

NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH LIỀU LƯỢNG CHẾ PHẨM SINH HỌC *Bacillus* PHÒNG TRỪ BỆNH HÉO RŨ LẠC TẠI QUẢNG TRỊ VÀ THÀNH PHỐ HUẾ

Nguyễn Tiến Long¹, Nguyễn Thị Thu Thủy^{2*}, Nguyễn Xuân Hiếu¹, Nguyễn Đức Huy¹, Cao Thị Thuyết²

TÓM TẮT

Nhằm xác định liều lượng chế phẩm *Bacillus* tối ưu để kiểm soát nhóm bệnh héo rũ, lạc trồng trên 02 ruộng ở Hương Trà, thành phố Huế và Hải Lăng, tỉnh Quảng Trị được bón chế phẩm với liều lượng 10 lít/ha, 20 lít/ha và 30 lít/ha để đánh giá các chỉ tiêu sinh trưởng, phát triển, năng suất, hiệu quả kiểm soát bệnh héo rũ. Kết quả thí nghiệm cho thấy, sử dụng chế phẩm *Bacillus* với liều lượng 20 lít/ha và 30 lít/ha đã làm tăng chiều cao cây (1,94 - 2,79 cm), số lượng nốt sần trên cây đạt 72,05 - 72,94 nốt sần ở giai đoạn làm quả và thu hoạch, đồng thời giảm tỷ lệ bệnh so với đối chứng khoảng 80,42 - 86,41% đối với bệnh héo rũ gốc mốc đen do nấm *Aspegillus niger* Van Tiegh, 91,01 - 93,77% đối với bệnh lở cổ rễ do nấm *Rhizoctonia solani* Kuhn và 93,75 - 95,72% đối với bệnh héo rũ gốc mốc trắng do nấm *Sclerotium rolfsii* Sacc. Năng suất lạc tăng từ 5,25 - 5,28 tạ/ha khi sử dụng chế phẩm *Bacillus* với liều lượng 20 lít/ha và 30 lít/ha. Liều lượng 20 lít/ha được xác định là tối ưu về hiệu quả kinh tế và hiệu quả phòng chống bệnh. Kết quả nghiên cứu là cơ sở để xây dựng quy trình sử dụng chế phẩm sinh học *Bacillus* trong phòng chống bệnh héo rũ hại lạc tại các địa phương trồng lạc.

Từ khóa: Cây lạc, chế phẩm *Bacillus*, liều lượng sử dụng, năng suất, sinh trưởng, tỷ lệ bệnh héo rũ lạc

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây lạc (*Arachis hypogaea* L.) là một trong những cây trồng cận quan trọng trong cơ cấu sản xuất nông nghiệp của Việt Nam. Theo FAOSTAT (2024), Việt Nam hiện đứng thứ 25 thế giới về diện tích, thứ 31 về năng suất và thứ 14 về sản lượng lạc; trong khu vực châu Á, Việt Nam xếp thứ 5 về diện tích và sản lượng nhưng chỉ đứng thứ 17 về năng suất. Riêng tại Quảng Trị và thành phố Huế, diện tích trồng lạc duy trì ở mức khoảng 3.000 ha mỗi tỉnh, với sản lượng đạt khoảng 5,6 nghìn tấn/năm ở Quảng Trị và 3,8 nghìn tấn/năm ở thành phố Huế (Tổng cục Thống kê, 2024). Tuy nhiên, cây lạc rất dễ bị nhiễm các bệnh do nấm gây ra, đặc biệt là những loại nấm có nguồn gốc từ đất như *Aspergillus* spp., *Sclerotium rolfsii*, *Rhizoctonia solani* (Janila et al., 2013; Le et al., 2018; Lora & Begum, 2019; Nguyen et al., 2023). Những bệnh do nấm này gây ra nhiều thiệt hại bao gồm chết cây, giảm năng suất, giảm giá trị dinh dưỡng và tiết độc tố trong hạt dẫn đến các bệnh nguy hiểm cho người và vật nuôi (Navale et al., 2021; Wei et al., 2023). Các biện pháp phòng trừ hiện nay chủ yếu dựa vào hóa chất bảo vệ thực vật, tuy mang lại hiệu quả nhanh nhưng tiềm ẩn nhiều hệ lụy như ô nhiễm môi trường, tác động xấu đến sức khỏe con người và làm gia tăng nguy cơ hình thành các chủng nấm kháng thuốc (Nath & Patel, 2022). Trong bối cảnh yêu cầu phát triển nông nghiệp an toàn, bền vững và thích ứng với biến đổi khí hậu, việc sử dụng vi khuẩn đối kháng để kiểm soát sinh học ngày càng trở nên phổ biến và rộng rãi (Putri et al., 2020; Kim et al., 2021). Trong số đó, *Bacillus* spp. là một loại vi khuẩn nổi bật có thể được sử dụng làm tác nhân kiểm soát sinh học (Kuzina et al., 2019). Một số báo cáo cho thấy, các loài *Bacillus* có thể

