



HIỆU QUẢ KÍCH THÍCH SINH TRƯỞNG VÀ NÂNG CAO NĂNG SUẤT LẠC CỦA CHẾ PHẨM BACILLUS CHO CÂY LẠC TRỒNG TẠI QUẢNG NAM

Nguyễn Xuân Vũ¹, Lê Như Cương^{1*}, Phan Thị Phương Nhi¹, Lê Đức Lâm²

¹ Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế, 102 Phùng Hưng, Huế, Việt Nam

² Chi cục Trồng trọt và Bảo vệ thực vật tỉnh Quảng Nam, Quốc lộ 1A, Tam Kỳ, Việt Nam

Tóm tắt. Vi khuẩn có ích, trong đó có *Bacillus*, có tác dụng kích thích sinh trưởng cây trồng thông qua các cơ chế như sản sinh chất kích thích sinh trưởng, phân giải các hợp chất khó tan, kích thích tính kháng bệnh và hạn chế bệnh hại. Trong nghiên cứu này sáu chế phẩm bacillus, bao gồm BaD-S1A1, BaD-S1F3, BaD-S13E2, BaD-S13E3, BsD-S18F11, BaD-S20D12 sản xuất từ các chủng vi khuẩn *Bacillus* phân lập từ cây lạc ở Miền Trung Việt Nam, được đánh giá khả năng kích thích sinh trưởng và nâng cao năng suất lạc ở điều kiện đồng rộng tại Quảng Nam trên vùng đất thị nhẹ trong vụ Hè năm 2017. Chế phẩm vi khuẩn được bón vào đất lúc gieo hạt với liều lượng 1 gam chế phẩm (10^9 cfu-g⁻¹) cho 1 m² đất. Kết quả cho thấy một số chế phẩm bacillus làm tăng tỷ lệ mọc, kích thích sinh trưởng và làm tăng năng suất lạc. Các chế phẩm làm tăng năng suất lạc 6,4-18,3 % so với đối chứng.

Từ khoá: *Bacillus*, chế phẩm bacillus, lạc, vi khuẩn có ích

1 Đặt vấn đề

Cây lạc (*Arachis hypogaea* L.) được trồng phổ biến ở nhiều nước trên thế giới cũng như Việt Nam. Hạt lạc dùng làm thực phẩm cho người, nguyên liệu cho công nghiệp; thân lá lạc dùng làm thức ăn trong chăn nuôi. Bên cạnh đó, do khả năng cố định đạm, lạc còn được dùng làm cây cải tạo đất [7, 15].

Quảng Nam là tỉnh có diện tích trồng lạc trồng lạc lớn, với diện tích hàng năm đạt xấp xỉ 10 ngàn hecta. Mặc dù vậy, năng suất lạc ở Quảng Nam chưa thực sự cao do nhiều nguyên nhân như sự phá hoại của bệnh hại [12], đất đai nghèo dinh dưỡng hay yếu tố thời tiết không thuận lợi. Để có được năng suất lạc cao, cần áp dụng nhiều biện pháp kỹ thuật như sử dụng giống có năng suất cao, sử dụng phân bón và thuốc bảo vệ thực vật hoá học. Việc sử dụng phân bón hoá học có thể giúp nâng cao năng suất lạc nhưng có thể làm giảm hiệu quả cải tạo đất của lạc và giảm hiệu quả kinh tế [3]. Một số kết quả nghiên cứu cho thấy vi khuẩn có ích có thể kích thích lạc sinh trưởng thông qua kích thích quá trình tạo rễ, tạo nốt sần. Bên cạnh đó, vi khuẩn có ích có thể hạn chế bệnh hại có nguồn gốc từ đất, hạt giống làm cho năng suất lạc tăng lên [5, 8, 13]. Việc

* Liên hệ: lecuong@huaf.edu.vn

ứng dụng vi khuẩn có ích để kích thích sinh trưởng sẽ góp phần giảm chi phí phân bón, thuốc trừ bệnh và phát huy khả năng cải tạo đất của cây lạc.

