

PHÂN LẬP VÀ ĐÁNH GIÁ HIỆU LỰC ĐỐI KHÁNG CỦA VI KHUẨN *Bacillus* spp. ĐỐI VỚI NẤM *Neoscytalidium dimidiatum* GÂY BỆNH ĐỐM NÂU THANH LONG

Nguyễn Thị Hai¹, Quách Hồng Thúy¹

TÓM TẮT

Mục đích của nghiên cứu này là phân lập vi khuẩn *Bacillus* spp. và đánh giá khả năng đối kháng của các chủng phân lập được đối với nấm *Neoscytalidium dimidiatum* gây bệnh đốm nâu trên thanh long. Tám chủng *Bacillus* spp. phân lập từ 7 mẫu đất trồng thanh long đã được đánh giá khả năng phân giải chitin, cellulose và hiệu lực đối kháng với nấm *N. dimidiatum* trong điều kiện *in vitro*. Kết quả cho thấy tám chủng *Bacillus* spp. phân lập được đều có khả năng phân giải chitin, cellulose và có hiệu lực đối kháng nấm *N. dimidiatum* từ 19,10% đến 76,9%. Trong đó, chủng BPS6, BTA7, BT06 và BTS5 đạt hiệu lực trên 70%. Kết quả định danh dựa trên tự trình tự gen 16S rRNA đã xác định BPS6 là *B. subtilis* và BTA7 là *B. amyloliquefaciens*.

Từ khóa: *Bacillus* spp., *Neoscytalidium dimidiatum*, bệnh đốm nâu thanh long.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bệnh đốm nâu thanh long do nấm *Neoscytalidium dimidiatum* gây ra (Võ Thị Thu Oanh và cs., 2014) là nguyên nhân chính hạn chế sự phát triển sản xuất thanh long ở các vùng sản xuất trọng điểm trong cả nước. Cho đến nay, việc sử dụng các loại hóa chất trừ bệnh vẫn được hầu hết các nông hộ áp dụng rất thường xuyên, điều này đã góp phần tạo ra những rào cản không nhỏ để quả thanh long của Việt Nam xuất khẩu vào các thị trường khó tính như châu Âu và Nhật Bản. Do vậy, việc nghiên cứu và phát triển các chế phẩm sinh học để hạn chế sử dụng hóa chất trong sản xuất thanh long đã và đang được nước ta rất quan tâm. Trên thế giới, lợi khuẩn *Bacillus* spp. đã được chứng minh có hiệu quả trong kiểm soát nhiều loài bệnh hại thực vật (Choudhary và Johri, 2009; Torres và cs., 2015). Ở Việt Nam, các nghiên cứu cũng cho thấy vi khuẩn *Bacillus* spp. được phân lập từ đất có khả năng kiểm soát tốt nấm *Colletotrichum* gây bệnh thán thư trên ớt (Nguyễn Thị Liên và cs., 2016), nấm *N. dimidiatum* gây bệnh đốm nâu thanh long (Đỗ Thị Thanh Dung và cs., 2018). Nghiên cứu này được tiến hành nhằm tìm kiếm các chủng *Bacillus* spp. triển vọng để tạo chế phẩm sinh học làm phong phú thêm các sản phẩm sinh học áp dụng trong sản xuất thanh long, góp phần tạo ra những sản phẩm thanh long chất lượng

cao đáp ứng được yêu cầu của các thị trường khó tính.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Mẫu đất ở các vườn thanh long ở độ tuổi kinh doanh tại các tỉnh: Bình Thuận, Bến Tre, Long An.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Mẫu đất được thu thập theo phương pháp của Abdulkadir và Waliyu (2012): ở mỗi ruộng thanh long, mẫu đất được thu từ vùng gốc của 5 điểm trên hai đường chéo góc cách mặt đất từ 3 - 5 cm, được cho vào túi nylon vô trùng đã ghi nhãn các thông tin như thời gian, địa điểm thu mẫu. Sau đó, các mẫu thu thập được chuyển ngay về phòng thí nghiệm để bảo quản trong tủ lạnh ở 4 - 5°C từ 2 - 5 ngày trước khi phân lập.

