



HIỆU QUẢ KÍCH THÍCH SINH TRƯỞNG VÀ NÂNG CAO NĂNG SUẤT CỦA VI KHUẨN *BACILLUS* CHO CÂY LẠC Ở THỪA THIÊN HUẾ

Lê Như Cương¹, Hoàng Kim Toán², Nguyễn Xuân Vũ¹, Thái Thị Huyền¹, Lê Thị Thu Thảo¹

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

² Đại học Huế, 4 Lê Lợi, Huế, Việt Nam

Tóm tắt: Vi khuẩn kích thích sinh trưởng tác động đến cây trồng thông qua cơ chế đối kháng với tác nhân gây bệnh, sản sinh chất kích thích sinh trưởng thực vật và kích thích tính kháng dịch hại của cây trồng. Trong nghiên cứu này, năng kích thích sinh trưởng của cây lạc ở điều kiện đồng ruộng thông qua một số chỉ tiêu như tỷ lệ mọc, chiều cao cây, chiều dài cành, số lá, số hoa, số nốt sần, các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của *Bacillus* sp. S18F11 và *Bacillus* sp. S20D12 đã được đánh giá. Kết quả cho thấy *Bacillus* sp. S20D12 làm tăng tỷ lệ mọc, tăng chiều cao cây, tăng số lượng nốt sần và tăng năng suất thực thu (26,8%) so với đối chứng. Tuy nhiên, không có sự khác biệt thống kê về các chỉ tiêu sinh trưởng và năng suất lạc thu được ở các công thức thí nghiệm với số lần bón chế phẩm khác nhau. Vì vậy, chỉ cần xử lý vi khuẩn *Bacillus* trước lúc gieo hạt là đạt hiệu quả cao.

Từ khoá: *Bacillus*, cây lạc, kích thích sinh trưởng, vi khuẩn

1 Đặt vấn đề

Với đặc điểm thích ứng rộng, cây lạc (*Arachis hypogaea* L.) được trồng phổ biến ở nhiều nước trên thế giới [7] cũng như các vùng sinh thái ở Việt Nam. Hạt lạc dùng làm thực phẩm cho người, nguyên liệu cho công nghiệp. Phụ phẩm trong sản xuất lạc như thân, lá, khô dầu lạc được dùng làm thức ăn trong chăn nuôi và làm nguyên liệu sản xuất phân hữu cơ [3].

Ở Thừa Thiên Huế, lạc là một trong những cây trồng chính với diện tích hàng năm khoảng 4000 ha. Mặc dù vậy, diện tích lạc có xu hướng giảm, năng suất lạc còn thấp do nhiều nguyên nhân như lạc thường được trồng ở các vùng đất nghèo dinh dưỡng và sự phá hoại của sâu bệnh [10, 13]. Vi khuẩn kích thích sinh trưởng cây trồng có khả năng tăng cường khả năng hấp thu chất dinh dưỡng, cố định đạm, phân giải các hợp chất khó tan, sản sinh chất kích thích sinh trưởng, và hạn chế cũng như tăng cường khả năng kháng bệnh, từ đó làm tăng năng suất cây trồng [5, 6, 14]. Ứng dụng vi khuẩn có ích để kích thích sinh trưởng là chiến lược phát triển nông nghiệp theo hướng an toàn và bền vững.

Trong các nhóm vi khuẩn kích thích sinh trưởng cây trồng, vi khuẩn *Bacillus* được sử dụng nhiều do phần lớn các loài trong chi này không gây bệnh cho con người và chế phẩm sản

* Liên hệ: lecuong@huaf.edu.vn

Nhận bài: 03-5-2019; Hoàn thành phản biện: 18-5-2019; Ngày nhận đăng: 27-5-2019

xuất ra có thời gian sống lâu dài [8]. Vì vậy, trong những năm qua, một số chủng vi khuẩn *Bacillus* trên cây lạc đã được phân lập và thử nghiệm trở lại trên cây lạc. Kết quả cho thấy *Bacillus* sp. S18F11 và *Bacillus* sp. S20D12 có khả năng hạn chế bệnh héo rũ hại lạc và cho năng suất lạc vượt trội so với đối chứng [2, 9, 11]. Nhằm khẳng định chủng vi khuẩn có hiệu quả cao và ổn định cho sản xuất chế phẩm, hai chủng vi khuẩn này được thử nghiệm với số lần bón cho lạc khác nhau. Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu về khả năng kích thích sinh trưởng lạc của *Bacillus* sp. S18F11 và *Bacillus* sp. S20D12 phân lập từ cổ rễ cây lạc trồng ở Quảng Nam và Thừa Thiên Huế.