Vi khuẩn *Bacillus* là vi khuẩn Gram dương, phần lớn không gây bệnh cho con người, chế phẩm dễ bảo quản và sử dụng ở điều kiện đồng ruộng. Vi khuẩn *Bacillus* có khả năng kích thích sinh trưởng cây trồng, có tác dụng đối kháng các loại nấm, vi khuẩn gây bệnh với phổ tác động rộng [4, 9]. Mặt khác, *Bacillus* còn tham gia vào quá trình chuyển hóa các chất hữu cơ khó phân hủy thành những chất hữu cơ đơn giản cho cây trồng dễ sử dụng, giúp cải tạo đất [4]. Vi khuẩn *Bacillus* đã và đang được nghiên cứu và ứng dụng rộng rãi trên cây trồng [2, 11, 18] cũng như trên cây lạc [8, 16]. Tuy nhiên, phần lớn các nghiên cứu này sử dụng nguồn vi khuẩn được phân lập từ đất hay trên các đối tượng cây trồng khác, do vậy mức độ thích ứng với cây lạc không cao [13]. Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu về khả năng kích thích sinh trưởng trên cây lạc của các chế phẩm bacillus sản xuất từ các chủng vi khuẩn *Bacillus* được phân lập từ cố rễ cây lạc trồng ở Quảng Nam và Thừa Thiên Huế.

2 Vật liệu và phương pháp

2.1 Vật liệu

Giống lạc L23 sử dụng trong thí nghiệm được Trung tâm kỹ thuật Nông nghiệp huyện Thăng Bình mua từ công ty giống. Các chế phẩm bacillus bao gồm: BaD-S1A1, BaD-S1F3, BaD-S13E2, BaD-S13E3, BaD-S18F11, BaD-S20D12 được sản xuất từ các chủng vi khuẩn *Bacillus* phân lập từ vùng cố rễ lạc ở Thừa Thiên Huế và Quảng Nam [13] và hiện được lưu giữ tại Khoa Nông học, Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế. Mật độ vi khuẩn trong chế phẩm là 10^9 cfu.g⁻¹.

2.2 Phương pháp

Thí nghiệm gồm 6 công thức sử dụng 6 chế phẩm bacillus và 1 công thức đối chứng không sử dụng chế phẩm. Thí nghiệm được bố trí theo khối hoàn toàn ngẫu nhiên, 3 lần nhắc lại, diện tích mỗi ô thí nghiệm là 15 m² (3 m × 5 m). Trong mỗi ô có một ô phụ để thu cây theo dõi nốt sần với diện tích 3 m². Chế phẩm bacillus được trộn với đất trên đồng ruộng và bón vào đất theo hàng trước lúc trồng với liều lượng 1 gam chế phẩm cho 1 m² đất.

Lạc được trồng tại vùng đất thịt pha cát. Quy trình như sau: đạm (N) 40 kg·ha⁻¹, lân (P₂O₅) 60 kg·ha⁻¹, kali (K₂O) 60 kg·ha⁻¹ và vôi (Ca(OH)₂) 300 kg·ha⁻¹. Tổng lượng lân và vôi được áp dụng tại thời điểm chuẩn bị đất. Hạt giống được gieo ở độ sâu 3–5 cm và được phủ đất. Khi cây có ba lá thật, 70 % đạm và 50 % kali được sử dụng. Phần đạm và kali còn lại được bón khi cây ra hoa. Cỏ dại được làm bằng tay tại ba giai đoạn sinh trưởng và phát triển của cây lạc, đó là cây con, ra hoa, và đâm tia làm quả.

Các chỉ tiêu theo dõi bao gồm (1) tỷ lệ mọc: mỗi ô thí nghiệm đếm số cây có 2 lá xòe ngang và tính tỷ lệ mọc dựa vào số hạt gieo; (2) chiều cao thân chính: được đo từ điểm phân cành cấp 1 đầu tiên đến đỉnh sinh trưởng của thân chính; (3) chiều dài cành cấp 1 đầu tiên: được đo từ điểm phân cành đến đỉnh sinh trưởng của cành; (4) số lá trên thân chính: được đếm ở các thời điểm điều tra trên các cây theo dõi; (5) trước thu hoạch đếm số cây thu hoạch trên ô thí nghiệm, tiến hành thu hoạch 10 cây để theo dõi số quả chắc, khối lượng 100 quả khi phơi khô ở ẩm độ 12 %. Năng suất lý thuyết (NSLT) được tính theo công thức: $NSLT (kg \cdot ha^{-1}) = [số\ cây\ m^2 \times số\ quả\ chắc\ cây \times khối\ lượng\ 100\ quả\ (gam) \times 7.500] \div 10^5$; năng suất thực tế là năng suất quả khô thu được từ các ô thí nghiệm khi phơi đến ẩm độ 12 % quy ra trên hecta.

