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, as well as for tyrosinase inhibitory activity. Compared to before fermentation, all MR fermented extracts, especially *Costus pictus*, exhibited antibacterial activity and improved tyrosinase inhibition, as indicated by inhibition zone diameter of  $(9.17 \pm 1.04)$  mm against MSSA, minimum inhibitory concentration (MIC) of 5 mg/mL (MSSA & MRSA), and tyrosinase inhibition rate of  $(78.04 \pm 1.08)$  %. Overall, the solid-phase fermentation of MR by *L. plantarum* effectively enhanced the biological activity of medicinal herbal waste, particularly *Costus pictus* residue.

**Keywords** Medicinal residue; *Lactobacillus plantarum*; solid-state fermentation; antibacterial; tyrosinase inhibition.