2 Vật liệu và phương pháp

2.1 Vật liệu

Giống lạc được sử dụng là L14 hiện được sử dụng phổ biến tại tỉnh Thừa Thiên Huế, được mua từ Công ty cổ phần Giống Cây Trồng Vật Nuôi Thừa Thiên Huế. *Bacillus* sp. S18F11 và *Bacillus* sp. S20D12 có mã số định danh trên ngân hàng gen dựa vào 16S rDNA lần lượt là JN572709 và JN572710 [9]. Hai chủng vi khuẩn này hiện được lưu giữ tại Khoa Nông học, Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế.

2.2 Phương pháp

Thí nghiệm gồm 7 công thức sử dụng *Bacillus* là S18F11 và S20D12; mỗi chủng vi khuẩn sử dụng 1, 2 hoặc 3 lần bón; công thức đối chứng không sử dụng vi khuẩn. Để thuận lợi cho thí nghiệm đồng ruộng, các chế phẩm sinh học *Bacillus* từ các chủng vi khuẩn thí nghiệm được sản xuất đạt mật độ 10^8 cfu·g⁻¹. 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 vi khuẩn được trộn với đất trên đồng ruộng và bón vào đất theo hàng ở các thời gian khác nhau với liều lượng 1 g/m² đất (Bảng 1).

Lạc được trồng ở chân đất thịt nhẹ tại xã Phong Sơn, huyện Phong Điền, tỉnh Thừa Thiên Huế. Lạc được trồng theo quy trình khuyến cáo cho giống lạc L14 tại vùng đất thịt nhẹ ở Thừa Thiên Huế. Mật độ trồng là 33 cây/m² với khoảng cách hàng cách hàng 30 cm và cây cách cây 10 cm.

Bảng 1. Công thức thí nghiệm và phương pháp bón vi khuẩn cho lạc thí nghiệm

Công thức thí nghiệm	Chế phẩm phối chế để sử dụng	Số lần xử lý	Gieo hạt (trộn vào đất bón trước lúc gieo hạt)	Làm cỏ đợt 1 (trộn vào đất bón trước lúc làm cỏ)	Làm cỏ đợt 2 (trộn vào đất bón trước lúc làm cỏ)
Đối chứng		–	–	–	–
<i>Bacillus</i> sp. S18F11-1	BaD S18F11	1	x	–	–
<i>Bacillus</i> sp. S18F11-2	BaD S18F11	2	x	x	–
<i>Bacillus</i> sp. S18F11-3	BaD S18F11	3	x	x	x
<i>Bacillus</i> sp. S20D12-1	BaD S20D12	1	x	–	–
<i>Bacillus</i> sp. S20D12-2	BaD S20D12	2	x	x	–
<i>Bacillus</i> sp. S20D12-3	BaD S20D12	3	x	x	x

Ghi chú: ký tự x thể hiện có bón; – thể hiện không bón.

2.3 Theo dõi các chỉ tiêu sinh trưởng, phát triển

Các chỉ tiêu theo dõi bao gồm: 1) Tỷ lệ mọc, vào 7 và 14 ngày sau khi gieo tiến hành đếm số cây có 2 lá xòe ngang so với số hạt được gieo; 2) Chiều cao thân chính, chiều dài cặp cành cấp 1 đầu tiên đo từ chỗ phân cành cấp 1 đầu tiên đến đỉnh sinh trưởng; 3) Số lá trên thân chính, số lá xanh còn lại khi thu hoạch, số cành lạc tại các thời điểm là cây con, bắt đầu ra hoa, kết thúc ra hoa và thu hoạch; 4) Số lượng nốt sần của 3 cây trong ô phụ.

Trên mỗi ô thí nghiệm, dùng cọc đánh dấu 10 cây trên hai đường chéo để theo dõi các chỉ tiêu sinh trưởng và các yếu tố cấu thành năng suất lạc. Trước khi thu hoạch, đếm tổng số cây trên ô thí nghiệm; tiến hành thu hoạch 10 cây để theo dõi số quả chắc và khối lượng 100 quả khi phơi khô ở ẩm độ 12%. Năng suất lý thuyết (NSLT) được tính theo công thức: $NSLT (kg \cdot ha^{-1}) = [số\ cây/m^2 \times số\ quả\ chắc\ cây \times khối\ lượng\ 100\ quả\ (gam) \times 7.500] / 10^5$. 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.