2.3 Xử lý số liệu

Số liệu trung bình các mẫu điều tra ở mỗi ô thí nghiệm được sử dụng xử lý thống kê thống kê sinh học bằng phần mềm SPSS 16.0. Số liệu trung bình 3 lần nhắc lại được sử dụng trong bảng số liệu.

3 Kết quả và thảo luận

3.1 Hiệu quả kích thích sinh trưởng trên cây lạc của các chế phẩm bacillus

Quá trình sinh trưởng, phát triển và năng suất của lạc chịu tác động của yếu tố nội tại cũng như các yếu tố ngoại cảnh. Vi khuẩn có ích có thể ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển của lạc thông qua cơ chế cố định đạm [17], phân giải lân [19]. Kết quả nghiên cứu về khả năng kích thích sinh trưởng lạc của các chế phẩm bacillus cho thấy một số chế phẩm bacillus có khả năng kích thích sinh trưởng, làm tăng các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất lạc. Những kết quả này sẽ được trình bày và thảo luận trong các phần sau.

Tỷ lệ mọc của hạt lạc

Kết quả nghiên cứu cho thấy thời điểm 7 và 10 ngày sau gieo tỷ lệ mọc giữa các công thức không có sự sai khác có ý nghĩa, đến thời điểm 15 ngày sau gieo, chế phẩm BaD-S1A1 và BaD-S20D12 làm tăng tỷ lệ mọc so với công thức đối chứng không sử dụng chế phẩm. Tuy nhiên, không có sự khác biệt có ý nghĩa giữa các công thức thí nghiệm sử dụng chế phẩm khác nhau (Bảng 1).

Tỷ lệ mọc của cây phụ thuộc vào giống và các điều kiện ngoại cảnh. Vi khuẩn có ích có thể kích thích khả năng mọc mầm như làm tăng tốc độ hay tỷ lệ mọc [11]. Trong nghiên cứu này, các chế phẩm bacillus nhìn chung không làm tăng tốc độ mọc của lạc. Không có sự sai khác giữa các công thức thí nghiệm ở thời điểm 7 và 10 ngày sau gieo. Tuy nhiên, vào thời điểm 15 ngày sau gieo khi lạc đã mọc mầm tối đa, chế phẩm BaD-S1A1 và BaD-S20D12 làm tăng tỷ lệ mọc so với đối chứng. Nguyên nhân làm tăng tỷ lệ mọc mầm của lạc dưới tác dụng của các chế phẩm này có thể

Bảng 1. Tỷ lệ mọc của lạc ở các công thức thí nghiệm sử dụng các chế phẩm bacillus khác nhau trong vụ Hè năm 2017 tại một số thời điểm điều tra sau khi gieo (%)

Công thức thí nghiệm	Thời điểm sau gieo (ngày)		
	7	10	15
BaD-S1A1	35,4 ^a	66,7 ^a	87,9 ^a
BaD-S1F3	36,4 ^a	67,7 ^a	86,9 ^{ab}
BaD-S13E2	35,4 ^a	65,7 ^a	86,9 ^{ab}
BaD-S13E3	33,3 ^a	63,6 ^a	83,8 ^{ab}
BsD-S18F11	38,4 ^a	62,6 ^a	86,8 ^{ab}
BaD-S20D12	39,4 ^a	70,7 ^a	88,9 ^a
Đối chứng	30,3 ^a	59,6 ^a	79,8 ^b

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

liên quan đến hạn chế các tác nhân gây thối mầm với các nguồn bệnh nằm ở hạt giống bị nhiễm bệnh hoặc nằm trong đất. Kết quả nghiên cứu một số chủng vi khuẩn cũng cho thấy chế phẩm vi khuẩn bacillus có khả năng làm tăng tỷ lệ mọc và hạn chế bệnh chết rạp cây con [6].

