

TUYỂN CHỌN VÀ ĐỊNH DANH CHỦNG XẠ KHUẨN ƯA NHIỆT CÓ HOẠT TÍNH CELLULASE

ĐỖ THỊ TUYẾN⁽¹⁾, ĐẶNG THỊ HỒNG PHƯƠNG⁽¹⁾,
ĐỖ TẤT THỊNH⁽²⁾, NGÔ CAO CƯỜNG⁽¹⁾

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ứng dụng công nghệ vi sinh trong xử lý ô nhiễm môi trường nói chung và xử lý chất thải hữu cơ nói riêng đang là giải pháp được triển khai rộng rãi do hiệu quả về môi trường, kinh tế và kỹ thuật. Các chất thải hữu cơ trong đó đặc biệt là chất thải từ người, động vật được coi là nguồn chứa nhiều dinh dưỡng cho cây trồng. Nếu được quản lý và xử lý tốt, đây được coi là nguồn cung cấp dinh dưỡng dồi dào cho cây trồng nông nghiệp và một trong những biện pháp thu gom và xử lý tận dụng phân người làm phân bón cho cây trồng đã được thực hiện tại các nhà tiêu khô. Theo các nghiên cứu đã chỉ ra, trong quá trình ủ composting chất thải nhà tiêu khô, các vi sinh vật hoạt động phân giải các hợp chất hữu cơ phức tạp bao gồm hydratcacbon, đường, protein, chất béo, chất xơ (hemicellulose, cellulose) và lignin... thành các hợp chất đơn giản vi sinh vật và cây trồng có thể hấp thu được. Đồng thời hoạt động của vi sinh vật sinh nhiệt và làm nhiệt độ đồng ủ tăng cao giúp tiêu diệt các mầm bệnh có trong chất thải [1].

Việc sử dụng vi sinh vật phân giải cellulose sản xuất chế phẩm vi sinh xử lý ô nhiễm môi trường đã và đang được các nhà khoa học trên thế giới và Việt Nam nghiên cứu và ứng dụng. Chế phẩm vi sinh gồm 4 chủng xạ khuẩn ưa nhiệt có khả năng sinh tổng hợp cellulase đã được Zhao Y và cộng sự sàng lọc từ các mẫu phân ủ để bổ sung vào các giai đoạn khác nhau của quá trình ủ phân. Kết quả cho thấy việc bổ sung chế phẩm vào đồng ủ đã có hiệu quả tích cực, giúp đẩy nhanh quá trình phân hủy cellulose, làm tăng hàm lượng các chất mùn và có ảnh hưởng đến quần xã vi sinh vật trong đồng ủ, so với đồng ủ không được bổ sung chế phẩm [1]. Ở Việt Nam, 2 chủng xạ khuẩn thuộc chi *Streptomyces* đã được bổ sung vào chế phẩm vi sinh Sagi Bio-1 sử dụng để xử lý chất thải chăn nuôi [2]. Trần Hoàng Dũng và cộng sự cũng đã nghiên cứu tuyển chọn được các chủng vi sinh vật phân giải cellulose thuộc cả 3 nhóm là vi khuẩn, xạ khuẩn, nấm mốc để ứng dụng xử lý rác thải giàu cellulose [3].

Để góp phần làm giàu bộ chủng giống vi sinh vật phân giải cellulose định hướng sản xuất chế phẩm vi sinh xử lý chất thải nhà tiêu khô, trong phạm vi nghiên cứu này, các chủng xạ khuẩn ưa nhiệt có khả năng sinh cellulase được tập trung nghiên cứu tuyển chọn và định danh.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng và môi trường nghiên cứu

2.1.1. Đối tượng nghiên cứu

Các chủng xạ khuẩn phân lập từ mẫu thu thập từ đồng ủ phân chuồng (47 chủng đã được sàng lọc bằng nhiệt độ ở 50°C trong 3-5 ngày và phân lập trước khi thực hiện nghiên cứu này) được lưu trữ tại phòng thí nghiệm Phân viện Công nghệ Sinh học, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga.