2.4 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 IBM SPSS 25.

3 Kết quả và thảo luận

3.1 Ảnh hưởng của vi khuẩn đến một số chỉ tiêu sinh trưởng của cây lạc

Tỷ lệ mọc

Tỷ lệ mọc liên quan đến chất lượng hạt giống, thời tiết khí hậu khi gieo trồng, và sự phá hoại của các đối tượng dịch hại trong quá trình hạt nảy mầm và mọc lên khỏi mặt đất [5]. Tỷ lệ mọc của lạc vào thời điểm 14 ngày sau gieo ở các công thức thí nghiệm không có sự sai khác nhau rõ rệt (Bảng 2). Lạc có tỷ lệ mọc rất cao đạt từ 87,8% trở lên. Tuy nhiên, ở thời điểm 7 ngày sau gieo khi cây lạc mới bắt đầu mọc, công thức thí nghiệm sử dụng chủng vi khuẩn S20D12 có tỷ lệ mọc cao hơn. Nói cách khác chủng vi khuẩn này làm tăng tốc độ mọc mầm của lạc. Kết quả này cũng phù hợp với kết quả về khả năng làm tăng tỷ lệ nảy mầm và tốc độ mọc của một số cây rau khi xử lý với chủng vi khuẩn S20D12 [1].

Bảng 2. Tỷ lệ mọc của lạc ở kỳ điều tra 7 và 14 ngày sau gieo ở các công thức thí nghiệm với các chủng vi khuẩn *Bacillus* bón cho lạc (%)

Công thức	Ngày sau gieo	
	7	14
Đối chứng	25,3 ^b	87,8 ^a
S18F11-1	24,8 ^b	91,3 ^a
S18F11-2	30,8 ^{ab}	92,1 ^a
S18F11-3	23,2 ^b	88,5 ^a
S20D12-1	34,9 ^a	93,3 ^a
S20D12-2	29,6 ^{ab}	89,8 ^a
S20D12-3	28,8 ^{ab}	91,7 ^a

Ghi chú: Trong cùng một cột, các số liệu theo sau bởi các chữ cái khác nhau thể hiện sai khác có ý nghĩa thống kê khi so sánh Duncan ở mức $p < 0,05$.

Chiều cao cây

Chiều cao cây lạc do nhiều yếu tố quyết định. Chiều cao cây lạc ở các công thức thí nghiệm có sự khác biệt khi cây lạc kết thúc ra hoa và thu hoạch (Bảng 3). Tuy nhiên, các kỳ điều tra trước đó không thấy sự khác biệt đáng kể. Nguyên nhân có thể do giai đoạn trước chiều cao cây lạc còn nhỏ nên sự chênh lệch không đáng kể. Kể từ khi kết thúc ra hoa, chiều cao cây tăng với tốc độ nhanh dẫn đến sự khác biệt ở các công thức thí nghiệm trong trường hợp có sự tác động của vi khuẩn đến sinh trưởng của cây lạc. Trong các công thức thí nghiệm, công thức sử dụng chủng vi khuẩn S20D12 cho chiều cao cây lớn hơn so với đối chứng và cao hơn công thức

sử dụng chủng vi khuẩn S18F11 (Bảng 3). Giữa các công thức với số lần bón khác nhau, sự khác biệt về chiều cao cây không thực sự rõ ràng.

Bảng 3. Chiều cao thân chính của lạc ở các công thức thí nghiệm với các chủng vi khuẩn *Bacillus* bón cho lạc (cm)

Công thức	3-4 lá thật	Phân cành cấp 1 đầu tiên	Bắt đầu ra hoa	Ra hoa rõ	Kết thúc ra hoa	Thu hoạch
Đối chứng	3,95 ^a	4,90 ^a	8,10 ^a	12,75 ^a	18,32 ^a	28,99 ^b
S18F11-1	3,26 ^a	4,86 ^a	7,95 ^a	12,60 ^a	19,52 ^b	30,19 ^{ab}
S18F11-2	3,60 ^a	4,95 ^a	8,13 ^a	12,65 ^a	19,34 ^b	30,60 ^{ab}
S18F11-3	3,28 ^a	4,69 ^a	8,06 ^a	12,91 ^a	18,60 ^b	28,94 ^b
S20D12-1	3,58 ^a	4,85 ^a	8,36 ^a	13,69 ^a	21,39 ^a	32,26 ^a
S20D12-2	3,22 ^a	4,85 ^a	8,23 ^a	12,71 ^a	19,49 ^b	29,94 ^{ab}
S20D12-3	3,04 ^a	4,75 ^a	8,20 ^a	13,20 ^a	20,47 ^{ab}	31,35 ^a