thúc đẩy sự phát triển của cây trồng và ức chế sự phát triển của các tác nhân gây bệnh do nấm ở thực vật. Kim và cộng sự (2021) đã phát hiện ra rằng *Bacillus subtilis* có khả năng đối kháng cao với nấm *Rhizoctonia solani* và một số loài nấm khác. Nghiên cứu của Le và cộng sự (2018) đã xác định được chủng *Bacillus* sp. S20D12 tổng hợp lipopeptide surfactin, có khả năng ức chế sự phát triển của nấm *Sclerotium rolfsii* gây bệnh héo rũ gốc mốc trắng hại lạc. Một nghiên cứu khác đã chứng minh các chủng *Bacillus* đạt hiệu quả sinh học 100% trong phòng chống bệnh héo rũ gốc mốc đen hại lạc do nấm *Aspergillus niger* gây ra ở điều kiện nhà lưới và đạt hiệu quả phòng chống bệnh 69,2 - 83,1% ở điều kiện đồng ruộng (Nguyen et al., 2023). Bên cạnh đó, Nguyen và cộng sự (2024) cũng chỉ ra các chủng *Bacillus* này có thể ức chế sự phát triển của nấm *A. niger* gây bệnh héo rũ gốc mốc đen thông qua enzyme endo-1,3- β -glucanase, chitinase và cellulase có khả năng thủy phân thành tế bào. Trong các nghiên cứu trước đây, chúng tôi đã tuyển chọn được các chủng vi khuẩn *Bacillus* (*Bacillus siamensis* 101, *B. siamensis* 112 và *B. velezensis* 137) đối kháng mạnh với các chủng nấm gây bệnh héo rũ lạc, đồng thời đã thử nghiệm thành công hiệu quả phòng chống bệnh héo rũ lạc trong điều kiện nhà lưới và đồng ruộng quy mô nhỏ (Nguyen et al., 2023; Nguyen et al., 2024). Mục đích của nghiên cứu này là tìm kiếm và xác định liều lượng chế phẩm *Bacillus* tối ưu trong kiểm soát bệnh héo rũ lạc để đề xuất giải pháp kiểm soát hiệu quả bệnh héo rũ trên cây lạc, phục vụ phát triển nông nghiệp bền vững, thân thiện môi trường.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Giống lạc L14 của Công ty Cổ phần Giống cây trồng

¹ Viện Công nghệ Sinh học, Đại học Huế; ² Trường Đại học Nông lâm, Đại học Huế

* Tác giả liên hệ, email: nguyenthithuthuy@huaf.edu.vn

- Vật nuôi Thừa Thiên Huế và chế phẩm *Bacillus* do nhóm nghiên cứu sản xuất, đã thử nghiệm thành công trong điều kiện nhà lưới và đồng ruộng quy mô nhỏ có thành phần gồm sinh khối các chủng *Bacillus siamensis* 101, *B. siamensis* 112 và *B. velezensis* 137 theo tỷ lệ 1:1:1, với mật độ 1×10^8 CFU/mL và chất phụ gia. Chế phẩm được sản xuất và bảo quản tại phòng thí nghiệm Vi sinh vật học và Công nghệ Lên men, Viện Công nghệ Sinh học,

Đại học Huế (Nguyen *et al.*, 2024).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thí nghiệm được thực hiện trên 02 ruộng lạc ở Hương Trà, thành phố Huế và Hải Lăng, tỉnh Quảng Trị. Thí nghiệm gồm 04 nghiệm thức (Bảng 1) được bố trí theo khối hoàn toàn ngẫu nhiên (RCBD), nhắc lại 3 lần, mỗi ô thí nghiệm 40 m². Tổng diện tích thí nghiệm 600 m².

Bảng 1. Các nghiệm thức thí nghiệm

Nghiệm thức	Nội dung nghiệm thức	Ghi chú
NT1 (Đ/c)	Không phun chế phẩm	
NT2	Phun 10 L chế phẩm <i>Bacillus</i> /ha	Phun 2 lần, mỗi lần phun 5 lít/ha
NT3	Phun 20 L chế phẩm <i>Bacillus</i> /ha	Phun 2 lần, mỗi lần phun 10 lít/ha
NT4	Phun 30 L chế phẩm <i>Bacillus</i> /ha	Phun 2 lần, mỗi lần phun 15 lít/ha

Sử dụng 60 mL (nghiệm thức 2), 120 mL (nghiệm thức 3), 180 mL (nghiệm thức 4) pha trong 3,6 lít nước sạch để xử lý cho 120 m² ruộng lạc ở giai đoạn xử lý đất trước lúc gieo hạt và phun vào gốc lúc cây lạc được 2 - 3 lá (khoảng 15 ngày sau gieo). Đối chứng được xử lý bằng nước sạch.

Thí nghiệm được bố trí theo Tiêu chuẩn về Phương pháp điều tra sinh vật gây hại - Phần 3: nhóm cây công nghiệp (TCVN 13268-3:2021) và đánh giá bệnh hại theo TCVN 12561:2022. Thuốc bảo vệ thực vật - Khảo nghiệm hiệu lực sinh học trên đồng ruộng, trong đó tỷ lệ bệnh (%) = Số cây bị bệnh/Tổng số cây điều tra $\times 100$.

Đánh giá sinh trưởng và năng suất lạc thí nghiệm theo Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về Khảo nghiệm giá trị canh tác và giá trị sử dụng của giống lạc (QCVN 01-57:2011/BNNPTNT), trong đó:

Chiều cao cây cuối cùng (cm): đo từ đốt lá mầm đến đỉnh sinh trưởng của 10 cây/ô thí nghiệm rồi tính giá trị trung bình.

Số lượng nốt sần hữu hiệu (nốt sần): đếm số nốt sần hữu hiệu (nốt sần to trên rễ chính) của 10 cây/ô thí nghiệm rồi tính số nốt sần trung bình/cây.

Số quả chắc/cây (quả): đếm tổng số quả chắc của 10 cây/ô thí nghiệm, tính giá trị trung bình số quả chắc/cây.

Khối lượng quả chắc/cây (g): cân khối lượng quả chắc của 10 cây/ô, tính giá trị trung bình khối lượng quả chắc/cây.

Khối lượng 100 quả (g): sau khi phơi quả khô, mỗi công thức đếm ngẫu nhiên 100 quả 3 lần, cân cả 3 mẫu. Khối lượng 100 quả được tính bằng trung bình của 3 mẫu.

Năng suất lý thuyết (NSLT) được tính theo công thức:

$$NSLT \text{ (tạ /ha)} = \frac{\text{Số cây/m}^2 \times \text{Số quả chắc/cây} \times \text{Khối lượng 100 quả} \times 7.500}{10^7}$$

Tính năng suất thực thu (NSTT, tạ/ha): dựa trên năng suất quả khô thu được trên thực tế của 10 m² của mỗi ô thí nghiệm.