Chiều cao thân chính và chiều dài cành cấp một đầu tiên

Kết quả nghiên cứu cho thấy chế phẩm BaD-S12D2 làm tăng chiều cao cây lạc so với đối chứng ở tất cả các kỳ điều tra; chế phẩm BaD-S13E2 chỉ làm tăng chiều cao cây ở kỳ kết thúc ra hoa; chế phẩm BaD-S1A1 và BsD-S18F11 làm tăng chiều cao cây ở kỳ thu hoạch so với đối chứng (Bảng 2). Đối với chiều dài cành cấp một đầu tiên, chế phẩm BaD-S13E3 và BsD-S18F11 làm tăng chiều dài so với đối chứng (Bảng 2).

Bảng 2. Chiều cao thân chính và chiều dài cành cấp một đầu tiên của lạc ở các công thức thí nghiệm sử dụng chế phẩm bacillus trong vụ Hè năm 2017 ở một số thời kỳ sinh trưởng phát triển (cm)

Công thức thí nghiệm	Chiều cao thân chính giai đoạn cây con	Chiều cao thân chính giai đoạn bắt đầu ra hoa	Chiều cao thân chính giai đoạn kết thúc ra hoa	Thu hoạch	
				Chiều cao thân chính	Chiều dài cành cấp 1 đầu tiên
BaD-S1A1	10,80 ^c	20,57 ^b	34,03 ^{bc}	39,40 ^b	49,77 ^{bc}
BaD-S1F3	11,40 ^{bc}	20,77 ^b	35,13 ^{abc}	39,27 ^{bc}	51,10 ^{abc}
BaD-S13E2	11,93 ^{ab}	20,87 ^b	36,60 ^{ab}	39,03 ^{bc}	50,90 ^{abc}
BaD-S13E3	11,37 ^{bc}	20,97 ^b	35,13 ^{abc}	39,17 ^{bc}	51,40 ^a
BsD-S18F11	11,87 ^{ab}	21,50 ^{ab}	35,17 ^{abc}	40,77 ^a	51,23 ^{ab}
BaD-S20D12	12,40 ^a	22,63 ^a	37,03 ^a	40,63 ^a	51,07 ^{abc}
Đối chứng	11,00 ^{bc}	20,67 ^b	33,63 ^c	38,37 ^c	49,63 ^c

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

Chiều cao cây và chiều dài cành cấp một đầu tiên là những chỉ tiêu quan trọng thể hiện tình hình sinh trưởng của lạc khi tác động bằng một biện pháp kỹ thuật nào đó. Trong kết quả nghiên cứu này, chế phẩm làm tăng chiều cao cây có thể liên quan đến khả năng sản sinh chất kích thích sinh trưởng, tăng số lượng nốt sần hoặc hạn chế tác hại của các tác nhân gây bệnh làm ảnh hưởng đến sức khỏe cây trồng [2]. Với thí nghiệm này, chúng tôi thấy các chế phẩm đều làm tăng số lượng nốt sần đáng kể so với đối chứng (Bảng 5). Việc làm tăng số lượng nốt sần sẽ làm tăng lượng đạm cung cấp cho cây trồng, do vậy làm cho chiều cao cây lớn hơn.

Số lá trên thân chính

Kết quả nghiên cứu cho thấy vào giai đoạn từ khi cây ra hoa trở về sau một số chế phẩm thể hiện sự khác biệt về số lá trên thân (Bảng 3). Trong các chế phẩm sử dụng, chế phẩm BsD-S18F11 và BaD-S20D12 làm tăng số lá trên thân chính cao hơn các chế phẩm còn lại; tất cả các chế phẩm thí nghiệm trừ BaD-S1A1 đều cho số lá xanh còn lại khi thu hoạch cao hơn so với đối chứng.