Ghi chú: Trong cùng một cột, các số liệu theo sau bởi các chữ cái khác nhau thể hiện sai khác có ý nghĩa thống kê khi so sánh Duncan ở mức $p < 0,05$.

Số cành cấp 1 và chiều dài cành cấp 1 đầu tiên

Bảng 4 cho thấy ở các công thức thí nghiệm không có sự khác biệt về số cành cấp 1. Tuy nhiên, chế phẩm vi khuẩn có ảnh hưởng đến chiều dài cành cấp 1 đầu tiên. Bón vi khuẩn chủng S18F11 và S20D12 cho lạc đều làm tăng chiều dài cành cấp 1 đầu tiên so với đối chứng. Như vậy, có thể thấy các chủng vi khuẩn này cũng làm tăng chiều dài cành cấp 1 đầu tiên như làm tăng chiều cao cây.

Bảng 4. Số lượng cành cấp 1 và chiều dài cành cấp 1 đầu tiên ở các công thức thí nghiệm với các chủng vi khuẩn *Bacillus* bón cho lạc (cm)

Công thức	Số cành cấp 1 (cành)	Chiều dài cành cấp 1 đầu tiên khi thu hoạch (cm)
Đối chứng	4,5 ^a	30,6 ^b
S18F11-1	4,5 ^a	31,6 ^b
S18F11-2	4,3 ^a	32,1 ^{ab}
S18F11-3	4,6 ^a	32,5 ^{ab}
S20D12-1	4,6 ^a	33,8 ^{ab}
S20D12-2	4,7 ^a	35,2 ^a
S20D12-3	4,6 ^a	33,2 ^{ab}

Ghi chú: Trong cùng một cột các số liệu theo sau bởi các chữ cái khác nhau thể hiện sai khác ý nghĩa thống kê khi so sánh Duncan ở mức $p < 0,05$

Số lá trên thân chính

Bảng 5 cho thấy các công thức thí nghiệm có sự chênh lệch về số lá và số lá xanh còn lại khi thu hoạch. Tuy nhiên, mức độ sai khác về số lá ở các công thức thí nghiệm không rõ ràng.

Bảng 5. Số lá của cây lạc ở các giai đoạn sinh trưởng phát triển ở các công thức thí nghiệm với các chủng vi khuẩn *Bacillus* bón cho lạc (lá/cây)

Công thức	Cây con	Bắt đầu ra hoa	Ra hoa rộ	Kết thúc ra hoa	Thu hoạch	Số lá xanh lúc thu hoạch
Đối chứng	5,9 ^a	8,1 ^a	10,6 ^a	12,2 ^a	15,2 ^a	4,8 ^a
S18F11-1	5,8 ^a	8,0 ^a	10,4 ^a	12,0 ^a	16,3 ^a	4,9 ^a
S18F11-2	5,9 ^a	8,0 ^a	10,5 ^a	11,9 ^a	15,1 ^a	4,8 ^a
S18F11-3	5,8 ^a	8,1 ^a	10,5 ^a	11,9 ^a	15,4 ^a	5,1 ^a
S20D12-1	5,8 ^a	8,1 ^a	10,6 ^a	12,1 ^a	16,1 ^a	4,9 ^a
S20D12-2	5,8 ^a	8,2 ^a	10,7 ^a	12,3 ^a	16,4 ^a	5,1 ^a
S20D12-3	5,9 ^a	8,0 ^a	10,5 ^a	12,0 ^a	15,1 ^a	4,9 ^a

Ghi chú: Trong cùng một cột, các số liệu theo sau bởi các chữ cái khác nhau thể hiện sai khác có ý nghĩa thống kê khi so sánh Duncan ở mức $p < 0,05$.