2.3. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 01 đến tháng 5 năm 2025 tại Hương Trà, thành phố Huế và Hải Lăng, tỉnh Quảng Trị. Ruộng thí nghiệm tại Hương Trà, thành phố Huế được bố trí trên vùng đất thịt nhẹ, chuyên canh cây lạc. Ruộng thí nghiệm tại Hải Lăng, tỉnh Quảng Trị được bố trí trên vùng đất cát pha, luân canh lạc - các loại rau màu.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của liều lượng chế phẩm *Bacillus* đến chiều cao cây lạc

Chiều cao thân chính là chỉ tiêu sinh trưởng quan trọng của cây lạc, phản ánh khả năng sinh trưởng và tiềm năng năng suất. Chiều cao thích hợp, chịu ảnh hưởng của giống và điều kiện chăm sóc, giúp cây phát

triển cân đối, thuận lợi cho ra hoa, đậu quả, tích lũy dinh dưỡng và nâng cao khả năng chống chịu, từ đó góp phần tăng năng suất (Nguyễn Minh Hiếu, 2003).

Ảnh hưởng của các liều lượng chế phẩm *Bacillus* đến chiều cao thân lạc được trình bày ở bảng 2, đã xác định chế phẩm có ảnh hưởng tích cực đến chiều cao thân chính của giống lạc L14 ở tất cả các giai đoạn sinh trưởng, trong đó ở giai đoạn làm quả, nghiệm thức sử dụng chế phẩm 20 L và 30 L/ha có chiều cao cây cao nhất, với sự sai khác có ý nghĩa thống kê so với đối chứng nhưng không có ý nghĩa với nghiệm thức sử dụng 10 L chế phẩm/ha. Ở giai đoạn thu hoạch, chiều cao cây của các nghiệm thức thí nghiệm dao động từ 42,80 đến 44,17 cm và nghiệm thức sử dụng chế phẩm 20 L và 30 L/ha có chiều cao cây cao nhất, đạt 43,37 - 44,17 cm, cao hơn có ý nghĩa thống kê so với đối chứng. Như vậy, sử dụng chế phẩm vi khuẩn *Bacillus* với liều lượng 20 L hoặc 30 L/ha có tác dụng thúc đẩy chiều cao và giúp cây sinh trưởng tốt.

Bảng 2. Ảnh hưởng của liều lượng chế phẩm *Bacillus* đến chiều cao cây lạc ở các giai đoạn sinh trưởng tại các điểm nghiên cứu

Địa điểm	Liều lượng (L/ha)	Chiều cao cây (cm) ở các giai đoạn theo dõi			
		Ra hoa	Đâm tía	Làm quả	Thu hoạch
Quảng Trị	0 (Đ/c)	7,16 ^a	18,96 ^a	31,67 ^a	40,84 ^a
	10	9,78 ^b	21,53 ^b	33,15 ^{ab}	42,80 ^{ab}
	20	10,74 ^b	21,78 ^b	34,56 ^b	43,63 ^b
	30	10,61 ^b	21,54 ^b	34,94 ^b	44,17 ^b
Thành phố Huế	0 (Đ/c)	7,43 ^a	19,17 ^a	32,83 ^a	41,43 ^a
	10	9,12 ^b	21,32 ^b	33,83 ^{ab}	42,73 ^{ab}
	20	10,67 ^b	21,45 ^b	34,75 ^b	43,37 ^b
	30	10,42 ^b	21,67 ^b	34,78 ^b	44,10 ^b

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $p < 0,05$.

3.2. Ảnh hưởng của liều lượng chế phẩm *Bacillus* đến tổng số nốt sần trên cây

Bảng 3. Ảnh hưởng của liều lượng chế phẩm *Bacillus* đến tổng số nốt sần trên cây lạc ở các giai đoạn sinh trưởng tại các điểm nghiên cứu

Địa điểm	Liều lượng (L/ha)	Tổng số nốt sần (nốt sần/cây) ở các giai đoạn theo dõi	
		Làm quả	Thu hoạch
Quảng Trị	0 (Đ/c)	122,67 ^c	209,95 ^c
	10	138,15 ^b	236,67 ^b
	20	145,62 ^a	282,00 ^a
	30	146,36 ^a	286,33 ^a
Thành phố Huế	0	121,64 ^c	211,52 ^c
	10	137,73 ^b	238,37 ^b
	20	145,87 ^a	284,46 ^a
	30	147,14 ^a	286,63 ^a

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $p < 0,05$.

Nốt sần là nơi vi khuẩn chuyển hóa nitơ khí trời thành dinh dưỡng đạm để cây lạc hấp thụ, giảm chi phí phân bón và bảo vệ đất. Ở giai đoạn làm quả, các nghiệm thức phun chế phẩm có tổng số lượng nốt sần cao hơn nghiệm thức đối chứng ở mức sai khác có ý nghĩa thống kê, trong đó, số nốt sần cao nhất ở nghiệm thức phun 20 L và 30 L/ ha đạt 145,62 -147,14 nốt sần/cây. Ở giai đoạn thu hoạch, số nốt sần của các nghiệm thức thí nghiệm cũng có sự sai khác có ý nghĩa thống kê tại cả 2 vùng thí

nghiệm. Nghiệm thức phun 20 L và 30 L chế phẩm/ha có số nốt sần tương đương nhau, đạt 282,00 - 286,63 nốt sần/cây, trong khi phun 10 L chế phẩm/ha có số lượng nốt sần cao hơn đối chứng nhưng thấp hơn các nghiệm thức còn lại. Kết quả thí nghiệm cho thấy chế phẩm *Bacillus* có tác dụng gia tăng số lượng nốt sần của cây lạc.