2.1.2. Môi trường nghiên cứu

Môi trường cảm ứng sinh enzyme: Cơ chất 20g; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0,01g; KNO_3 1,0g; K_2HPO_4 0,5g; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0,5g; NaCl 2g; thạch 15g (Cơ chất tương ứng: CMC, tinh bột, gelatin, tween 80) [3, 4]. Môi trường dịch thể có thành phần tương tự không bổ sung thạch.

Môi trường nuôi cấy xạ khuẩn sinh cellulase (gam/lít): CMC (carboxymethyl cellulose) 2g; Gelatin 2g; KH_2PO_4 0,5g; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0,25g; Thạch 15g [4].

Môi trường thử hoạt tính enzyme: như môi trường cảm ứng sinh enzyme với nguồn cơ chất 1%, thạch 15g/L [3, 4].

Môi trường nuôi cấy và phân loại chủng xạ khuẩn: Các môi trường sử dụng theo hướng dẫn của ISP (International Streptomyces Project) và khóa phân loại Bergay [5, 8].

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.2. Tuyển chọn xạ khuẩn sinh enzyme

Phương pháp đặt thỏi thạch: Đục thỏi thạch đường kính 8 mm chứa các chủng xạ khuẩn phát triển trên môi trường cảm ứng sinh enzyme, chuyển sang đĩa thạch chứa môi trường thử hoạt tính enzyme tương ứng, đặt nhiệt độ 4°C trong 6 giờ, chuyển sang tủ ẩm 37°C trong 24 giờ; hiện màu vòng phân giải cơ chất bằng thuốc nhuộm Lugol [4, 12].

Phương pháp đục thỏi thạch xác định hoạt tính enzyme trên môi trường dịch thể: Để lựa chọn các chủng xạ khuẩn có khả năng sinh nhiều loại enzyme thủy phân, tiến hành nuôi trong môi trường dịch thể cảm ứng sinh enzyme, ở 37°C , tốc độ lắc 200 vòng/phút trong 72 giờ. Ly tâm dịch nuôi cấy 10000 vòng/phút trong 15 phút thu dịch enzyme thô. Nhỏ 100 μL dịch enzyme thô vào giếng thạch đã đục sẵn (đường kính 8mm) trên môi trường thử hoạt tính. Các bước tiếp theo tiến hành tương tự phương pháp đặt thỏi thạch [4].

Hoạt tính enzyme được đánh giá thông qua hiệu số giữa kích thước vòng phân giải (ΔD , mm): $\Delta D = D - d$; Trong đó: ΔD : Kích thước vòng phân giải; D: Đường kính vòng phân giải; d: Đường kính lỗ thạch [4, 6].

2.2.3. Phương pháp nghiên cứu một số đặc điểm sinh học của xạ khuẩn

Đặc điểm hình thái: Màu sắc khuẩn ty khí sinh (KTKS), khuẩn ty cơ chất (KTCC) và sắc tố tan được xác định khi nuôi cấy xạ khuẩn trên môi trường: ISP1, ISP3, ISP4, ISP5, ISP6, ISP7, ISP8, ISP9. Sau 7 đến 10 ngày quan sát màu sắc KTKS, KTCC và sắc tố tiết ra trên môi trường [8].

Đặc điểm sinh hóa: Khảo sát khả năng đồng hóa các nguồn carbon thông qua quan sát sự phát triển của chủng xạ khuẩn trên môi trường ISP 9 có bổ sung 1% các nguồn đường: glucose, maltose, lactose, sucrose, galactose, rhamnose...[8]. Khảo sát ảnh hưởng của các yếu tố nhiệt độ (25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60°C), pH ban đầu (pH: 3-10) và các nồng độ muối NaCl (0,5; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8%). Sau 7-10 ngày bắt đầu quan sát sự sinh trưởng của xạ khuẩn [4, 8].