2.2.1. Phương pháp phân lập và làm thuần

Trộn đều mẫu đất ở mỗi ruộng, nghiền nhỏ và cân 10 g đất cho vào bình tam giác 250 ml, bổ sung 90 ml nước muối sinh lý rồi đem đi loại bỏ tế bào sinh dưỡng bằng cách gia nhiệt mẫu trong bể ổn nhiệt ở 80°C trong 20 phút. Pha loãng mẫu đến 10⁻⁵, hút 100 µl dịch gốc và dịch đã pha loãng và cấy trang trên môi trường NA rồi ủ ở nhiệt độ phòng trong 24 giờ. Chọn khuẩn lạc đơn có đặc điểm đặc trưng cho *Bacillus* và tiến hành làm thuần bằng cách cấy ria trên môi trường NA, cho tới khi quan sát thấy chỉ có một dạng khuẩn lạc duy nhất trên môi trường (Foyssal và Asura, 2018). Khuẩn lạc đã thuần được

¹ Trường Đại học Công nghệ thành phố Hồ Chí Minh

cấy giữ giống trên môi trường thạch nghiêng NA và bảo quản trong điều kiện 4°C.

2.2.2. Phương pháp khảo sát hình thái và các đặc điểm sinh lý, sinh hóa

Để xác định các chủng vi khuẩn thuộc giống *Bacillus*, một số thử nghiệm cho sàng lọc bước đầu được thực hiện như: nhuộm Gram để quan sát hình thái tế bào, nhuộm bào tử, thử nghiệm khả năng di động trên môi trường thạch mềm, phản ứng V. P. (Trần Linh Thuộc, 2010), thử nghiệm khả năng catalase bằng phương pháp sử dụng dung dịch H₂O₂ (Reiner, 2010).

2.2.3. Phương pháp khảo sát khả năng sinh enzyme ngoại bào (cellulase, chitinase) của các chủng vi khuẩn

Thí nghiệm được thực hiện theo phương pháp khuếch tán enzyme trong giếng thạch (Gesheva và Vasileva-Tonkova, 2012). Bơm dịch nuôi cấy vi khuẩn vào trong giếng thạch và ủ 12 giờ ở nhiệt độ phòng và quan sát vòng phân giải cơ chất. Khả năng sinh enzyme được đánh giá qua hiệu số (D - d), hiệu số này càng lớn thì khả năng sinh enzyme càng cao.

2.2.4. Khảo sát khả năng đối kháng nấm *Neoscystalidium dimidiatum* gây bệnh đốm nâu thanh long

Nấm *N. dimidiatum* gây bệnh đốm nâu thanh long do phòng thí nghiệm Trường Đại học Công nghệ thành phố Hồ Chí Minh cung cấp và được nuôi

cấy trên môi trường PDA để làm thí nghiệm. Chủng vi khuẩn thử nghiệm được nuôi cấy trên môi trường NB trong 24 giờ.

Chuẩn bị môi trường PDA, dùng khoan thạch có đường kính 5mm tạo 4 giếng xung quanh đĩa môi trường. Sau đó, dùng dao cấy lấy khoan thạch nấm *N. dimidiatum* khảo sát từ đĩa nấm bệnh đã nuôi cấy, đặt vào giữa đĩa và ủ ở nhiệt độ phòng. Sau 24 giờ, dùng micropipette hút 50 μ l dịch vi khuẩn đã được nuôi cấy 24 giờ cho vào mỗi giếng và ủ ở nhiệt độ phòng. Đối với đĩa đối chứng, thay dịch nuôi cấy vi khuẩn bằng nước cất (Imen và cs., 2016).

Hiệu lực kháng nấm (%) = [(Đường kính vòng nấm_{Đối chứng} - Đường kính vòng nấm_(Thí nghiệm)) / Đường kính vòng nấm_{Đối chứng}] $\times$ 100.