Số lá trên thân chính và số lá xanh còn lại khi thu hoạch của một giống lạc liên quan đến tình hình sinh trưởng và phát triển của cây lạc. Số lá trên thân chính và số lá xanh còn lại lúc thu hoạch phụ thuộc vào chiều cao cây, khả năng ra lá và tuổi thọ của lá. Tác động của các vi khuẩn có ích đã làm cho chiều cao cây lạc lớn hơn so với đối chứng; bên cạnh đó, chế phẩm còn làm tăng số lượng nốt sần cố định đạm. Đây chính là cơ sở cho sự gia tăng về số lá trên thân và tuổi thọ của lá lạc ở các công thức thí nghiệm và là tiền đề cho sự gia tăng năng suất về sau.

Bảng 3. Số lá trên thân chính và số lá xanh còn lại lúc thu hoạch của lạc ở các công thức thí nghiệm sử dụng chế phẩm bacillus trong vụ Hè năm 2017 ở một số thời kỳ sinh trưởng phát triển (lá/thân chính)

Công thức thí nghiệm	Số lá trên thân chính ở một số thời điểm				Số lá xanh còn lại khi thu hoạch
	Cây con	Bắt đầu ra hoa	Kết thúc ra hoa	Làm quả	
BaD-S1A1	5,47 ^a	8,63 ^{ab}	12,90 ^{ab}	15,40 ^c	9,03 ^{cd}
BaD-S1F3	5,40 ^{ab}	8,70 ^a	12,83 ^b	15,43 ^c	9,23 ^{bc}
BaD-S13E2	5,47 ^a	8,50 ^{ab}	12,77 ^{bc}	15,53 ^{bc}	9,40 ^{ab}
BaD-S13E3	5,43 ^{ab}	8,60 ^{ab}	12,80 ^{bc}	15,33 ^c	9,27 ^{bc}
BsD-S18F11	5,33 ^b	8,60 ^{ab}	12,90 ^{ab}	15,90 ^{ab}	9,33 ^{ab}
BaD-S20D12	5,47 ^a	8,63 ^{ab}	13,03 ^a	15,93 ^a	9,57 ^a
Đối chứng	5,43 ^{ab}	8,43 ^b	12,63 ^c	15,37 ^c	8,87 ^d

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

Số cành lạc

Kết quả nghiên cứu cho thấy có sự khác biệt về số cành cấp một, số cành cấp hai và tổng số cành của lạc ở một số công thức thí nghiệm sử dụng chế phẩm bacillus (Bảng 4). Số cành cấp một: chế phẩm BaD-S1A1, BaD-S1F3, BsD-S18F11 và BaD-S20D12 làm tăng số cành so với đối chứng; Số cành cấp hai: chỉ duy nhất chế phẩm BaD-S13E2 làm tăng số cành so với đối chứng; Tổng số cành: chế phẩm BaD-S13E2 và BaD-S20D12 làm tăng số cành so với đối chứng. Kết quả nghiên cứu này cũng cho thấy dưới tác động của các chế phẩm sử dụng, số cành lạc cao hơn so với đối chứng. Trong đó, chế phẩm BaD-S20D12 cho số cành cấp một và tổng số cành khác biệt so với đối chứng. Nguyên nhân sự gia tăng số cành lạc có thể liên quan đến khả năng kích thích sinh trưởng trên cây lạc của các chế phẩm sử dụng.

Bảng 4. Số cành của lạc ở các công thức thí nghiệm sử dụng chế phẩm bacillus trong vụ Hè năm 2017 khi thu hoạch (cành/cây)

Công thức thí nghiệm	Cành cấp một	Cành cấp hai	Tổng số cành
BaD-S1A1	4,80 ^{ab}	3,83 ^{ab}	8,60 ^{abc}
BaD-S1F3	4,80 ^{ab}	3,90 ^{ab}	8,67 ^{abc}
BaD-S13E2	4,73 ^{abc}	4,20 ^a	8,70 ^{ab}
BaD-S13E3	4,70 ^{bc}	3,67 ^b	8,40 ^{bc}
BsD-S18F11	4,87 ^a	3,60 ^b	8,43 ^{bc}
BaD-S20D12	4,87 ^a	3,97 ^{ab}	8,80 ^a
Đối chứng	4,63 ^c	3,73 ^b	8,37 ^c

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

Bảng 5. Số nốt sần trên lạc ở các công thức thí nghiệm sử dụng chế phẩm bacillus trong vụ năm Hè 2017 ở một số thời điểm sinh trưởng và phát triển của lạc (nốt sần/cây)