2.2.4. Phân loại dựa vào phân tích trình tự gen 16S rDNA

DNA tổng số được tách chiết theo bộ Kit GeneJET Plant Genomic DNA Purification (Thermo Scientific, Mỹ). Phản ứng PCR khuếch đại gen 16S rDNA sử dụng cặp mồi xuôi 27F với trình tự 5'GAGTTTGATCCTGGCTCAG3'; mồi ngược 1492R với trình tự 3'TACGGYTACCTTGTACGACTT5' [8]. Sản phẩm PCR có kích thước 1270 bp được kiểm tra bằng điện di trên gel agarose 1%, sau đó được gửi đi tinh sạch và giải trình tự tại công ty VNDAT. Kết quả giải trình tự 16S rRNA của xạ khuẩn được phân tích so sánh với các trình tự trên ngân hàng gen quốc tế NCBI bằng chương trình BLAST để định danh tới loài xạ khuẩn (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>).

3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

3.1. Tuyển chọn chủng xạ khuẩn ưa nhiệt có hoạt tính enzyme cao

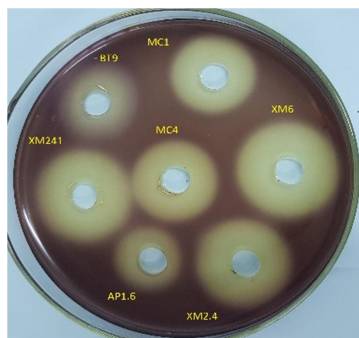
Từ bộ sưu tập 47 chủng xạ khuẩn, bằng phương pháp đặt sỏi thạch đã tuyển chọn được 7 chủng có khả năng phân giải cơ chất CMC mạnh dựa vào đường kính vòng phân giải cơ chất. Các chủng này tiếp tục được khảo sát khả năng sinh tổng hợp đa dạng các enzyme ngoại bào amylase, protease, lipase khi nuôi cấy trên môi trường cảm ứng sinh enzyme. Đồng thời, tiến hành đánh giá khả năng sinh cellulase ngoại bào của các chủng xạ khuẩn trên môi trường nuôi cấy dịch thể theo phương pháp đục sỏi thạch. Kết quả cho thấy, ngoài khả năng phân giải CMC mạnh, các chủng xạ khuẩn đều có khả năng cảm ứng sinh enzyme ngoại bào phân giải ít nhất 1 trong 3 loại cơ chất là tinh bột tan, gelatin, tween 80. Trong đó chủng xạ khuẩn XM241 và XM6 thể hiện hoạt tính enzyme mạnh với cả 4 loại cơ chất thử nghiệm (Bảng 1). Điều này có ý nghĩa quan trọng trong thực tế xử lý các chất thải hữu cơ, thông qua khả năng sinh đa dạng các enzyme ngoại bào của mình, các chủng này có thể thủy phân các cơ chất phức tạp, khó tan trong chất thải để chuyển hoá thành các thành phần dễ tan cây trồng có thể hấp thu được, giảm nguy cơ gây ô nhiễm môi trường. Căn cứ vào đường kính vòng phân giải CMC và khả năng phân giải đa dạng các nguồn cơ chất tinh bột, gelatin, tween 80 của các chủng xạ khuẩn (bảng 1), chủng XM6 được lựa chọn để tiếp tục nghiên cứu các đặc điểm sinh học và phân loại.