2.2.5. Định danh các chủng có triển vọng

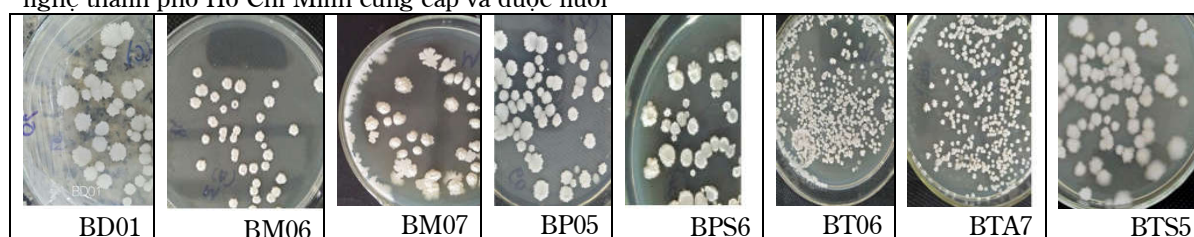
Chủng vi khuẩn có triển vọng được gửi đến Công ty Nam Khoa Biotek để định danh dựa vào trình tự gene 16S rDNA.

2.2.6. Xử lý số liệu

Các thí nghiệm được bố trí theo phương pháp hoàn toàn ngẫu nhiên và được lặp lại ít nhất 3 lần. Số liệu được xử lý thống kê bằng phần mềm SAS (Statistical Analysis Systems) 9.4.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả phân lập và sàng lọc các chủng *Bacillus* spp.



Hình 1. Hình dạng khuẩn lạc của các chủng trên môi trường NA

Bảng 1. Kết quả khảo sát hình thái đặc điểm sinh lý, sinh hóa của các chủng

Chủng	Hình dạng tế bào	Gram	Sinh bào tử	Di động	Catalase	MR	Citrate	V. P.	Indole
BD01	que	+	+	+	+	+	+	+	-
BM 06	que	+	+	+	+	+	+	+	-
BM07	que	+	+	+	+	+	+	+	-
BP05	que	+	+	+	+	+	+	+	-
BPS6	que	+	+	+	+	+	+	+	-
BT06	que	+	+	+	+	+	+	+	-
BTA7	que	+	+	+	+	+	+	+	-
BTS5	que	+	+	+	+	+	+	+	-

Từ các mẫu đất có ký hiệu BD, BM, BP, BPS, BT, BTA, BTS đã phân lập được 8 chủng vi khuẩn có hình thái khuẩn lạc tròn, rìa răng cưa đều hoặc không đều, bề mặt khô nhẵn hoặc không nhẵn, đường kính trung bình khoảng từ 0,2 - 0,8 cm, màu trắng ngả vàng đến màu hơi vàng. Các chủng này đều là Gram dương, hình que, sinh bào tử. Kết quả kiểm tra sinh lý, sinh hóa ở bảng 1 cho thấy các chủng đều có khả năng di động, catalase dương tính, citrate, MR và V. P. dương tính nhưng Idole âm tính. Các đặc điểm này cho thấy các chủng phân lập được thuộc chi *Bacillus* (De Vos và cs., 2009).

3.2. Khảo sát khả năng sinh enzyme ngoại bào của các chủng *Bacillus* spp. phân lập được

3.2.1. Khả năng phân giải chitin

Kết quả theo dõi cho thấy các chủng phân lập được đều có khả năng phân giải chitin với đường kính vòng phân giải biến động từ 1,22 cm đến 3,38 cm. Trong đó, chủng BPS6 có vòng phân giải lớn nhất với 3,38 cm và chủng BM07 có vòng phân giải thấp nhất với 1,20 cm (Bảng 2). 7/8 chủng có vòng phân giải > 2 cm. Điều này cho thấy tất cả các chủng đều có khả năng sinh enzyme chitinase. Khả năng phân giải chitin của các chủng trong nghiên cứu này khá cao so với các nghiên cứu trước. Từ đất vùng rễ ớt, Nguyễn Thị Liên và cs. (2016) đã phân lập được hai dòng vi khuẩn có khả năng phân hủy chitin mạnh nhất là CT13 (3,1 cm) và CT9 (2,63 cm), dòng vi khuẩn có khả năng phân hủy chitin yếu nhất là CT18 (0,17 cm).