3.3. Ảnh hưởng của liều lượng chế phẩm *Bacillus* đến bệnh héo rũ cây lạc

3.3.1. Bệnh héo rũ gốc mốc đen (*Aspegillus niger* Van Tiegh)

Bệnh héo rũ gốc mốc đen thường xuất hiện và gây hại nghiêm trọng trên các ruộng lạc ở giai đoạn cây con đến lúc ra hoa làm quả. Giai đoạn cây con, tỷ lệ bệnh héo rũ gốc mốc đen dao động 0,44 - 3,62%, trong đó nghiệm thức phun 20 L và 30 L chế phẩm/ha có tỷ lệ bệnh thấp hơn nghiệm thức đối chứng và các nghiệm thức còn lại (Bảng 4). Kết quả cho thấy, sử dụng chế phẩm *Bacillus* với liều lượng 20 lít/ha và 30 lít/ha có tỷ lệ bệnh giảm so với đối chứng dao động từ 81,07 đến 87,57%, trong khi đó tỷ lệ bệnh giảm giữa nghiệm thức phun 10 lít/ha so với đối chứng chỉ đạt từ 47,17 đến 47,24%. Ở thời kỳ cây lạc ra hoa làm quả, hai nghiệm thức phun 20 L và 30 L chế phẩm/ha tiếp tục có tỷ lệ bệnh mức thấp nhất và tỷ lệ bệnh giảm so với đối chứng dao động 80,42 - 86,41%. Kết quả nghiên cứu xác định sử dụng chế phẩm *Bacillus* ở liều lượng 20 L và 30 L/ha có hiệu quả phòng trừ bệnh héo rũ gốc mốc đen.

Bảng 4. Ảnh hưởng của liều lượng chế phẩm *Bacillus* đến tỷ lệ bệnh héo rũ gốc mốc đen

Địa điểm	Liều lượng (L/ha)	TLB (%) ở giai đoạn cây con	% giảm so với đối chứng	TLB (%) ở giai đoạn ra hoa, làm quả	% giảm so với đối chứng
Quảng Trị	0 (Đ/c)	3,54 ^a	-	4,93 ^a	-
	10	1,87 ^b	47,17	2,07 ^b	58,01
	20	0,67 ^c	81,07	0,72 ^c	85,40
	30	0,44 ^c	87,57	0,67 ^c	86,41
Thành phố Huế	0 (Đ/c)	3,62 ^a	-	5,21 ^a	-
	10	1,91 ^b	47,24	2,15 ^b	58,73
	20	0,67 ^c	81,49	1,02 ^c	80,42
	30	0,67 ^c	81,49	0,84 ^c	83,88

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $p < 0,05$.

3.3.2. Bệnh lở cổ rễ (*Rhizoctonia solani* Kuhn)

Bệnh lở cổ rễ trên cây lạc chủ yếu gây hại ở giai đoạn cây lạc mới mọc mầm đến giai đoạn cây con. Tỷ lệ bệnh lở cổ rễ ở các ruộng thí nghiệm được trình bày ở bảng 5

cho thấy ở giai đoạn cây con, bệnh lở cổ rễ xuất hiện trên tất cả các nghiệm thức, với tỷ lệ bệnh dao động từ 0,20% đến 3,67%, trong đó tỷ lệ bệnh ở các nghiệm thức phun chế phẩm *Bacillus* thấp hơn có ý nghĩa thống kê so với đối

chúng. Tỷ lệ bệnh thấp nhất được xác định ở nghiệm thức sử dụng 20 và 30 L chế phẩm/ha ở cả hai vùng nghiên cứu, với tỷ lệ bệnh giảm so với đối chứng từ 91,01 đến 93,77%. Sử dụng 10 L chế phẩm/ha cho hiệu quả phòng trừ bệnh đạt ở mức trung bình với tỷ lệ bệnh giảm so với đối chứng đạt 39,88 - 54,5%.

Bảng 5. Ảnh hưởng của liều lượng chế phẩm *Bacillus* đến tỷ lệ bệnh lở cổ rễ cây lạc

Địa điểm	Liều lượng (L/ha)	TLB (%) ở giai đoạn cây con	% giảm so với đối chứng
Quảng Trị	0 (Đ/c)	3,21 ^a	-
	10	1,93 ^b	39,88
	20	0,20 ^c	93,77
	30	0,20 ^c	93,77
Thành phố Huế	0 (Đ/c)	3,67 ^a	-
	10	1,67 ^b	54,5
	20	0,33 ^c	91,01
	30	0,33 ^c	91,01

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột có sự khác biệt về ý nghĩa thống kê ở mức $p < 0,05$.

Bảng 6. Ảnh hưởng của liều lượng chế phẩm *Bacillus* đến tỷ lệ bệnh héo rũ gốc mốc trắng trên cây lạc

Địa điểm	Liều lượng (L/ha)	TLB (%) ở giai đoạn cây con	Tỷ lệ giảm so với đối chứng (%)	TLB (%) ở giai đoạn ra hoa, làm quả	Tỷ lệ giảm so với đối chứng (%)
Quảng Trị	0 (Đ/c)	1,42 ^a	-	4,67 ^a	-
	10	0,20 ^b	85,91	1,98 ^b	57,6
	20	0,10 ^b	92,96	0,24 ^c	94,86
	30	0,10 ^b	92,96	0,20 ^c	95,72
Thành phố Huế	0 (Đ/c)	1,51 ^a	-	4,80 ^a	-
	10	0,10 ^b	93,38	2,01 ^b	58,13
	20	0,10 ^b	93,38	0,30 ^c	93,75
	30	0,10 ^b	93,38	0,30 ^c	93,75

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột có sai khác ý nghĩa thống kê ở mức $p < 0,05$.

3.4. Ảnh hưởng của liều lượng chế phẩm *Bacillus* đến năng suất lạc

Kết quả đánh giá ảnh hưởng của liều lượng chế phẩm

Kết quả nghiên cứu xác định rằng sử dụng chế phẩm *Bacillus* ở liều lượng 20 L và 30 L/ha có hiệu quả phòng trừ bệnh lở cổ rễ trên cây lạc.