Bảng 1. Khả năng sinh enzyme ngoại bào của các chủng xạ khuẩn

Kí hiệu	Hoạt tính enzyme phân giải cơ chất				Đường kính vòng phân giải CMC của dịch nuôi cấy (D-d, mm)
	CMC	Tinh bột	Gelatin	Tween 80	
MC1	++	+	++	+	18
MC4	++	+	++	++	15
BT9	++	+	++	+	11
AP16	++	+	+	+	10
XM24	++	+	++	++	23
XM241	++	++	++	++	25
XM6	++	++	++	++	27

Ghi chú: + : Có hoạt tính enzyme phân giải cơ chất ($0 < D-d, mm < 10$)

++ : Hoạt tính enzyme phân giải cơ chất mạnh ($10 \leq D-d, mm < 30$)



Hình 1. Hình ảnh vòng phân giải CMC của dịch enzyme thô các chủng xạ khuẩn

Khả năng sinh tổng hợp đa dạng các enzyme ngoại bào của xạ khuẩn là một trong những đặc điểm được nhiều nhà khoa học tập trung nghiên cứu. González-Franco AC và cộng sự đã phân lập được chủng xạ khuẩn *Streptomyces* sp. vừa có khả năng sinh enzyme chitosanase hoạt tính mạnh vừa có khả năng sinh chất kháng sinh có khả năng kháng nấm mốc *Rhizoctonia solani* và *Fusarium oxysporum* gây bệnh ở thực vật [7]. Từ đồng ủ chất thải có nguồn gốc thực vật, Al-Dhabi và cộng sự đã phân lập được 1 tập đoàn các chủng vi sinh vật có hoạt tính enzyme cao, trong đó có 1 chủng xạ khuẩn thuộc chi *Streptomyces* có khả năng sinh các cellulase, chitinase, protease [10].

3.2. Đặc điểm sinh học của chủng xạ khuẩn XM6

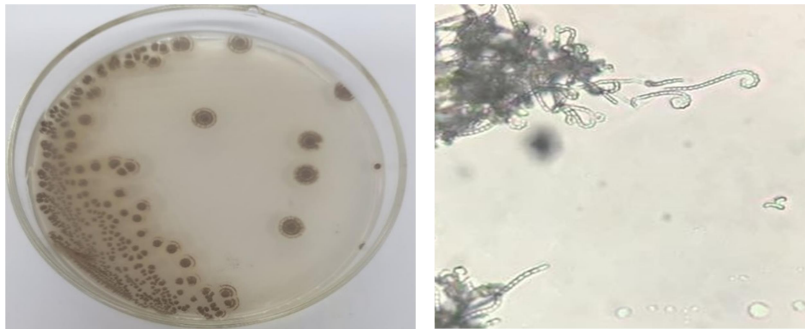
3.2.1. Đặc điểm hình thái

Các đặc điểm hình thái là căn cứ đầu tiên thường được sử dụng để nghiên cứu đặc điểm sinh học và phân loại xạ khuẩn [8]. Trên các môi trường thạch ISP, chủng XM6 có khuẩn lạc tròn, viền hình phóng xạ, kích thước khuẩn lạc nằm trong khoảng từ 1-3 mm sau 7 ngày nuôi cấy. Khuẩn ty khí sinh có màu xám (khi nuôi cấy trên môi trường ISP1, ISP3, ISP4, ISP6, ISP9) và màu trắng khi nuôi trên môi trường ISP 5, ISP7, ISP8), chủng XM6 không sinh melanin (bảng 2). Cuống sinh bào tử của chủng XM6 thẳng, cuộn vòng ở đầu (RF), số lượng bào tử khoảng 10-35 bào tử/chuỗi (hình 2).

Bảng 2. Đặc điểm nuôi cấy chủng xạ khuẩn XM6 trên các môi trường ISP

Môi trường	Khuẩn ty		Sắc tố		Kích thước khuẩn lạc (mm)
	KTKS	KTCC	Sắc tố tan	Melanin	
ISP 1	Xám	Xám	-	-	2 - 3
ISP3	Xám	Trắng	-	-	1
ISP4	Xám	Trắng	-	-	2 - 3
ISP5	Trắng	Trắng	-	-	1
ISP6	Xám	Xám	-	-	1
ISP7	Trắng	Trắng	-	-	1
ISP8	Trắng	Trắng	-	-	1
ISP9	Xám	Trắng	-	-	1