3.2.2. Khả năng phân giải cellulose

Kết quả trình bày ở bảng 2 cũng cho thấy các chủng phân lập được đều có khả năng sinh enzyme cellulase, thể hiện ở vòng phân giải CMC biến động từ 0,87 cm đến 1,98 cm. Trong đó, chủng BP05 có khả năng sinh tổng hợp cellulase tốt nhất và thấp nhất là chủng BM07. Khả năng phân hủy cellulose của các chủng *Bacillus* này có nhiều điểm tương đồng so với kết quả của Trần Liên Hà và cs. (2019) khi công bố rằng đã phân lập được các chủng *Bacillus* có khả năng phân hủy cellulose cao với vòng phân giải CMC đạt 0,85 - 1,9 cm sau 24 giờ nuôi cấy.

Từ kết quả khảo sát khả năng phân giải chitin cho thấy các chủng *Bacillus* spp. phân lập được đều có tiềm năng sử dụng trong đối kháng nấm gây bệnh cây trồng vì chitin là thành phần cấu trúc vách tế bào của tất cả các loại nấm chỉ trừ các nấm Oomycetes (Monreal và Reese, 1969). Khả năng sinh enzyme ngoại bào của các chủng sẽ góp phần vào việc phân

hủy vách tế bào nấm, ức chế và ngăn chặn sự phát triển của các chủng nấm bệnh. Bên cạnh đó, các chủng *Bacillus* spp. phân lập được cũng thể hiện khả năng phân hủy cellulose, có thể ứng dụng tăng cường quá trình ủ compost từ xác bã thực vật.

Bảng 2: Khả năng sinh enzyme ngoại bào của các chủng *Bacillus* spp. phân lập được

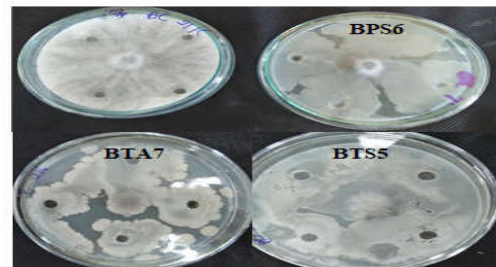
Chủng	Đường kính (cm) vòng phân giải cơ chất (D-d) sau 24 giờ	
	Chitin	CMC
BD01	2,24c ± 0,29	0,90d ± 0,17
BM06	2,26c ± 0,29	1,07cd ± 0,12
BM07	1,20d ± 0,29	0,87d ± 0,12
BP05	2,22c ± 0,29	1,98a ± 0,05
BPS6	3,38a ± 0,35	1,43b ± 0,12
BT06	2,52bc ± 0,4	1,06cd ± 0,12
BTA7	2,87ab ± 0,31	1,21c ± 0,29
BTS5	2,80ab ± 0,21	1,03d ± 0,15

3.3. Khả năng đối kháng nấm *N. dimidiatum* gây bệnh đốm nâu thanh long của các chủng *Bacillus* spp. phân lập được

Bảng 3. Hiệu lực ức chế của các chủng đối với nấm *N. dimidiatum* (%)

Chủng	Hiệu lực ức chế (%)
BD01	19,10c ± 2,58
BM06	56,63ab ± 2,64
BM07	52,96b ± 2,81
BP05	67,30ab ± 2,18
BPS6	73,73a ± 1,33
BT06	71,21a ± 2,03
BTA7	76,9a ± 1,56
BTS5	76,70a ± 1,10

Ghi chú: Giá trị trung bình trong cùng một cột có chữ cái khác nhau thì khác biệt nhau có ý nghĩa thống kê với $P < 0,05$.



Hình 2. Khả năng đối kháng của các chủng *Bacillus* spp. với nấm *N. dimidiatum*

Kết quả theo dõi cho thấy cả 8 chủng phân lập được đều có khả năng đối kháng nấm *N. dimidiatum*

gây bệnh đốm nâu thanh long với hiệu lực đối kháng đạt 19,10% - 76,9%, trong đó chủng BPS6, BTA7, BT06, và BTS5 cho hiệu lực đối kháng > 70% (Bảng 3). Kết quả đối kháng của các chủng này cao hơn so với các chủng *Bacillus* đối kháng được với nấm *N. dimidiatum* gây bệnh đốm nâu thanh long được Đỗ Thị Thanh Dung và cs. (2018) phân lập từ đất thanh long ở Bình Thuận với hiệu lực đối kháng cao nhất là 36,67%.