3.3.3. Bệnh héo rũ gốc mốc trắng (*Sclerotium rolfsii* Sacc.)

Kết quả thí nghiệm trong bảng 6 cho thấy ở giai đoạn cây con, tỷ lệ bệnh héo rũ gốc mốc trắng dao động từ 0,1 đến 1,51%, trong đó các nghiệm thức sử dụng chế phẩm *Bacillus* đều thấp hơn có ý nghĩa thống kê so với đối chứng. Tỷ lệ bệnh giảm ở các nghiệm thức phun chế phẩm so với đối chứng dao động từ 85,91 đến 93,38%. Đến giai đoạn ra hoa làm quả, tỷ lệ bệnh héo rũ gốc mốc trắng có xu hướng tăng lên và dao động từ 0,20 đến 4,80%, trong đó, nghiệm thức sử dụng 20 L và 30 L chế phẩm/ha cho hiệu quả phòng trừ bệnh héo rũ gốc mốc trắng đạt cao nhất với tỷ lệ bệnh giảm so với đối chứng dao động từ 93,75 đến 95,72%. Kết quả thí nghiệm xác định rằng sử dụng 20 L và 30 L/ha chế phẩm *Bacillus* mang lại hiệu quả cao trong phòng trừ bệnh héo rũ gốc mốc trắng trên cây lạc.

Bacillus đến các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất lạc được tổng hợp trong bảng 7.

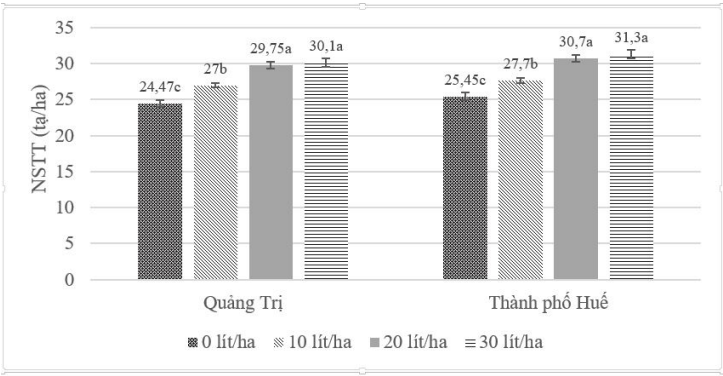
Bảng 7. Ảnh hưởng của liều lượng chế phẩm *Bacillus* đến năng suất lạc

Địa điểm	Liều lượng (L/ha)	Mật độ (cây/m ²)	Số quả chắc/cây	P 100 quả (g)	NSLT (tạ/ha)	NSTT (tạ/ha)
Quảng Trị	0	27	12,11 ^b	129,14 ^a	42,22 ^c	24,47 ^c
	10	27	13,27 ^{ab}	130,00 ^a	46,58 ^b	27,00 ^b
	20	28	15,03 ^a	131,67 ^a	55,41 ^a	29,75 ^a
	30	28	15,24 ^a	131,67 ^a	56,18 ^a	30,10 ^a
Thành phố Huế	0	27	12,43 ^b	129,00 ^a	43,29 ^c	25,45 ^c
	10	27	13,37 ^{ab}	130,80 ^a	47,22 ^b	27,70 ^b
	20	28	14,50 ^a	131,13 ^a	53,24 ^a	30,70 ^a
	30	28	14,80 ^a	131,18 ^a	54,36 ^a	31,30 ^a

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột có sự sai khác có ý nghĩa thống kê ở mức $p < 0,05$; P 100 quả: Khối lượng 100 quả; NSLT: Năng suất lý thuyết; NSTT: Năng suất thực thu.

Kết quả tổng hợp tại bảng 7 cho thấy các yếu tố cấu thành năng suất (tổng số quả chắc/cây, khối lượng 100 quả khô) và năng suất lý thuyết (NSLT), năng suất thực thu (NSTT) ở tất cả các nghiệm thức sử dụng chế phẩm *Bacillus* đều cao hơn có ý nghĩa thống kê so với đối chứng. Nghiệm thức sử dụng 20 và 30 L chế phẩm/ha đạt cao nhất ở cả hai vùng thí nghiệm (Hình 1). Tại Quảng Trị, NSTT tăng từ 24,47 tạ/ha ở đối chứng lên 29,75 tạ/ha

ở nghiệm thức sử dụng 20 L chế phẩm/ha và 30,10 tạ/ha ở nghiệm thức sử dụng 30 L chế phẩm/ha. Tại thành phố Huế, NSTT của đối chứng đạt 25,45 tạ/ha, trong khi nghiệm thức sử dụng 20 L chế phẩm/ha đạt 30,70 tạ/ha và nghiệm thức sử dụng 30 L chế phẩm/ha đạt 31,30 tạ/ha. Kết quả thí nghiệm cho thấy sử dụng chế phẩm *Bacillus* với liều lượng 20 L/ha và 30 L/ha có hiệu quả tốt trong việc tăng năng suất lạc.



Hình 1. Năng suất của các nghiệm thức ở các vùng nghiên cứu

3.5. Thảo luận

Nghiên cứu này đã chứng minh chế phẩm *Bacillus* có tác động tích cực đến sự phát triển và cải thiện năng suất lạc, cụ thể là làm tăng chiều cao thân chính cây lạc 1,94 - 2,79 cm, tăng số lượng nốt sần hữu hiệu 15 - 35%, tăng tỷ lệ quả chắc trên cây, từ đó làm tăng 20 - 25% năng suất so với đối chứng không sử dụng chế phẩm. Sự gia tăng chiều cao thân chính cây lạc khi sử dụng chế phẩm *Bacillus* có thể liên quan đến hoạt động của các vi khuẩn kích thích sinh trưởng thực vật, đặc biệt là các loài thuộc chi *Bacillus*, thông qua các cơ chế như sản sinh phytohormone, tăng khả năng hòa tan và hấp thu dinh dưỡng khoáng, cũng như cải thiện môi trường vùng rễ (Bhattacharyya & Jha, 2012; Khoso *et al.*, 2024). Các nghiên cứu gần đây cho thấy *Bacillus* có khả năng phát huy hiệu quả rõ rệt hơn trong điều kiện đất nghèo dinh dưỡng hoặc chịu stress môi trường. Ngoài ra, nhiều nghiên cứu gần đây cũng khẳng định chế phẩm vi sinh không những thúc đẩy sinh trưởng sinh dưỡng mà còn giúp cây duy trì sinh trưởng ổn định trong giai đoạn ra hoa đâm tia, góp phần nâng cao tiềm năng năng suất (Khoso *et al.*, 2024; Bigatton *et al.*, 2024). Kết quả này cũng phù hợp với các nghiên cứu gần đây về vi sinh vật kích thích sinh trưởng thực vật (PGPR), đặc biệt là các chủng *Bacillus* spp., có hiệu quả cải thiện hấp thu dinh dưỡng, cân bằng hormone (auxin-cytokinin) và giảm stress sinh học do bệnh ở rễ (Khoso *et al.*, 2024). Patel và cộng sự (2023) cho biết PGPR có tác dụng rõ rệt trong việc tăng tỷ lệ đậu quả và số quả hữu hiệu ở cây họ đậu, từ đó nâng cao năng suất thực thu hơn là chỉ thúc đẩy sinh trưởng sinh dưỡng.