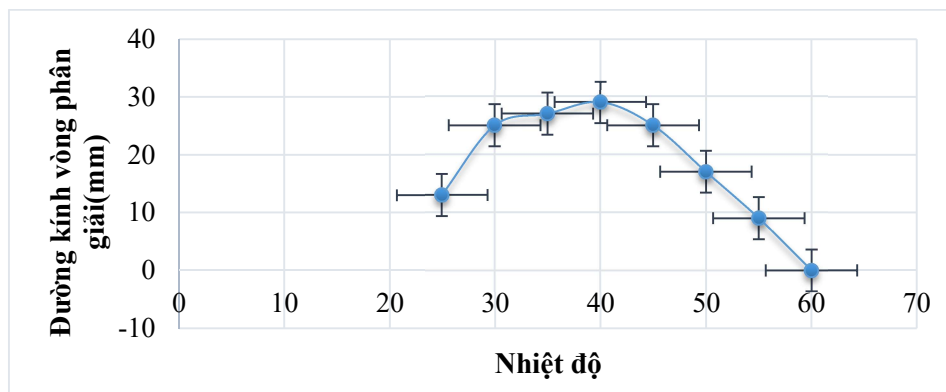
Ghi chú: KTKS: Khuẩn ty khí sinh; KTCC: Khuẩn ty cơ chất; - : Không có



Hình 2. Hình thái khuẩn lạc và chuỗi bào tử của chủng XM6 sau 7 ngày nuôi cấy ở 37°C trên môi trường ISP 1

3.2.2. Đặc điểm sinh lý, sinh hóa của chủng xạ khuẩn XM6

Theo Shirling và Gottlieb, khả năng đồng hóa và sử dụng các nguồn carbon được thực hiện trên môi trường ISP 9 có bổ sung các nguồn đường khác nhau, sau đó quan sát khả năng phát triển của chủng này [8]. Kết quả cho thấy chủng XM6 có khả năng đồng hóa đa dạng các nguồn đường sử dụng trong nghiên cứu như glucose, lactose, maltose, saccharose, galactose, rhamnose.



Hình 3. Khả năng sinh enzyme ngoại bào của chủng XM6 tại các nhiệt độ khảo sát khác nhau

Qua hình 3 cho thấy trong dải nhiệt độ từ 25°C đến 55°C đều ghi nhận thấy hoạt tính enzyme của chủng XM6. Trong đó, chủng XM6 có khả năng sinh trưởng và sinh enzyme ngoại bào cao trong khoảng nhiệt độ từ 30°C đến 45°C thể hiện ở đường kính vòng phân giải > 20mm. Đặc biệt ở 55°C chủng XM6 vẫn thể hiện được hoạt tính enzyme phân giải cơ chất. Điều này cho thấy khả năng sinh trưởng phát triển ở điều kiện nhiệt độ cao của chủng xạ khuẩn này.

Kết quả khảo sát ảnh hưởng của các yếu tố pH ban đầu và nồng độ muối NaCl tới sinh trưởng của chủng XM6 sau 7-10 ngày nuôi cấy cho thấy chủng XM6 có khả năng sinh trưởng trong khoảng pH 5,0 - 9 (tối ưu ở pH 7,0), nồng độ muối NaCl từ 0,5 - 7%, phát triển tốt nhất ở nồng độ muối từ 1- 3%. Theo nhiều nghiên cứu đã công bố, xạ khuẩn thuộc nhóm vi sinh vật có khả năng phát triển ở nồng độ muối