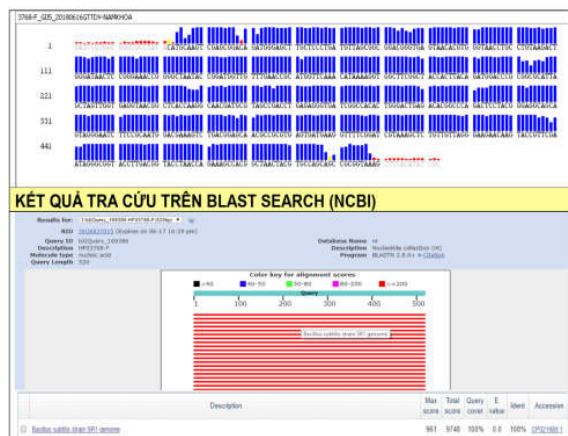
- Chủng PBS6

CTGGCTCAGGACGAACGCTGGCGGCGTGCCTAATACATGCAAGTCGAGCGGACAGATGGGAGCTT
GCTCCCTGATGTTAGCGGCGGACGGGTGAGTAACACGTGGGTAACCTGCCTGTAAGACTGGGATAACT
CCGGGAAACCGGGGCTAATACCGGATGTTGTTTGAACCGCATGGTTCAAACATAAAAGGTGGCTTCGG
CTACCACTTACAGATGGACCCGCGGCGCATTAGCTAGTTGGTGAAGTAACGGCTCACCAAGGCAACGAT
GCGTAGCCGACCTGAGAGGGTGATCGGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCCAGACTCCTACGGGAGG
CAGCAGTAGGGAATCTTCCGCAATGGACGAAAGTCTGACGGAGCAACGCCGCGTGAGTGATGAAGGTT
TTCGGATCGTAAAGCTCTGTTGTTAGGGAAGAACAAGTACCGTTTCAATAGGGCGGTACCTTGACGGTA
CCTAACAGAAAGCCACGGCTAACTACGTGCCAGCAGCCGCGGT

Chủng BTA7:

GGAGAGTTTGATCCTGGCTCAGGACGAACGCTGGCGGCGTGCCTAATACATGCAAGTCGAGCGGA
CAGATGGGAGCTTGCTCCCTGATGTTAGCGGCGGACGGGTGAGTAACACGTGGGTAACCTGCCTGTAA
GACTGGGATAACTCCGGGAAACCGGGGCTAATACCGGATGGTTGTTTGAACCGCATGGTTTCAACATAA
AAGGTGGCTTCGGCTACCACTTACAGATGGACCCGCGGCGCATTAGCTAGTTGGTGAAGTAACGGCTCA
CCAAGGCGACGATGCGTAGCCGACCTGAGAGGGTGATCGGCCACACTGGGACTGAGACACGGCCCAGA
CTCCTACGGGAGGCAGCAGTAGGGAATCTTCCGCAATGGACGAAAGTCTGACGGAGCAACGCCGCGTG
AGTGATGAAGGTTTTCGGATCGTAAAGCTCTGTTGTTAGGGAAGAACAAGTGCCGTTCAAATAGGGCGG
CACCTTGACGGTACCTAACAGAAAGCCACGGCTAACTACGTGCCAGCAGCCGCGGTA

Kết quả tra cứu trên ngân hàng gen thông qua BLAST cho thấy chủng BPS6 thuộc loài *Bacillus subtilis* với độ tương đồng 100% (Hình 3).