Kết quả nghiên cứu này đồng thời cũng khẳng định việc sử dụng chế phẩm *Bacillus* (hỗn hợp ba chủng *B. siamenses* 101, *B. siamenses* 112 & *B. velezensis* 137) ở liều lượng thích hợp (20 và 30 L/ha) có hiệu quả trong phòng trừ bệnh lở cổ rễ, héo rũ gốc mốc đen và héo rũ gốc mốc trắng hại lạc trên cả 2 vùng nghiên cứu, làm giảm tỷ lệ bệnh khoảng 80 - 90%. Kết quả này phù hợp với nhiều nghiên cứu trước đây cho rằng chế phẩm vi sinh vừa có thể kiểm soát bệnh hại cây trồng vừa kích thích sinh trưởng, tăng năng suất cây trồng. Soliman và cộng sự (2023) chứng minh *B. amyloliquefaciens*

RaSh1 thể hiện khả năng kiểm soát nấm *Alternaria alternata* rất tốt, đồng thời có thể làm tăng khả năng sinh trưởng của cây tiêu đen. Hashem và cộng sự (2019), Dong và cộng sự (2023) cho biết các chủng *Bacillus* có thể làm tăng sinh trưởng của cây như tăng số lượng rễ, tăng chiều dài rễ và làm tăng chiều cao của cây, góp phần tăng năng suất cây trồng. Theo Kumar và cộng sự (2024), *Bacillus* làm giảm đáng kể tỷ lệ bệnh héo rũ trên nhiều loại cây trồng thông qua sinh tổng hợp kháng sinh tự nhiên, enzyme thủy phân màng tế bào nấm và kích thích phản ứng phòng vệ của cây. Cơ chế làm giảm tỷ lệ cây chết do bệnh héo rũ lạc của các chủng *Bacillus* trong chế phẩm này cũng đã được Nguyen và cộng sự (2024) nghiên cứu và cho biết có liên quan đến sản sinh enzyme thủy phân màng tế bào sợi nấm.

Mặc dù nghiên cứu này đã cho thấy hiệu quả của việc sử dụng chế phẩm *Bacillus* ở liều lượng thích hợp là 20 L và 30 L/ha trong phòng chống nhóm bệnh héo rũ và làm tăng năng suất lạc tại các vùng nghiên cứu. Để khẳng định liều lượng sử dụng chế phẩm tối ưu, cần thiết phải đánh giá hiệu quả kinh tế sử dụng chế phẩm của các liều lượng và tiếp tục nghiên cứu xây dựng, hoàn thiện quy trình sử dụng chế phẩm cho cây lạc ở các vùng sinh thái khác nhau.