Công thức thí nghiệm	Bắt đầu ra hoa	Kết thúc ra hoa
BaD-S1A1	162,8 ^d	225,7 ^c
BaD-S1F3	163,1 ^{cd}	230,1 ^c
BaD-S13E2	169,1 ^b	245,0 ^b
BaD-S13E3	168,7 ^{bc}	246,8 ^b
BsD-S18F11	168,8 ^{bc}	253,2 ^b
BaD-S20D12	176,8 ^a	269,4 ^a
Đối chứng	144,4 ^e	205,1 ^d

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

Số lượng nốt sần

Kết quả nghiên cứu cho thấy việc sử dụng chế phẩm bacillus cho cây lạc làm tăng số lượng nốt sần so với đối chứng. Chế phẩm BaD-S20D12 cho số lượng nốt sần trên cây cao nhất (Bảng 5).

Nốt sần hình thành là kết quả của mối quan hệ cộng sinh giữa vi khuẩn nốt sần và cây lạc. Tuy nhiên, mối quan hệ này cũng chịu sự tác động của các yếu tố ngoại cảnh, trong đó có sự tác động của các vi khuẩn khác, đặc biệt là vi khuẩn sống ở vùng xung quanh rễ cây trồng. Một số kết quả nghiên cứu cho thấy để quá trình hình thành nốt sần được thuận lợi, vi khuẩn rhizobia có thể cần sự hỗ trợ của các vi khuẩn có ích khác [10, 14]. Một số nghiên cứu cho thấy vi khuẩn *Bacillus* có khả năng làm gia tăng nốt sần trên cây lạc [1, 9].

3.2 Ảnh hưởng của chế phẩm bacillus đến các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất lạc

Các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất lạc được chúng tôi theo dõi khi thu hoạch lạc và thể hiện ở Bảng 6. Kết quả nghiên cứu cho thấy việc sử dụng chế phẩm bacillus đã làm tăng số cây thu hoạch trên đơn vị diện tích so với đối chứng. Một số chỉ tiêu về yếu tố cấu thành năng suất khác cao hơn hoặc tương đương so với đối chứng; năng suất lạc ở các công thức xử lý chế phẩm cao hơn so với đối chứng. Trong các chế phẩm thí nghiệm, chế phẩm BaD-S20D12 làm tăng số cây trên đơn vị diện tích và số quả chắc trên cây cao nhất. Chế phẩm này cũng cho năng suất cao nhất và cao hơn đối chứng 18,3 % (Bảng 6). Năng suất lạc phụ thuộc vào số cây thu hoạch trên đơn vị diện tích, số quả chắc, khối lượng quả. Chế phẩm có thể tăng tỷ lệ mọc, hạn chế chết cây là cơ sở làm tăng số cây thu hoạch. Bên cạnh đó, chế phẩm có thể trực tiếp hoặc gián tiếp làm tăng lượng dinh dưỡng cung cấp cho cây làm cho các yếu tố cấu thành năng suất tăng. Trong nghiên cứu này chế phẩm BaD-S20D12 làm tăng tỷ lệ mọc, làm tăng số cành cấp một, tăng số lá, tăng số lượng nốt sần do đó nó làm tăng năng suất lạc.

Bảng 6. Các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất lạc ở các công thức thí nghiệm sử dụng chế phẩm bacillus trong vụ Hè năm 2017

Công thức thí nghiệm	Số cây/m ² (cây)	Số quả chắc/cây (quả)	P ₁₀₀ quả (gam)	Năng suất lý thuyết (kg/ha)	Năng suất thực thu (kg/ha)	Chênh lệch năng suất so đối chứng (%)
BaD-S1A1	25,87 ^b	13,90 ^c	125,50 ^{ab}	3385 ^{de}	2425 ^c	6,4
BaD-S1F3	25,83 ^b	14,37 ^{bc}	126,57 ^a	3523 ^{cd}	2521 ^{bc}	10,6
BaD-S13E2	26,07 ^{ab}	14,47 ^{bc}	124,37 ^{ab}	3519 ^{cd}	2540 ^{bc}	11,4
BaD-S13E3	26,63 ^{ab}	14,67 ^{ab}	123,17 ^b	3609 ^{bc}	2598 ^{ab}	13,9
BsD-S18F11	26,20 ^{ab}	15,20 ^{ab}	125,03 ^{ab}	3734 ^b	2625 ^{ab}	15,1
BaD-S20D12	26,97 ^a	15,57 ^a	126,03 ^{ab}	3969 ^a	2697 ^a	18,3
Đối chứng	24,80 ^c	14,17 ^{bc}	122,93 ^b	3240 ^e	2280 ^d	–