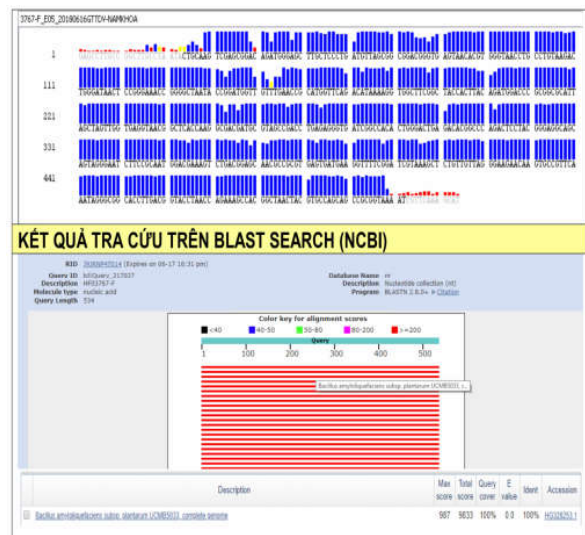
Hình 3. Kết quả BLAST của DNA chủng BPS6

Trình tự này sau đó được kiểm tra trên ngân hàng gen thông qua BLAST, kết quả cho

3.4. Kết quả định danh bằng giải trình tự vùng gen 16S rRNA

Kết quả nghiên cứu cho thấy chủng BPS6, BT06, BTA7, BTS5 là những chủng có triển vọng vì có khả năng đối kháng cao với nấm *N. dimidiatum* và có khả năng phân hủy chitin và cellulose. Tuy nhiên, bước đầu đề tài chỉ chọn 2 chủng PBS6 và BTA7 để định danh bằng giải trình tự vùng gen 16S rRNA. Trình tự của các đoạn DNA thu được như sau:

thấy chủng BTA7 thuộc loài *Bacillus amyloliquefaciens* với độ tương đồng 100% (Hình 4).



Hình 4. Kết quả BLAST của DNA chủng BTA7

Torres và cs. (2016) cho biết, các chủng của *B. subtilis* và *B. amyloliquefaciens* rất an toàn với môi trường. Chúng không những có khả năng đối kháng cao với nấm bệnh cây trồng mà còn có khả năng kích thích tăng trưởng của thực vật và là những chủng tiềm năng để tạo chế phẩm phòng chống bệnh hại và kích thích tăng trưởng cây trồng (Imen và cs., 2016). Vì vậy, đây sẽ là những chủng có triển vọng để sử dụng quản lý bệnh đốm nâu trên thanh long.

4. KẾT LUẬN

Từ 7 mẫu đất trồng thanh long đã phân lập được 8 chủng *Bacillus* spp. có khả năng phân hủy chitin, cellulose và đối kháng nấm *Neoscytalidium dimidiatum* gây bệnh đốm nâu thanh long. Hiệu lực đối kháng của các chủng này đạt 19,10% - 76,9%. Trong đó, các chủng BPS6, BT06, BTA7 và BTS5 có hiệu lực ức chế > 70%. Kết quả định danh bằng giải trình tự gene 16S rRNA cho biết chủng BPS6 là loài *B. subtilis* và chủng BTA7 là loài *B. amyloliquefaciens* với độ tương đồng lên đến 100%.