IV. KẾT LUẬN

Sử dụng 20 L/ha và 30 L/ha chế phẩm *Bacillus* có hiệu quả cao trong phòng chống bệnh lở cổ rễ, héo rũ gốc mốc đen và héo rũ gốc mốc trắng hại lạc, làm giảm tỷ lệ bệnh so với đối chứng khoảng 80 - 90%. Xử lý 20 và 30 L/ha chế phẩm *Bacillus* có tác dụng làm tăng khả năng sinh trưởng, phát triển và năng suất cây lạc tại thành phố Huế và tỉnh Quảng Trị, trong đó làm tăng chiều cao cây lạc từ 1,94 đến 2,79 cm, tăng 15 đến 35% số lượng nốt sần, tăng số quả chắc/cây từ đó nâng cao năng suất thực thu của giống lạc L14 lên 20 đến 25% so với đối chứng. Kết quả nghiên cứu cho thấy chế phẩm *Bacillus* là sản phẩm tiềm năng cho kiểm soát bệnh héo rũ, cải thiện năng suất lạc và phát triển nông nghiệp bền vững.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được Bộ Giáo dục và Đào tạo tài trợ một phần kinh phí.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Nguyễn Minh Hiếu**, 2003. *Giáo trình cây công nghiệp*. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
- QCVN 01-57:2011/BNNPTNT**. Quy chuẩn Kỹ thuật Quốc gia về Khảo nghiệm giá trị canh tác và sử dụng (VCU) giống lạc.
- TCVN 13268-3:2021**. Tiêu chuẩn Quốc gia về Bảo vệ thực vật - Phương pháp điều tra sinh vật gây hại - Phần 3: Nhóm cây công nghiệp.
- TCVN 12561:2022**. Tiêu chuẩn Quốc gia về Thuốc bảo vệ thực vật - Khảo nghiệm hiệu lực sinh học trên đồng ruộng.
- Tổng cục Thống kê**, 2024. Kết quả tổng điều tra nông thôn, nông nghiệp năm 2024.
- Bhattacharyya P.N. & Jha D.K.**, 2012. Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): emergence in agriculture. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 28 (4): 1327-1350. <https://doi.org/10.1007/s11274-011-0979-9>.
- Bigatton E.D., Verdenelli R.A., Haro R.J., Ayoub I., Barbero F.M., Martin M.P., Castillejo M.A.**, 2024. Metagenomic analysis to assess the impact of plant growth-promoting rhizobacteria on peanut (*Arachis hypogaea* L.) crop production and soil enzymes and microbial diversity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 72 (40): 22385-22397. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.4c05687>.
- Dong W., Liu H., Ning Z., Bian Z., Zeng L., Xie D.**, 2023. Inoculation with *Bacillus cereus* DW019 modulates growth, yield and rhizospheric microbial community of Cherry Tomato. *Agronomy*, 13 (6): 1458. <https://doi.org/10.3390/agronomy13061458>.
- FAOSTAT**, 2024. Food and agriculture data.
- Hashem A., Tabassum B., Fathi Abd Allah E.**, 2019. *Bacillus subtilis*: A plant-growth promoting rhizobacterium that also impacts biotic stress. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 26 (6): 1291-1297. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2019.05.004>.
- Janila P., Nigam S.N., Pandey M.K., Nagesh P., Varshney R.K.**, 2013. Groundnut improvement: Use of genetic and genomic tools. *Frontiers in Plant Science*, 4: 23. <https://doi.org/10.3389/fpls.2013.00023>.
- Khoso M.A., Wagan S., Alam I., Hussain A., Ali Q., Saha S., Liu F.**, 2024. Impact of plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) on plant nutrition and root characteristics: Current perspective. *Plant Stress*, 11: 100341. <https://doi.org/10.1016/j.stress.2023.100341>.
- Kim H.S., Kim S.W., Adhikari M., Lee Y.S.**, 2021. Antagonistic effects and biochemical properties of bacteria isolated from soil. *Journal of Agricultural, Life and Environmental Sciences*, 33 (2): 125-135.
- Kumar S., Tiwari R.K.S., Nirmalkar V.K., Dayasagar, Singh Y.**, 2024. Ecological niches of bacillus species and their multifaceted mechanisms in combatting plant pathogens. *Journal of Scientific Research and Reports*, 30 (12): 514-525. <https://doi.org/10.9734/jsrr/2024/v30i122696>.
- Kuzina A.I., Tagaev A.A., Ovchinnikov T.V., Kuznetsova N.I., Nikolaenko M.A., Morozov O.A., Azizbekyana R.R.**, 2019. Study of the strain *Bacillus pumilus* B-13176 and its metabolites with fungicidal and antibacterial activities against *Aspergillus niger* and *Staphylococcus aureus* (MRSA). *Applied Biochemistry and Microbiology*, 55 (7): 748-755. <https://doi.org/10.1134/S0003683819070056>.
- Le C.N., Hoang T.K., Thai T.H., Tran T.L., Phan T.P.N., Raaijmakers J.M.**, 2018. Isolation, characterization and comparative analysis of plant-associated bacteria for suppression of soilborne diseases of field-grown groundnut in Vietnam. *Biological Control*, 121: 256-262. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2018.03.014>.
- Lora S. & Begum T.**, 2019. Managing of collar rot disease in groundnut (*Arachis hypogaea* L.) by few chemicals. *International Journal of Research in BioSciences*, 6 (3): 133-136. <https://doi.org/10.26438/ijrsbs/v6i3.133136>.
- Nath K. & Patel V.**, 2022. Evaluation of different fungicides and bio-agents to minimize the collar rot disease of groundnut caused by *Aspergillus niger* Van Tieghem. *International Journal of Tropical Agriculture*, 40 (1-2): 159-165.
- Navale V., Vamkudoth K.R., Ajmera S., Dhuri V.**, 2021. *Aspergillus* derived mycotoxins in food and the environment: Prevalence, detection, and toxicity. *Toxicology Reports*, 8: 1008-1030. <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2021.04.013>.
- Nguyen T.M.N., Nguyen X.H., Nguyen T.L., Nguyen D.H., Nguyen T.T.T.**, 2024. Isolation and characterization of antagonistic bacterial strains for biocontrol of collar rot (*Aspergillus niger*) in groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *Chiang Mai Journal of Science*, 51 (2): e2024022. <https://doi.org/10.12982/CMJS.2024.022>.
- Nguyen X.H., Nguyen T.M.N., Nguyen D.H., Nguyen Q.C., Cao T.T., Pham T.T.H., Nguyen T.T.T.**, 2023. Identification and characterization of *Aspergillus niger* causing collar rot of groundnut (*Arachis hypogaea*). *Biodiversitas*, 24 (5): 2556-2562. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d240507>.
- Patel M., Islam S., Husain F.M., Yadav V.K., Park H.K., Yadav K.K., Bagatharia S., Joshi M., Jeon B.H., Patel A.**, 2023. *Bacillus subtilis* ER-08, a multifunctional plant growth-promoting rhizobacterium, promotes the growth of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) plants under salt and drought stress. *Frontiers in Microbiology*, 14: 1208743. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1208743>.
- Putri B.R., Santoso I., Yasman Y.**, 2020. Antagonistic potential of *Bacillus siamensis* LDR against *Aspergillus niger* ABP and ART. In *AIP Conference Proceedings*, 050017: 22-42. <https://doi.org/10.1063/5.0012314>.
- Soliman S.A., Abdelhameed R.E., Metwally R.A.**, 2023. *In vivo* and *in vitro* evaluation of the antifungal activity of the PGPR *Bacillus amyloliquefaciens* RaSh1 (MZ945930) against *Alternaria alternata* with growth promotion influences on *Capsicum annuum* L. plants. *Microbial Cell Factories*, 22 (1): 70. <https://doi.org/10.1186/s12934-023-02080-8>.
- Wei S., Hu C., Zhang Y., Lv Y., Zhang S., Zhai H., Hu Y.**, 2023. An Azf1 acts as a positive regulator of ochratoxin A biosynthesis in *Aspergillus niger*. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 107 (7-8): 2501-2514. <https://doi.org/10.1007/s00253-023-12404-8>.