Số lượng nốt sần

Nốt sần của cây họ đậu nói chung và cây lạc nói riêng là sự tương tác giữa vi khuẩn nốt sần và thực vật [4, 15]. Các vi khuẩn nốt sần có thể trực tiếp xâm nhập vào rễ cây và đặt được mối quan hệ cộng sinh với thực vật hoặc có sự hỗ trợ của các tác nhân khác [12]. Với nhiều cơ chế khác nhau, các vi khuẩn cộng sinh trong nốt sần sẽ cố định ni tơ tự do và cung cấp đạm cho cây trồng. Vào thời điểm bắt đầu ra hoa, số lượng nốt sần chưa có sự khác biệt giữa các công thức thí nghiệm. Tuy nhiên, khi cây lạc kết thúc ra hoa, số lượng nốt sần tăng lên và có sự khác biệt đáng kể. Trong đó, số lượng nốt sần đạt cao nhất ở công thức sử dụng chủng vi khuẩn S20D12 bón một lần trước lúc gieo. Tương tự, với chủng vi khuẩn S18F11, công thức bón 1 lần trước lúc gieo cũng cho số lượng nốt sần nhiều hơn công thức khác, mặc dù không có sự khác biệt thống kê. Nguyên nhân của sự sai khác này có thể do sự cạnh tranh giữa các vi khuẩn khi bón với số lượng lớn vi khuẩn *Bacillus*.

Bảng 6. Số lượng nốt sần ở các công thức thí nghiệm với các chủng vi khuẩn *Bacillus* bón cho lạc (nốt sần/cây)

Công thức	Bắt đầu tra hoa	Kết thúc ra hoa
Đối chứng	84,6 ^a	96,2 ^b
S18F11-1	94,7 ^a	178,6 ^{ab}
S18F11-2	90,8 ^a	159,0 ^{ab}
S18F11-3	90,7 ^a	146,4 ^{ab}
S20D12-1	88,3 ^a	235,3 ^a
S20D12-2	77,6 ^a	167,4 ^{ab}
S20D12-3	95,8 ^a	216,8 ^{ab}

Ghi chú: Trong cùng một cột, các số liệu theo sau bởi các chữ cái khác nhau thể hiện sai khác có ý nghĩa thống kê khi so sánh Duncan ở mức $p < 0,05$.

3.2 Ảnh hưởng của vi khuẩn đến sự ra hoa, các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất lạc

Với sự ra hoa của lạc, có sự sai khác về ra hoa khi sử dụng chế phẩm từ hai chủng vi khuẩn bón cho lạc. Chủng S20D12 làm tăng số lượng hoa ra trong 10 ngày đầu, cao hơn so với đối chứng và chủng S18F11 (Bảng 7). Lạc ra hoa sớm và tập trung là tiền đề để nâng cao số lượng quả chắc trên cây khi thu hoạch. Tương tự, tổng số hoa/cây ở các công thức bón vi khuẩn S20D12 cũng cao hơn so với đối chứng và các công thức bón chủng S18F11. Sự chênh lệch giữa các công thức với số lần bón khác nhau là không đáng kể do vào thời điểm lạc ra hoa chế phẩm mới chỉ bón lần 2, chưa bón lần 3 nên không ảnh hưởng đến sự ra hoa của lạc so với công thức chỉ bón trước khi gieo. Tỷ lệ hoa hữu hiệu nhìn chung không có sự khác biệt giữa các công thức thí nghiệm.

Số quả chắc trên cây có sự khác biệt giữa các công thức thí nghiệm. Công thức sử dụng chủng vi khuẩn S20D12 bón 1 lần lúc gieo hạt cho số quả chắc trên cây cao nhất (10,2 quả/cây). Số quả chắc trên cây có liên quan chặt chẽ đến sự ra hoa tập trung, dinh dưỡng hấp thu và quá trình quang hợp của cây trồng để tích lũy chất khô [16]. Thông thường, lạc ra hoa tập trung sớm sẽ cho tỷ lệ quả chắc trên cây cao.

Khối lượng quả phụ thuộc vào giống lạc được sử dụng cũng như điều kiện ngoại cảnh liên quan đến quá trình tổng hợp, vận chuyển và tích lũy chất khô. Trong thí nghiệm này chủng vi khuẩn S20D12 có xu hướng làm tăng khối lượng quả, nhưng chưa có sự khác biệt rõ ràng với các công thức thí nghiệm khác.