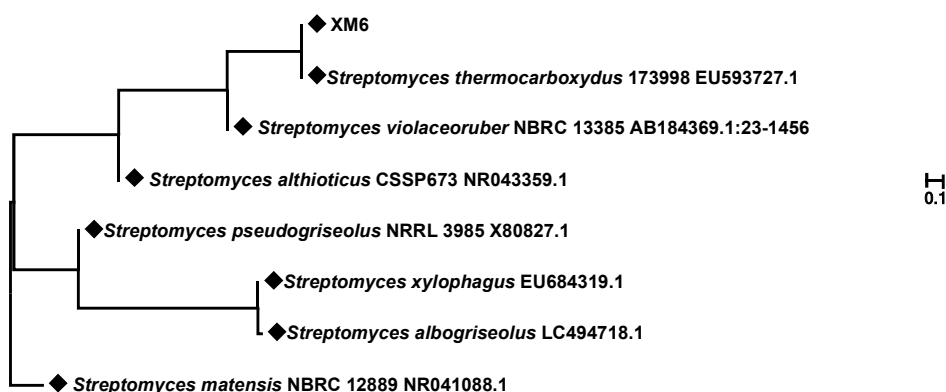
trong dịch nuôi cấy cao, có thể sinh trưởng tại nồng độ NaCl từ 5 - 20% (w/v). Như vậy, chủng xạ khuẩn XM6 chịu nồng độ muối đến 7% có thể xếp vào nhóm chịu muối trung bình [12].

3.3. Định danh chủng xạ khuẩn XM6

Để định danh tới loài chủng xạ khuẩn XM6, sản phẩm PCR khuếch đại đoạn gen 16S rRNA được giải trình tự và so sánh trên ngân hàng dữ liệu NCBI. Cây phát sinh chủng loại của chủng xạ khuẩn XM6 với các loài xạ khuẩn có mối quan hệ di truyền gần gũi được xây dựng bằng phần mềm MEGA 7.0 (hình 4).

Kết quả phân tích trình tự gen 16S DNA của chủng XM6 với các trình tự gen công bố trên GenBank cho thấy, chủng XM6 thuộc chi *Streptomyces*, có độ tương đồng cao (96,36%) với trình tự gen tương ứng của chủng *Streptomyces thermocarboxydus* 173998.

Đồng thời với kết quả phân loại dựa vào trình tự gen 16S rDNA, kết quả so sánh đặc điểm hình thái, sinh lý sinh hóa theo chương trình xạ khuẩn quốc tế ISP của chủng XM6 cũng cho thấy chủng này có nhiều đặc điểm tương đồng với chủng tham chiếu *Streptomyces thermocarboxydus* NBRC 16323 (Kim *et al.*, 1998) (Bảng 3). Kết hợp sự tương đồng giữa đặc điểm hình thái, sinh lý, sinh hóa của chủng XM6 với chủng tham chiếu được trình bày trong bảng 3 và kết quả phân tích trình tự gen 16SrRNA, chủng XM6 có độ tương đồng cao với loài *Streptomyces thermocarboxydus* 173998.



Hình 4. Cây phát sinh chủng loại của chủng XM6

Bảng 3. So sánh đặc điểm phân loại của chủng XM6 với chủng tham chiếu

Đặc điểm	Chủng XM6	<i>Streptomyces thermocarboxydus</i> Kim et al., 1998 (NBRC 16323)
Phân loại Gram	G +	G +
Màu sắc khuẩn lạc	Xám	Xám bạc kim
Sắc tố tan	Không	Không
Sắc tố melanin trên ISP1	Không	Không

Đặc điểm	Chủng XM6	<i>Streptomyces thermocarboxydus</i> Kim et al., 1998 (NBRC 16323)
Nhiệt độ tối ưu	37 - 45°C	45°C
Phạm vi nhiệt độ	Chịu nhiệt (25 - 55°C)	Chịu nhiệt
Khả năng chịu muối	7%	5%
Nguồn phân lập	Đống ủ phân hữu cơ Việt Nam	Đất vườn Newcastle UK
Khả năng hình thành KTKS trên môi trường ISP		
ISP1	+	KXĐ
ISP3	+	+
ISP4	+	+
ISP5	+	+
ISP7	-	+
ISP8	+	KXĐ
ISP9	+	KXĐ
Đồng hóa nguồn carbon		
Glucose	+	+
Lactose	+	KXĐ
Maltose	+	KXĐ
Saccharose	+	+
Galactose	+	KXĐ
Rhamnose	+	KXĐ
Cacboxyl methylcellulose (CMC)	+	+
Khả năng sinh enzyme		
Cellulase	+	+
Protease	+	+
Amylase	+	+
Lipase	+	KXĐ