Determination of the optimal dosage of *Bacillus* biological product for controlling peanut wilt disease in Quang Tri and Hue City

Nguyen Tien Long, Nguyen Thi Thu Thuy, Nguyen Xuan Hieu, Nguyen Duc Huy, Cao Thi Thuyet

Abstract

A study was conducted to determine the optimal dosage of *Bacillus* products for controlling wilt diseases in peanuts. The research took place in two fields: one in Huong Tra, Hue City, and the other in Hai Lang, Quang Tri province. Peanuts in these fields were treated with *Bacillus* products at dosages of 10 liters/ha, 20 liters/ha, and 30 liters/ha. Researchers then evaluated the growth, development, yield, and effectiveness of the treatments in controlling wilt diseases. The experimental results showed that applying *Bacillus* products at dosages of 20 liters/ha and 30 liters/ha led to an increase in plant height of 1.94 to 2.79 cm. Additionally, the number of nodules per plant reached 72.05 to 72.94 during the fruiting and harvesting stages. The incidence of collar rot, caused by *Aspergillus niger* Van Tiegh, was reduced by approximately 80.42% to 86.41%. For damping-off caused by *Rhizoctonia solani* Kuhn, the reduction in disease incidence ranged from 91.01% to 93.77%. Meanwhile, the incidence of white mold caused by *Sclerotium rolfsii* Sacc. decreased by 93.75% to 95.72% compared to the control group. The peanut yield increased by between 5.25 and 5.28 quintals per hectare when *Bacillus* products were applied at dosages of 20 liters/ha and 30 liters/ha. The 20 liters/ha dosage was determined to be optimal based on economic efficiency and disease control effectiveness. These findings provide a solid foundation for establishing protocols for the application of *Bacillus*-based biological products in managing peanut wilt disease in peanut cultivation areas.

Keywords: Peanut, *Bacillus* products, dosage, growth, yield, peanut wilt disease incidence

Ngày nhận bài: 07/4/2026

Người phản biện: GS.TS. Phạm Văn Toàn, TS. Nguyễn Thu Hà

Ngày duyệt đăng: 11/6/2026

Ngày phản biện: 14/4/2026

PHÂN LẬP VÀ TUYỂN CHỌN THỰC KHUẨN THỂ TRIỂN VỌNG TRONG KIỂM SOÁT VI KHUẨN *Xanthomonas citri* GÂY BỆNH LOÉT TRÊN CÂY CAM SÀNH (*Citrus nobilis*)

Nguyễn Huy Thảo^{1,2}, Kha Thị Tường Vy¹, Trần Phan Quốc Khánh¹, Đoàn Thị Kiều Tiên¹, Nguyễn Thị Thu Nga^{1*}

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm phân lập và tuyển chọn các thực khuẩn thể bản địa có khả năng ký sinh trên vi khuẩn *Xanthomonas citri* gây bệnh loét trên cây cam Sành (*Citrus nobilis*), góp phần quản lý bệnh theo hướng sinh học. Kết quả đã phân lập được 104 dòng thực khuẩn thể và 34 chủng vi khuẩn *X. citri* từ mẫu lá, trái, cành và đất tại các vườn cây có múi ở đồng bằng sông Cửu Long. Trong đó, 28 dòng thực khuẩn thể có phổ ký sinh rộng và 22 chủng vi khuẩn thể hiện tính miễn nhiễm cao với nhiều dòng thực khuẩn thể. Bốn chủng vi khuẩn (*Xcc18*, *Xcc65*, *Xcc72*, *Xcc76*) được xác định có độc lực cao trong điều kiện nhà lưới và được sử dụng để tuyển chọn thực khuẩn thể trong điều kiện phòng thí nghiệm. Kết quả tuyển chọn được 8 dòng thực khuẩn thể có tiềm năng kiểm soát vi khuẩn *X. citri*; trong đó, các dòng Φ3, Φ11, Φ12, Φ13, Φ15 và Φ16 tạo đốm tan rõ rệt, còn Φ9 và Φ24 có khả năng nhân mật số cao. Đánh giá hiệu quả phòng trừ bệnh loét trên cây cam Sành ở điều kiện nhà lưới cho thấy các dòng Φ11, Φ16 và Φ24 cho chỉ số bệnh tương ứng 28,24%; 35,71% và 34,76% vào thời điểm 19 ngày sau khi xử lý, tương đương với nghiệm thức xử lý thuốc Starner 20WP (22,45%) và thấp hơn có ý nghĩa thống kê so với đối chứng không xử lý (57,15%). Kết quả nghiên cứu cung cấp cơ sở khoa học cho các nghiên cứu tiếp theo về ứng dụng thực khuẩn thể trong quản lý bệnh loét trên cây có múi ngoài đồng ruộng.

Từ khóa: Bệnh loét, cam Sành, thực khuẩn thể, *Xanthomonas citri*

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây có múi là nhóm cây ăn quả quan trọng, được trồng rộng rãi trên thế giới và tại Việt Nam, đặc biệt ở đồng bằng sông Cửu Long, trong đó cam Sành giữ vai trò chủ lực (Trần Thụy Ái Đông & Quan Minh Nhật, 2019; Zhong & Nicolosi, 2020). Tuy nhiên, sản xuất cây có múi đang bị đe dọa bởi bệnh loét do vi khuẩn *Xanthomonas*

citri (*X. citri*), gây thiệt hại lớn về năng suất và chất lượng (Ali *et al.*, 2023). Hiện nay, các biện pháp kiểm soát bệnh này chủ yếu dựa vào hóa chất bảo vệ thực vật và kháng sinh, tuy nhiên, những phương pháp này đang bộc lộ nhiều hạn chế như gây ô nhiễm môi trường, ảnh hưởng đến sức khỏe con người và thúc đẩy sự hình thành tính kháng thuốc (Greer *et al.*, 2025). Trong bối cảnh phát

¹ Khoa Bảo vệ Thực vật, Trường Nông nghiệp, Đại học Cần Thơ

² Chi cục Trồng trọt và Bảo vệ thực vật, Sở Nông nghiệp và Môi trường tỉnh Vĩnh Long

* Tác giả liên hệ, email: nttnga@ctu.edu.vn