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

4 Kết luận

Trong sáu chế phẩm bacillus thử nghiệm với cây lạc tại Quảng Nam trong vụ Hè năm 2017, chế phẩm BaD-S1A1 và chế phẩm BaD-S20D12 làm tăng tỷ lệ mọc cuối cùng so với đối chứng; chế phẩm BaD-S20D12 làm tăng chiều cao thân chính, số lá và số cành so với đối chứng; Các chế phẩm đều làm tăng số lượng nốt sần so với đối chứng, trong đó cây lạc sử dụng chế phẩm BaD-S20D12 có số lượng nốt sần cao nhất. Các chế phẩm làm tăng năng suất lạc từ 6,4 % đến 18,3 % so với đối chứng. Trong đó, chế phẩm BaD-S20D12 thể hiện sự vượt trội về kích thích sinh trưởng và nâng cao năng suất lạc với tỷ lệ tăng năng suất đạt 18,3 % so với đối chứng.

Tài liệu tham khảo

1. Abd-Allah, E. F. and G. El-Didamony (2007), Effect of seed treatment of *Arachis hypogaea* with *Bacillus subtilis* on nodulation in biocontrol of southern blight (*Sclerotium rolfsii*) disease, *Phytoparasitica*, 35(1), 8–12.
2. Ahemad, M. and M. Kibret (2014), Mechanisms and applications of plant growth promoting rhizobacteria: Current perspective, *Journal of King Saud University - Science*, 26(1), 1–20.
3. Culbreath, A. K., Brenneman, T. B., Shokes, F. M., Csinos, A. S., and McLean, H. S. (1992), Tank-mix applications of cyproconazole and chlorothalonil for control of foliar and soilborne diseases of peanut, *Plant Disease*, 76(12), 1241–1245.
4. Kumar, A., Prakash, A. and B. N. Johri (2017), *Bacillus* as PGPR in Crop Ecosystem, In "Bacteria in Agrobiolology: Crop Ecosystems" (D. K. Maheshwari, ed.), Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 37–59.
5. Lê Như Cương and Nguyễn Xuân Vũ (2014), Sinh trưởng, phát triển và năng suất của lạc khi xử lý vi khuẩn có ích vùng rễ, *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn - Chuyên đề Nông Lâm nghiệp khu vực Miền Trung - Tây Nguyên*, 2014(4), 74–78.
6. Lê Như Cương (2015), Hiệu quả kích thích nảy mầm, mọc mầm của ớt, cà chua và cải xanh bởi vi khuẩn *Bacillus* có nguồn gốc bản địa, *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 7, 31–37.
7. Dakora, F. D. and Keya S. O. (1997), Contribution of legume nitrogen fixation to sustainable agriculture in sub-saharan Africa, *Soil Biology and Biochemistry*, 29(5-6), 809–817.
8. Fabra, A., Castro, S., Taurian, T., Angelini, J., Ibanez, F., Dardanelli, M., Tonelli, M., Bianucci, E. and Valetti, L. (2010), Interaction among *Arachis hypogaea* L. (peanut) and beneficial soil microorganisms: how much is it known?, *Critical Reviews in Microbiology*, 36(3), 179–194.
9. Figueredo, M. S., Tonelli, M. L., Ibáñez, F., Morla, F., Cerioni, G., del Carmen Tordable, M., and Fabra, A. (2017), Induced systemic resistance and symbiotic performance of peanut plants challenged with fungal pathogens and co-inoculated with the biocontrol agent *Bacillus* sp. CHEP5 and *Bradyrhizobium* sp. SEMIA6144, *Microbiological Research*, 197, 65–73.
10. Garg, N. and Geetanjali (2007), Symbiotic nitrogen fixation in legume nodules: process and signaling: a review, *Agronomy for Sustainable Development*, 27(1), 59–68.
11. Hayat, R., Ali, S., Amara, U., Khalid, R., and Ahmed, I. (2010), Soil beneficial bacteria and their role in plant growth promotion: a review, *Annals of Microbiology*, 60(4), 579–598.
12. Le, C. N., Mendes, R., Kruijt, M., and Raaijmakers, J. M. (2012), Genetic and phenotypic diversity of *Sclerotium rolfsii* in groundnut fields in Central Vietnam, *Plant Disease*, 96(3), 389–397.