Bên cạnh các kết quả đạt được, đề tài sẽ tiếp tục đánh giá khả năng sinh IAA, phân giải lân vô cơ để có hướng sử dụng các chủng hữu hiệu hơn cũng như tiếp tục định danh các chủng có triển vọng còn lại.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Võ Thị Thu Oanh, Bùi Cách Tuyến, Nguyễn Phan Thành, Lê Đình Đôn, và Phan Thị Thu Hiền (2014). Xác định tác nhân gây bệnh đốm nâu (*Neoscytalidium dimidiatum*) trên cây thanh long dựa vào trình tự vùng ITS-RADN. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*. Kỳ 1 - tháng 11: 17-23.
2. Choudhary D. K. and Johri B. N. (2009). Interactions of *Bacillus* spp. and plants – With special reference to induced systemic resistance (ISR). *Microbiological Research*, 164: 493-513.
3. Torres M. J., Pérez Brandan C., Petroselli G., Erra-Balsells R., and Audisio M. C. (2015). Antagonistic effects of *Bacillus subtilis* subsp. *subtilis* and *B. amyloliquefaciens* against *Macrophomina phaseolina*. SEM study of fungal changes and UV-MALDI-TOF MS analysis of their bioactive compounds. *Microbiological Research*, 182: 31-39.
4. Nguyễn Thị Liên, Nguyễn Thị Yến Như, Trần Thị Xuân Mai và Nguyễn Thị Pha (2016). Phân lập và tuyển chọn vi khuẩn từ đất vùng rễ ớt có khả năng đối kháng với nấm *Colletotrichum* sp. gây bệnh thán thư trên ớt. *Tạp chí Khoa học - Trường Đại học Cần Thơ. Phần B: Nông nghiệp, Thủy sản và Công nghệ Sinh học*, 47: 16-23.
5. Đỗ Thị Thanh Dung, Lê Thanh Bình, Viên Thị Thanh Trúc, Võ Đình Quang (2018). Khả năng đối kháng của vi khuẩn *Bacillus* sp. với vi nấm *Neoscytalidium dimidiatum* gây bệnh đốm trắng trên thanh long. *Khoa học Tự nhiên và Công nghệ*, 15 (12).
6. Abdulkadir Musliu and Waliyu Salawudeen (2012). Screening and Isolation of the Soil Bacteria for Ability to Produce Antibiotics. *Europ. J. Appl. Sci.*, 4 (5): 211-215.
7. Foysal Javed Md and Asura Khanam Lisa (2018). Isolation and characterization of *Bacillus* sp. strain BC01 from soil displaying potent antagonistic activity against plant and fish pathogenic fungi and bacteria. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*, 16: 387-392.
8. Trần Linh Thước (2010). *Phương pháp phân tích vi sinh vật trong nước, thực phẩm và mỹ phẩm*. Nxb. Giáo dục, TP. HCM.
9. Reiner, K. (2010). Catalase test protocol. American Society for Microbiology, 1-6.
10. Gesheva Victoria and Vasileva-Tonkova Evgenia (2012). Production of enzymes and antimicrobial compounds by halophilic Antarctic *Nocardioide* sp. grown on different carbon sources. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 28(5): 2069-76.
11. Imen Zalila-Kolsi, Afif Ben Mahmoud, Hacina Ali, Sameh Sellami, Zina Nasfi, Slim Tounsi, Kais Jamoussi (2016). Antagonist effects of *Bacillus* spp. strains against *Fusarium graminearum* for protection of durum wheat (*Triticum turgidum* L. subsp. *durum*). *Microbiological Research*, 192: 148-158.
12. De Vos P., Garrity G. M., Jones D., Krieg N. R., Ludwig W., Rainey F. A., Schleifer K. H. and Whitman W. B. (2009). *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. Vol.3. 2nd Edition, Springer, William B. Whitman New York, 3: 21-128.
13. Monreal J and Reese ET (1969). The chitinase of *Serratia marcescens*. *Canadian Journal of Microbiology*, 15: 689-696.

ISOLATION AND EVALUATION OF ANTAGONISTIC ACTIVITIES OF *Bacillus* spp. AGAINST *Neoscytalidium dimidiatum* CAUSING BROWN SPOT DISEASE ON DRAGON FRUITS

Nguyen Thi Hai¹, Quach Hong Thuy¹

¹*Ho Chi Minh city University of Technology (HUTECH)*

Summary

The aim of this study was isolated *Bacillus* spp. and evaluated the antagonistic effects of the isolated strains against *Neoscytalidium dimidiatum* causing brown spot disease on dragon fruits. A total of 8 *Bacillus* isolates from the 7 dragon fruit soil samples were evaluated for chitin, cellulose- degrading and antagonist activities against *N. dimidiatum* in vitro. The results demonstrated that all of 8 strains were capable of degrading chitin and cellulose and were antagonistic against *N. dimitatum*. The antagonistic effects of these strains on *N. dimidiatum* ranged from 19.10% to 76.9%, among which BPS6, BTA7, BT06 and BTS5's effects were recorded of more than 70%. The result of 16S rRNA gene sequencing analysis indicated that BPS6 was *Bacillus subtilis* and that BTA7 was *Bacillus amyloliquefaciens*.

Keywords: *Bacillus* spp., *Neoscytalidium dimidiatum*, brown spot disease, dragon fruits.

Người phản biện: GS.TS. Nguyễn Văn Tuất

Ngày nhận bài: 11/6/2021

Ngày thông qua phản biện: 13/7/2021

Ngày duyệt đăng: 20/7/2021