Năng suất lý thuyết giữa các công thức thí nghiệm có sự sai khác có ý nghĩa (Bảng 7). Sự khác biệt này là do có sự sai khác của các yếu tố cấu thành năng suất như số quả chắc, khối lượng quả ở các công thức thí nghiệm. Năng suất thực thu ở các công thức thí nghiệm cũng có

có sự sai khác. Lạc được bón *Bacillus* sp. S20D12 cho năng suất thực thu cao hơn so với đối chứng. Trong các công thức thí nghiệm, việc sử dụng *Bacillus* sp. S20D12 bón 1 lần vào lúc gieo cho năng suất vượt trội so với đối chứng và công thức sử dụng *Bacillus* sp. S18F11 bón 1 lần lúc gieo. So với các công thức thí nghiệm khác, sử dụng *Bacillus* sp. S20D12 bón 1 lần trước lúc gieo cho năng suất cao hơn, nhưng sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê (Bảng 7).

Bảng 7. Một số chỉ tiêu về ra hoa, các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất lạc ở các công thức thí nghiệm với các chủng vi khuẩn *Bacillus* bón cho lạc

Công thức	Số hoa 10 ngày đầu (hoa/cây)	Tổng số hoa (hoa/cây)	Tỷ lệ hoa hữu hiệu (%)	Số quả chắt/cây (quả)	Khối lượng 100 quả (gam)	Năng suất lý thuyết (kg/ha)	Năng suất thực thu (kg/ha)
Đối chứng	27,9 ^{ab}	37,1 ^c	23,2 ^a	8,6 ^b	136 ^a	2895 ^{bc}	1863 ^b
S18F11-1	26,0 ^b	37,3 ^{bc}	24,7 ^a	9,2 ^{ab}	138 ^a	3142 ^{abc}	1813 ^b
S18F11-2	26,2 ^b	35,8 ^c	24,0 ^a	8,6 ^b	133 ^a	2831 ^c	2175 ^{ab}
S18F11-3	26,4 ^b	41,0 ^{ab}	22,0 ^a	9,0 ^{ab}	135 ^a	3007 ^{bc}	2223 ^{ab}
S20D12-1	30,4 ^a	42,6 ^a	23,9 ^a	10,2 ^a	142 ^a	3585 ^a	2363 ^a
S20D12-2	30,8 ^a	41,6 ^a	23,6 ^a	9,8 ^a	141 ^a	3420 ^{ab}	2075 ^{ab}
S20D12-3	29,9 ^a	36,3 ^c	27,5 ^a	10,0 ^a	143 ^a	3539 ^a	1938 ^b

Ghi chú: Trong cùng một cột, các số liệu theo sau bởi các chữ cái khác nhau thể hiện sai khác có ý nghĩa thống kê khi so sánh Duncan ở mức $p < 0,05$

4 Kết luận

Sử dụng *Bacillus* sp. S20D12 bón trước khi trồng lạc hoặc kết hợp bón trước lúc gieo, bón bổ sung lúc làm cỏ đợt 1, đợt 2 làm tăng tỉ lệ mọc, tăng chiều cao cây, chiều dài cành cấp 1 đầu tiên, làm tăng số lượng nốt sần, làm tăng một số yếu tố cấu thành năng suất và năng suất lạc. Đặc biệt, sử dụng *Bacillus* sp. S20D12 bón 1 lần trước lúc gieo hạt có hiệu quả rõ rệt trong kích thích sinh trưởng và nâng cao năng suất lạc (26,8%) so với đối chứng. Với hiệu quả hạn chế bệnh hại, kích thích sinh trưởng và nâng cao năng suất lạc, *Bacillus* sp. S20D12 cần được nghiên cứu để sản xuất chế phẩm ứng dụng trong sản xuất lạc.

Lời cảm ơn

Tập thể tác giả trân trọng cảm ơn Bộ Giáo dục và Đào tạo, Đại học Huế, Trường Đại học Nông Lâm, Khoa Nông học đã hỗ trợ trang thiết bị và kinh phí cho thực hiện nghiên cứu này với Đề tài cấp bộ mã số B2017-DHH-42.