13. Le, C. N., Hoang, T. K., Thai, T. H., Tran, T. L., Phan, T. P. N., and Raaijmakers, J. M. (2018), Isolation, characterization and comparative analysis of plant-associated bacteria for suppression of soil-borne diseases of field-grown groundnut in Vietnam, *Biological Control*, 121, 256–262.
14. Martínez-Hidalgo, P. and A. M. Hirsch (2017), The nodule microbiome: N₂-fixing rhizobia do not live alone, *Phytobiomes*, 1(2), 70–82.
15. Mokgehele, S. N., F. D. Dakora, and C. Mathews (2014), Variation in N₂ fixation and N contribution by 25 groundnut (*Arachis hypogaea* L.) varieties grown in different agro-ecologies, measured using ¹⁵N natural abundance, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 195, 161–172.
16. Pal, K. K. and Dey (2004), Groundnut, *Arachis hypogaea* L. growth, yield and nutrient uptake as influenced by inoculation of plant growth promoting rhizobacteria, *Journal of oilseeds research*, 21(2), 284–287.
17. Ramírez-Bahena, M. H., Valverde, A., Robiedo, M., Rivera, L. P., Menéndez, E., Medina-Sierra, M., Mateos, P. F., Igual, J. M., and Rivas, R. (2013), Nitrogen Fixing Endosymbiotic Bacteria, in *Beneficial Plant-microbial Interactions*, CRC Press., 1–19.
18. Siddiqui, Y. and S. Meon (2009), Effect of Seed Bacterization on Plant Growth Response and Induction of Disease Resistance in Chilli, *Agricultural Sciences in China*, 8(8), 963–971.
19. Taurian, T., Anzuay, M. S., Angelini, J. G., Tonelli, M. L., Luduena, L., Pena, D., Ibanez, F., and Fabra, A. (2010), Phosphate-solubilizing peanut associated bacteria: screening for plant growth-promoting activities, *Plant and Soil*, 329(1-2), 421–431.

PLANT GROWTH PROMOTION AND YIELD IMPROVEMENT BY BACILLUS PRODUCTS ON GROUNDNUT IN QUANG NAM PROVINCE

Nguyen Xuan Vu¹, Le Nhu Cuong^{1*}, Phan Thi Phuong Nhi¹, Le Duc Lam²

¹ University of Agriculture and Forestry, Hue University, 102 Phung Hung St., Hue, Vietnam

² Quang Nam Agency for Planting and Crop protection, National Route 1A (Vietnam), Tam Ky, Vietnam

Abstract. Beneficial bacteria such as *Bacillus* promote the plant growth through several mechanisms such as growth stimulators, dissolving insoluble chemical compounds, inducing systematic disease resistance, and suppressing diseases. In this study, six bacillus bio-products, namely BaD-S1A1, BaD-S1F3, BaD-S13E2, BaD-S13E3, BsD-S18F11, BaD-S20D12, which were produced from *Bacillus* strains isolated from peanuts in central Vietnam, were evaluated for their ability to promote the growth and improve the peanut yield on sandy loam soil in Quang Nam province in the Summer season 2017. The bacillus products were applied to the soil at sowing time at the rate of 1 g bacillus product (10⁹ cfu·g⁻¹) per one square metre. The results showed that some bacillus products increased the seed emergence, promoted the plant growth and increased the peanut yield. The increase of the groundnut yield ranged from 6.4 to 18.3 % compared with the control.

Keywords: *Bacillus*, bacillus products, beneficial bacteria, groundnut