Ghi chú: KXĐ: Không xác định.

Hiện nay, trên thế giới cũng như ở Việt Nam, một số lượng lớn các chủng xạ khuẩn có khả năng phân giải cellulose mạnh đã được công bố, trong đó chi *Streptomyces* chiếm tỷ lệ nhiều nhất. Priyanka SB và cộng sự (2019) đã thu cellulase và pectinases từ việc lên men chủng xạ khuẩn chịu nhiệt *Streptomyces thermocarboxydus* IS -1 để sử dụng cho công nghiệp xử lý rác thải hữu cơ [11]. Ajit Kumar Passari và cộng sự (2019) cũng đã phân lập và định danh chủng *Streptomyces thermocarboxydus* BPSAC147 có khả năng sinh enzyme amylase và cellulase cao và có khả năng kháng nấm gây bệnh [13]. Tăng Thị Chính (2015) cũng tuyển chọn được 2 chủng xạ khuẩn được định danh là *S.hygroscopicus* HD58 và *S.arabicus* C3 vừa có tác dụng phân hủy tốt chất thải chăn nuôi vừa có tác dụng ức

chế vi sinh vật gây bệnh. Từ các mẫu đất và rơm rạ, Trần Hoàng Dũng (2018) đã phân lập và tuyển chọn được 3 chủng xạ khuẩn (ký hiệu X7, X24, X20) có khả năng chịu nhiệt và phân giải rơm rạ mạnh từ phế phụ liệu nông nghiệp [3]. Như vậy, chủng XM6 phân lập được có nhiều điểm tương đồng với các chủng thuộc loài *Streptomyces thermocarboxydus* đã được công bố, đặc biệt về khả năng chịu nhiệt và sinh enzyme ngoại bào đa dạng.

4. KẾT LUẬN

Đã sàng lọc được 7 chủng xạ khuẩn có hoạt tính cellulase mạnh trong tổng số 47 chủng xạ khuẩn phân lập được từ đồng ủ phân compost. Đồng thời tuyển chọn được chủng xạ khuẩn XM6 có khả năng sinh đa dạng các enzyme ngoại bào cellulase, protease, amylase, lipase. Dựa vào các đặc điểm sinh học và phân tích trình tự gen 16S rDNA, có thể xếp chủng XM6 thuộc loài *Streptomyces thermocarboxydus*. có khả năng chịu được nhiệt độ lên tới 55°C, sinh trưởng tốt nhất ở 30°C - 45°C, có khả năng phát triển trong dải pH 5 - 9, nồng độ muối NaCl từ 0,5 - 7%.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Zhao Y., et al., *Effect of thermo-tolerant actinomycetes inoculation on cellulose degradation and the formation of humic substances during composting*, Waste Manag, 2017, **68**:64-73.
2. Tăng Thị Chính, *Hoàn thiện công nghệ sản xuất và triển khai ứng dụng chế phẩm vi sinh vật ưa nhiệt để xử lý rác thải sinh hoạt và sản xuất phân bón hữu cơ vi sinh tại các nhà máy xử lý rác thải*, Mã số: DAĐL-2012/12. Báo cáo tổng kết nghiệm thu đề tài cấp nhà nước, Trung tâm thông tin tư liệu và khoa học công nghệ, Bộ Khoa học và Công nghệ, 2015.
3. Trần Hoàng Dũng và cộng sự, *Phân lập các chủng vi sinh vật có khả năng phân giải cellulose mạnh phục vụ sản xuất chế phẩm phân hủy rơm rạ*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam, 2018, **60**(6).
4. Han B. Bui, *Isolation of cellulolytic bacteria, including actinomycetes, from coffee exocarps in coffee-producing areas in Vietnam*, Int J Recycl Org Waste Agricult, 2014, **3**:48.
5. Nguyễn Lâm Dũng, Nguyễn Đình Quyến, Phạm Văn Ty, *Vi sinh vật học*, Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam, 2010 (Tái bản), tr. 39-50.
6. Nguyễn Thị Thu Thủy và cộng sự, *Phân lập, tuyển chọn một số chủng vi sinh vật có khả năng phân giải cellulose và bước đầu ứng dụng trong xử lý phế phụ phẩm nông nghiệp làm phân hữu cơ vi sinh*, Tạp chí Khoa học Đại học Huế, 2017, Số 1, tập 1.
7. González-Franco AC, et al., *Chitinase, chitosanase, and antifungal activities from thermophilic streptomyces isolated from compost*, FYTON ISSN 0031 9457, 2017, **86**:14-27.
8. Shirling E, Gottlieb GD, *Methods for characterization of Streptomyces species*. Int J Syst Bacteriol, 1966, **16**:313-340.