Tài liệu tham khảo

1. 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, 31–7.
2. Lê Như Cương, Nguyễn Quảng Quân, (2016), Hiệu quả kích thích sinh trưởng của vi khuẩn *Bacillus* đến cây lạc ở Bình Định. Trong: *Tuyển tập kết quả nghiên cứu khoa học cây trồng 2014–2015*. NXB Đại học Huế, Huế, Việt Nam, 7–15.
3. Florkowski W. J., (1994), Groundnut production and trade, In *The Groundnut crop: A scientific basis for improvement* ed., J. Smartt, 1–22, London: Chapman & Hall, 1–22.
4. Garg N., Geetanjali, (2007), Symbiotic nitrogen fixation in legume nodules: process and signaling. A review, *Agronomy for Sustainable Development*, 27, 59–68.
5. Gholami A., Shahsavani S., Nezarat S., (2009), The Effect of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) on Germination, Seedling Growth and Yield of Maize, *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 49, 19–24.
6. Glick B. R., (2012), Plant Growth-Promoting Bacteria: Mechanisms and Applications. *Scientifica*, 1–15.
7. Hoammons R. O., (1994), The origin and history of groundnut, In *The Groundnut crop: A scientific basis for improvement* ed., J. Smartt, 24–39, London: Chapman & Hall, 24–39.
8. Kumar A., Prakash A., Johri B. N., (2017), *Bacillus* as PGPR in Crop Ecosystem, In *Bacteria in Agrobiolology: Crop Ecosystems*, ed. D.K. Maheshwari: Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2011.
9. 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 soil-borne diseases of field-grown groundnut in Vietnam, *Biological Control*, 121, 256–62.
10. Le C. N., Mendes R., Kruijt M., Raaijmakers J. M., (2012), Genetic and Phenotypic Diversity of *Sclerotium rolfsii* in Groundnut Fields in Central Vietnam, *Plant Disease*, 96, 389–97.
11. Le C. N., Thai T. H., Tran D. H., Nguyen T. L., La T. T. H., Nguyen X. V., (2019), Genetic diversity of groundnut rhizosphere antagonistic bacteria and biological control of groundnut wilted diseases in central Vietnam, *Legume Research*, 42, 405–10.
12. Martínez-Hidalgo P., Hirsch A. M., (2017), The nodule microbiome: N₂-fixing rhizobia do not live alone, *Phytobiomes* 1, 70–82.
13. Nguyễn Thị Nguyệt, Nguyễn Thị Thanh, Trần Văn Minh, Lê Như Cương., (2004), Kết quả nghiên cứu nhóm bệnh héo rũ hại lạc và một số biện pháp phòng trừ tại Quảng Bình, *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 4, 1537–8.

14. Pérez-Montaña F., Alías-Villegas C., Bellogín R. A., del Cerro P., Espuny M. R., Jiménez-Guerrero I., López-Baena F. J., Ollero F. J., Cubo T., (2014), Plant growth promotion in cereal and leguminous agricultural important plants: From microorganism capacities to crop production, *Microbiological Research*, 169, 325–36.
15. Spaink H. P., (2000), Root nodulation and infection factors produced by rhizobial bacteria, *Annu. Rev. Microbiol.*, 54, 257–88.
16. Smith, B. W., (1954), *Arachis hypogaea*, reproductive efficiency, *Am. J. Bot.*, 41(8), 607–616.

GROWTH PROMOTION AND YIELD ENHANCEMENT EFFICIENCY BY BACILLUS STRAINS FOR GROUNDNUT UNDER FIELD CONDITION IN THUA THIEN HUE PROVINCE

Le Nhu Cuong^{1*}, Hoang Kim Toan², Nguyen Xuan Vu¹, Thai Thi Huyen¹, Le Thi Thu Thao¹

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

² Hue University, 4 Le Loi St., Hue, Vietnam

Abstract: Plant growth promoting bacteria promote (PGPB) the growth of plants via disease suppression, production of phytohormone, and induction of systemic resistance. In this study, two indigenous PGPBs, namely *Bacillus* sp. S18F11 and S20D12 were tested for groundnut under natural field conditions. The ability to promote groundnut growth in terms of plant emergence, plant height, branch length, number of leaves, flowering, number of nodules, yield components and pod yield was studied. The results show that *Bacillus* sp. S20D12 (applied just before sowing) increases the plant emergence rate, plant height, number of nodules, and actual yield by 26.8% compared with the control. However, there is no statically significant difference regarding growth indicators and yield with replicates with different bacillus application. Overall, the application of *Bacillus* just before sowing can result in more benefit in groundnut cultivation.

Keywords: *Bacillus*, bacteria, groundnut, plant growth stimulation