9. Sambrook J. and Russell D.W., *Molecular cloning: A laboratory manual*, 3rd ed, Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, New York, 2001.
10. Naif Abdullah Al-Dhabi, et al., *Saudi arabian environment for sustainable agriculture*, Sustainability. MDPI, 2019, **11**:6845.
11. Priyanka SB*, et al., *Isolation, purification and characterization of pectinase enzyme from Streptomyces thermocarboxydus*, Crimson Publishers Wings to the Research, 2019.
12. Naif Abdullah Al-Dhabi, et al., *Composting of vegetable waste using microbial consortium and biocontrol efficacy of Streptomyces Sp. Al-Dhabi 30 isolated from the Saudi Arabian environment for sustainable agriculture*, Sustainability, 2019, **11**:6845.
13. Ajit Kumar Passari, et al., *Draft genome sequence of Streptomyces thermocarboxydus BPSAC147, a Potentially plant growth-promoting endophytic bacterium*, Microbiol Resour Announc, 2019, **8**(23):e00363-19.

SUMMARY

SCREENING AND IDENTIFICATION OF THE THERMOPHILIC CELLULOLYTIC ACTINOMYCETES

The genus *Actinomycetes* comprises a large and diverse group of bacteria, many of which are commercially exploited for the production of antibiotics and hydrolytic enzymes. However, the thermophilic cellulolytic actinomycetes species are less studied than the predominant mesophilic species. The first ones are a potential source of thermostable bioactive products and enzymes with novel properties. In this study, out of forty-seven, *Actinomycetes* XM6 showed the highest cellulolytic activity (27mm). These *Actinomycetes* species are aerobic, Gram-positive bacterium and this strain also showed the ability to produce cellulase, protease, lipase than other strains. The salt tolerance of XM6 strain up to 7%, temperature up to 55°C and the good growth on the medium with different carbon resources. Based on 16S rRNA sequence analysis, the morphological, physiological, biochemical characteristics, strain XM6 is high similarity to *Streptomyces thermocarboxydus* strain 173998, with 96.36% identical. The present study shows that *Thermophilic streptomyces* have potential bioactivities that might be use for composting.

Keywords: Compost, actinomycetes, cellulase, *Streptomyces*.

Nhận bài ngày 19 tháng 8 năm 2020

Phản biện xong ngày 08 tháng 11 năm 2020

Hoàn thiện ngày 17 tháng 11 năm 2020

⁽¹⁾ Phân viện Công nghệ Sinh học, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga

⁽²⁾ Viện Sinh thái Nhiệt đới, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga