

ẢNH HƯỞNG CỦA LIỀU LƯỢNG ĐẠM BÓN VÀ VI KHUẨN CỐ ĐỊNH ĐẠM VÙNG RỄ ĐẾN SINH TRƯỞNG VÀ NĂNG SUẤT CỦA CÂY VỪNG (*Sesamum indicum* L.)

Trần Hoàng Em¹, Lê Vĩnh Thúc^{1*}, Lý Ngọc Thanh Xuân², Trần Ngọc Hữu¹, Nguyễn Quốc Khương¹

¹Bộ môn Khoa học cây trồng, Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ
²Trường Đại học An Giang - Trường Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

*Tác giả liên hệ: lvthuc@ctu.edu.vn

Ngày nhận bài: 05.05.2021

Ngày chấp nhận đăng: 29.10.2021

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định ảnh hưởng của liều lượng đạm bón và vi khuẩn cố định đạm vùng rễ đến sinh trưởng và năng suất cây vừng trồng trên đất phù sa không được bồi. Thí nghiệm hai nhân tố được bố trí theo khối hoàn toàn ngẫu nhiên với bốn lần lặp lại. Trong đó, nhân tố thứ nhất gồm liều lượng phân đạm bón 0, 50, 75 và 100% so với khuyến cáo và nhân tố thứ hai là bổ sung các dòng vi khuẩn *Enterobacter asburiae* AGVRB-07 và *E. asburiae* AGVRB-28 gồm không bổ sung vi khuẩn, bổ sung dòng đơn vi khuẩn AGVRB-07, bổ sung dòng đơn vi khuẩn AGVRB-28 và hỗn hợp hai dòng vi khuẩn AGVRB-07 và AGVRB-28. Kết quả thí nghiệm cho thấy giảm lượng phân đạm dẫn đến giảm chiều cao cây, số lá trên cây, chiều dài lá, chiều rộng lá, số hoa trên cây, số quả trên cây, đường kính quả, số hàng trên quả và năng suất hạt. Tuy nhiên, bổ sung dòng đơn vi khuẩn vùng rễ cố định đạm AGVRB-07, AGVRB-28 hoặc hỗn hợp hai dòng vi khuẩn AGVRB-07 và AGVRB-28 dẫn đến tăng chiều cao cây, số quả trên cây và năng suất hạt. Bổ sung dòng đơn hay dòng hỗn hợp giúp giảm 25% phân đạm so với khuyến cáo, nhưng vẫn đảm bảo năng suất hạt vừng.

Từ khóa: Cố định đạm, năng suất, phân đạm, vi khuẩn vùng rễ, vừng, sinh trưởng,

Effects of Nitrogen Level and Rhizosphere N₂-Fixing Bacteria on Growth and Yield of Sesame (*Sesamum indicum* L.)

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the effect of nitrogen level and N-fixing rhizobacteria on growth and yield of sesame in undeposited alluvial soil. The experiment was arranged in a randomized complete block design with four replications. The first factor was nitrogen fertilizer levels (0, 50, 75 and 100% of recommendation rate); the second factor was application of bacteria: no rhizobacteria, a single strain AGVRB-07, single strain AGVRB-28, and the mixture of strains AGVRB-07 and AGVRB-28. The results showed that a reduction of nitrogen fertilizer application resulted in lower plant height, number of leaves per plant, leaf length, leaf width, number of flowers per plant, number of capsules per plant, capsule diameter, number of rows per capsule and grain yield. However, addition of N-fixing rhizobacteria as single strain AGVRB-07, AGVRB-28 or the mixture of AGVRB-07 and AGVRB-28 improved plant height, number of capsules per plant and grain yield. The supplement of single strain or mixture of 2 strains also contributed to reducing approximately 25% of chemical nitrogen fertilizer as recommended, but sesame grain yield was maintained comparable to the full rate of nitrogen application.

Keywords: Nitrogen fertilizer, nitrogen fixation, growth, sesame, rhizobacteria, yield.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vừng là loại cây lấy dầu được trồng nhiều ở các nước Đông Phi, hạt vừng có chứa nhiều chất béo không no, chất chống oxy hóa tự nhiên,

protein chứa nhiều lưu huỳnh (Znawi & Mizan, 2019; Fawzia & cs., 2021; Andargie & cs., 2021; Gebregergis & cs., 2020).

Ở Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), cụ thể là ở An Giang và Cần Thơ, cây vừng được

trồng chủ yếu trên đất phù sa không được bồi do nhu cầu gia tăng sản xuất con người đắp đê ngăn lũ tại An Giang, hoặc các vùng xa sông không được bồi tụ như Cần Thơ (Lê Công Nhất Phương & cs., 2020). Do đó, đặc tính hóa học và vật lý của đất phù sa không được bồi khác với đất phù sa bồi. Theo nghiên cứu của Lý Ngọc Thanh Xuân & cs. (2012); Bùi Thị Mai Phụng & cs. (2017); Nguyễn Quốc Khương & cs. (2017); Park & cs. (2020) hàm lượng dinh dưỡng đạm tổng số, lân tổng số, chất hữu cơ, đạm hữu dụng (NH_4^+ và NO_3^-), lân dễ tiêu thấp và pH đất chua. Tuy nhiên, tại Québec, Canada, hàm lượng Al^{3+} , Fe hòa tan, H^+ , đạm tổng số trong đất phù sa không bồi được đánh giá cao hơn so với đất phù sa bồi (Saint-Laurent & Arsenault-Boucher, 2020). Ngoài ra, tầng đất mặt bị suy thoái và hàm lượng đạm tổng số giảm mạnh do lượng phù sa bồi tụ trong đất ngoài đê là 22,5 tấn/ha trong khi đó trong đê chỉ 4,4 tấn/ha, trong phù sa có chứa nhiều chất đạm, lân và đặc biệt kali tổng số rất cao (Bùi Thị Mai Phụng & cs., 2017). Chính vì vậy, để đạt được năng suất cao, chất lượng vùng tốt, tăng hiệu quả canh tác trong điều kiện hiện nay cần bổ sung phân bón, đặc biệt là phân đạm. Theo nghiên cứu của Zenawi & Mizan (2019) năng suất vùng có thể đạt được tối đa khi bón 46-100kg N/ha tại Đông Phi. Ở Nhật Bản, lượng phân đạm khuyến cáo vào mùa mưa là 64 kg/ha, mùa khô 64-75kg N/ha để duy trì năng suất tối đa cho cây vùng (Gebregergis & cs., 2020). Mặc dù, bón phân đạm hóa học giúp tăng năng suất và lợi nhuận kinh tế, tác động của phân hóa học đã được chứng minh có ảnh hưởng xấu đến môi trường (Kakhki & cs., 2020). Do đó, sử dụng vi khuẩn vùng rễ làm chế phẩm phân bón giúp cây trồng phát triển, thân thiện với môi trường, cải thiện độ phì nhiêu của đất trồng đã được áp dụng (Riaz & cs., 2021). Hiện nay, các dòng vi khuẩn vùng rễ cố định đạm phổ biến như *Azotobacter* sp. và *Azospirillum* sp. được áp dụng trên cây vùng (Shakeri & cs., 2016), chẳng hạn như áo hạt vùng với vi khuẩn *Pseudomonas aeruginosa* giúp tăng sinh trưởng, thành phần năng suất, năng suất và hàm lượng protein (Kumar & cs., 2009). Ngoài ra, đối với cây trồng cạn được trồng trên nền

đất phù sa không được bồi, vi khuẩn cố định đạm *Enterobacter asburiae* AGVRB-07 và AGVRB-28 đã được chứng minh có hiệu quả cố định đạm tốt trong điều kiện phòng thí nghiệm (Nguyễn Quốc Khương & cs., 2019). Vì vậy, nghiên cứu được thực hiện nhằm mục tiêu xác định hiệu quả của các dòng vi khuẩn cố định đạm và mức đạm bón phù hợp đến sinh trưởng và năng suất cây vùng trồng trên đất phù sa không được bồi.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Thí nghiệm được thực hiện trong 6 tháng, từ tháng 8/2019 đến tháng 2/2020, tại Trại Nghiên cứu và Thực nghiệm Nông nghiệp, Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ.

Giống vùng được sử dụng: Giống vùng đen ADB1 được lưu trữ tại bộ môn Khoa học cây trồng, Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ.

Nguồn vi khuẩn: Vi khuẩn cố định đạm *Enterobacter asburiae* AGVRB-07 và AGVRB-28 được phân lập trên đất trồng cây trồng cạn tại An Phú - An Giang (Nguyễn Quốc Khương & cs., 2019).

Đất trồng được sử dụng là đất phù sa không được bồi tại Trại Nghiên cứu và Thực nghiệm Nông nghiệp, Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ.

Hạt vùng được ươm trong khay đến 7 ngày, sau đó trồng 30 cây/ô.

Phân bón sử dụng: Phân ure (46% N), supe lân (16% P_2O_5), phân KCl (60% K_2O).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thí nghiệm hai nhân tố được bố trí theo kiểu khối hoàn toàn ngẫu nhiên tại đất liếp của Trại Nghiên cứu và Thực nghiệm Nông nghiệp, gồm bốn khối. Trong đó, nhân tố thứ nhất gồm các liều lượng phân đạm bón 0, 50, 75 và 100% so với khuyến cáo của Nguyễn Bảo Vệ & cs. (2011) và nhân tố thứ hai là các công thức bổ sung các dòng vi khuẩn vùng rễ cố định đạm gồm không bổ sung vi khuẩn, bổ sung dòng đơn vi khuẩn AGVRB-07, bổ sung dòng đơn vi

Ảnh hưởng của liều lượng đạm bón và vi khuẩn cố định đạm vùng rễ đến sinh trưởng và năng suất của cây vừng (*Sesamum indicum* L.)

khuẩn AGVRB-28 và bổ sung hỗn hợp hai dòng vi khuẩn AGVRB-07 và AGVRB-28. Tổng số gồm 16 công thức thí nghiệm (Bảng 1), 4 lần lặp lại tương ứng là bốn khối, mỗi lặp lại là cho một thí nghiệm thức 1 ô đất diện tích là 1m². Kích thước ô đất là 1m × 1m. Mặt đất được làm sạch cỏ và tàn dư thực vật trước khi trồng.

Công thức phân bón vô cơ trên 1ha cho cây vừng: 90kg N - 60kg P₂O₅ - 30kg K₂O theo khuyến cáo của Nguyễn Bảo Vệ & cs. (2011). Liều lượng và thời gian bón cho công thức thí nghiệm được trình bày chi tiết trong bảng 2.

Vi khuẩn: Mật độ vi khuẩn gốc trong trạng thái huyền phù là 1 × 10¹⁰ cfu/ml. Môi trường được dùng để tăng mật độ vi khuẩn trong phòng

thí nghiệm là môi trường NFb (Dworkin, 2006), với thành phần bao gồm: 0,5g DL - malic acid, 0,5g KH₂PO₄, 0,2g MgSO₄.7H₂O, 0,1g NaCl, 0,02g CaCl₂.2H₂O, 2ml dinh dưỡng khoáng vi lượng, 2ml dung dịch bromthymol blue, 4ml EDTA Fe (III) 1,64 %, 1ml dung dịch vitamine, sau đó định mức với 1 lít nước cất, chuẩn độ ở pH = 6,8. Dinh dưỡng khoáng vi lượng: 0,4g CuSO₄.5H₂O, 0,12g ZnSO₄.7H₂O, 1,4g H₃BO₃, 1g Na₂MoO₄.2H₂O, 1g MnSO₄.H₂O định mức 1 lít nước cất; dung dịch vitamine: 10mg biotin, 20mg pyridoxol HCl định mức lên 1 lít bằng nước cất. Thời gian và liều lượng bổ sung vi khuẩn được trình bày trong bảng 3. Vi khuẩn được tưới đều vào gốc vừng vào các thời điểm 0, 7, 14, 21, 28, 35, 42 và 49 ngày sau khi trồng (NSKT).

Bảng 1. Tổ hợp các công thức thí nghiệm

Nhân tố vi khuẩn	Tỉ lệ phần trăm lượng đạm bón so với khuyến cáo (%)			
	0	50	75	100
Không bổ sung vi khuẩn	CT01	CT02	CT03	CT04
AGVRB-07	CT05	CT06	CT07	CT08
AGVRB-28	CT09	CT10	CT11	CT12
AGVRB-07 + AGVRB-28	CT13	CT14	CT15	CT16

Ghi chú: CT: Công thức.

Bảng 2. Liều lượng và thời gian bón phân vô cơ cho cây vừng đối với các công thức thí nghiệm trên

Công thức thí nghiệm	Lượng phân urea (g/ô)			Lượng phân super lân (g/ô)			Lượng phân KCl (g/ô)		
	Ngày sau khi trồng								
	0	30	45	0	30	45	0	30	45
1, 5, 9 và 13	0	0	0	37,5	0	0	0	2,50	2,50
2, 6, 10 và 14	3,25	3,25	3,25						
3, 7, 11 và 15	4,87	4,87	4,87						
4, 8, 12 và 16	6,50	6,50	6,50						

Bảng 3. Liều lượng và thời gian bổ sung vi khuẩn cho các công thức thí nghiệm

Công thức thí nghiệm	Thể tích vi khuẩn xử lý/ô	Thời gian
1, 2, 3 và 4	Mỗi ô thí nghiệm tưới 80ml nước tưới cây	Tưới vào 0, 7, 14, 21, 28, 35, 42 và 49 ngày sau khi trồng, 10ml cho mỗi lần tưới
5, 6, 7 và 8	Mỗi ô thí nghiệm tưới 80ml huyền phù vi khuẩn dòng AGVRB-07	
9, 10, 11 và 12	Mỗi ô thí nghiệm tưới 80ml huyền phù vi khuẩn dòng AGVRB-28	
13, 14, 15 và 16	Mỗi ô thí nghiệm tưới 40ml huyền phù vi khuẩn AGVRB-28 kết hợp 40ml huyền phù vi khuẩn AGVRB-07	

Chỉ tiêu sinh trưởng theo dõi được thu thập như sau. Chiều cao cây: mỗi ô đo 6 cây, đo từ mặt đất đến đỉnh sinh trưởng, sau đó lấy trung bình (cm). Số lá/cây: đếm tất cả các lá trên một cây (lá/cây), đếm 6 cây trên 1 ô 1m² theo đường chéo hình vuông sau đó lấy trung bình. Số cành/cây: đếm tất cả các cành có mang quả trên một cây (cành/cây), đếm 6 cây trên một ô sau đó lấy trung bình. Kích thước lá: chiều dài lá (đo từ cuống lá đến chóp lá), chiều rộng lá (dùng thước đo ở phần giữa lá), vị trí lá ghi nhận chỉ tiêu kích thước lá là cặp lá thứ 5, đo mỗi ô 6 cây, mỗi cây 2 lá đối diện nhau sau đó lấy trung bình. Diệp lục tố a, b và diệp lục tổng: Dùng dung dịch N, N-Dimethylformamide trích diệp lục và đo hàm lượng diệp lục bằng phương pháp so màu ở màu bước sóng 664 và 667nm (Moran, 1982) vào thời điểm 44 NSKT.

Chỉ tiêu yếu tố cấu thành năng suất và năng suất được mô tả cụ thể như sau. Số hoa/cây: đếm tất cả số hoa nở trên một cây tại thời điểm 51 NSKT (hoa/cây), mỗi ô ghi nhận 6 cây sau đó lấy trung bình. Số quả/cây: đếm tất cả các quả có trên một cây (quả/cây), đếm 6 cây sau đó lấy trung bình. Kích thước quả: sau khi tách quả ra khỏi cây lấy ngẫu nhiên 6 quả để đo kích thước quả sau đó lấy trung bình dùng thước kẹp đo chiều dài và đường của quả vùng.

Số hàng hạt/quả =

$$\frac{\text{Đếm tổng số hàng của 6 quả ngẫu nhiên}}{6} \times \text{Số hạt/hàng} =$$

$$\frac{\text{Đếm tổng số hạt của 6 quả ngẫu nhiên}}{6 \times \text{Số hạt/hàng}} \times \frac{\text{Khối lượng}}{1.000 \text{ hạt}}$$

Chú ý: Đếm 1.000 hạt vùng sau khi sấy khô, dùng cân điện tử cân khối lượng (g). Năng suất: Cân năng suất thực tế và xác định ẩm độ hạt lúc thu hoạch để chuyển về ẩm độ 8%.

2.3. Xử lý số liệu

Số liệu được xử lý và phân tích phương sai two-way ANOVA bằng phần mềm SPSS phiên

bản 16.0. Sử dụng kiểm định Duncan để so sánh sự khác nhau giữa các giá trị trung bình của các công thức. Sự khác nhau được xem là có ý nghĩa khi $P < 0,05$.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của liều lượng phân đạm bón kết hợp với bổ sung vi khuẩn vùng rễ cố định đạm đến sinh trưởng của cây vùng

Chiều cao cây, số lá trên cây, chiều dài lá, chiều rộng lá, số hoa trên cây và số quả trên cây khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5% ($P < 0,05$) giữa các liều lượng phân đạm bón. Công thức bón 100% phân đạm theo liều lượng khuyến cáo đạt chiều cao cây 38,4cm vào 51 NSKT cao tương đương liều lượng phân đạm bón 75% (36,9cm) và cao hơn liều lượng phân đạm bón 50 và 0% (34,5 và 28,0cm). Đối với số lá trên cây, bón đạm ở liều lượng 75 và 100% cho số lá trên cây cao hơn công thức không bón phân đạm, với số lá trên cây lần lượt là 10,6, 11,6 và 9,14 lá/cây. Công thức bón 50% đạm có số lá trên cây tương đương với công thức không bón đạm. Chiều dài lá và chiều rộng lá vùng ở các công thức có bón đạm (25-75%) theo thứ tự 10,3-11,6cm và 5,33-6,33cm, cao khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5% ($P < 0,05$) so với các công thức không bón đạm, với 7,11cm và 3,68cm, theo cùng thứ tự. Số hoa trên cây của các liều lượng phân đạm bón 100, 75, 50 và 0% đạm theo khuyến cáo lần lượt là 4,22, 2,86, 1,84 và 1,55 hoa/cây (Bảng 4).

Các công thức thí nghiệm có bổ sung vi khuẩn vùng rễ cố định đạm có chiều cao cây, số lá trên cây và số quả trên cây cao khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5% ($P < 0,05$) so với công thức không bổ sung vi khuẩn. Cụ thể là, công thức bổ sung hỗn hợp hai dòng vi khuẩn cố định đạm AGVRB-07 và AGVRB-28 có chiều cao cây 37,4cm, kế đến là công thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn cố định đạm AGVRB-07 (33,5cm) và dòng đơn vi khuẩn cố định đạm AGVRB-28 (35,6cm), thấp nhất là công thức không vi khuẩn (31,1cm). Số lá trên cây giữa các công thức bổ sung vi khuẩn (dao động trong khoảng 10,8-11,3 lá/cây), cao khác biệt thống kê ở mức ý

Ảnh hưởng của liều lượng đạm bón và vi khuẩn cố định đạm vùng rễ đến sinh trưởng và năng suất của cây vừng (*Sesamum indicum* L.)

nghĩa 5% ($P < 0,05$) so với công thức đối chứng không bổ sung vi khuẩn 7,91 lá/cây (Bảng 4). Tuy nhiên, số lá/cây giữa các công thức thí nghiệm bổ sung hỗn hợp hai dòng vi khuẩn và hai dòng đơn khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Ngoài ra, chiều dài lá, chiều rộng lá, số hoa/cây và số cành/cây giữa các công thức bổ sung các dòng vi khuẩn vùng rễ cố định đạm khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

Kết quả trình bày ở bảng 4 cho thấy có sự tương tác giữa nhân tố đạm kết hợp với bổ sung các dòng vi khuẩn khác nhau đến số hoa trên cây. Theo nghiên cứu của Zenawi & Mizan (2019) công thức bón 92kg N/ha cho chiều cao cây và số cành/cây vừng cao hơn so với các liều lượng phân đạm bón thấp.

Ở các mức bón 0 và 50% phân đạm số hoa trên cây tương đương nhau giữa các công thức có hoặc không bổ sung vi khuẩn. Tuy nhiên, đối với mức bón 75% phân đạm, công thức không bổ sung vi khuẩn và công thức bổ sung hỗn hợp hai dòng vi khuẩn có số hoa cao hơn các mức bón 0 và 50% phân đạm. Đối với mức bón 100% phân đạm, công thức bón dòng đơn vi khuẩn AGVRB-28 và không bổ sung vi khuẩn có số hoa trên cây cao hơn so các mức bón đạm thấp hơn (Hình 1).

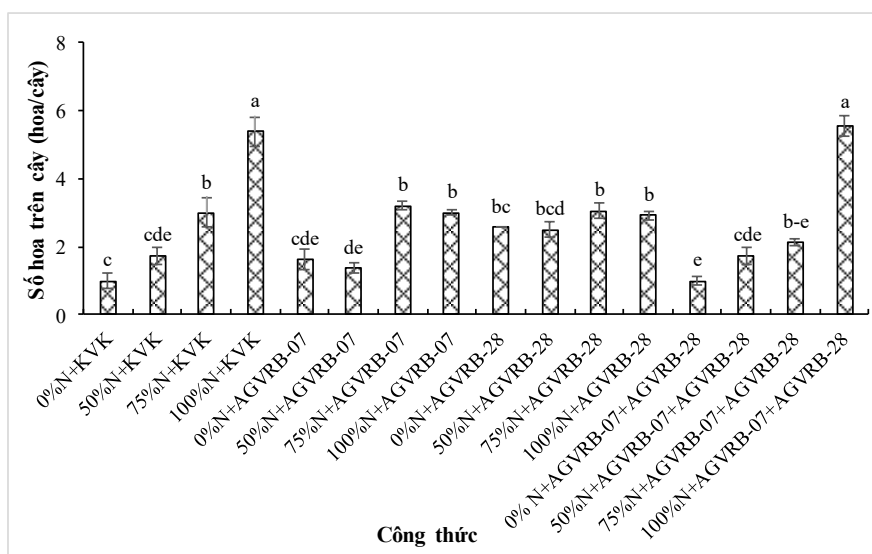
3.2. Ảnh hưởng của liều lượng phân đạm bón kết hợp với bổ sung vi khuẩn vùng rễ cố định đạm đến hàm lượng diệp lục của cây vừng

Hàm lượng diệp lục a, diệp lục b và diệp lục tổng giữa các liều lượng phân đạm bón khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5% ($P < 0,05$). Trong đó, hàm lượng diệp lục a trong lá ở công thức bón phân đạm theo liều lượng khuyến cáo 9,31 $\mu\text{g/ml}$ cao hơn so với hai liều lượng phân đạm bón 50 và 0%, nhưng chỉ tương đương với công thức bón 75% đạm (8,47 $\mu\text{g/ml}$). Ngoài ra, hàm lượng diệp lục a giữa hai liều lượng phân đạm bón 0 và 50% là 6,45 và 8,25 $\mu\text{g/ml}$ khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Đối với hàm lượng diệp lục b và diệp lục tổng, công thức bón 100% phân đạm lần lượt là 3,58, 12,9 $\mu\text{g/ml}$, khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5% ($P < 0,05$) so với ba liều lượng phân đạm bón còn lại. Đặc biệt là hàm lượng diệp lục b và diệp lục tổng giữa hai liều lượng phân đạm bón 75 và 50%, với 2,88 và 2,59 $\mu\text{g/ml}$; 11,4 và 10,9 $\mu\text{g/ml}$, nhưng khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5% ($P < 0,05$) so với công thức thí nghiệm không bổ sung phân đạm, lần lượt là 2,26 và 8,72 $\mu\text{g/ml}$.

Bảng 4. Ảnh hưởng riêng lẻ của liều lượng phân đạm bón và bổ sung vi khuẩn vùng rễ cố định đạm đến sự sinh trưởng của cây vừng

Nhân tố		Chiều cao cây	Số lá/cây	Số hoa/cây	Chiều dài lá	Chiều rộng lá	Số cành/cây
		(cm)	(lá)	(hoa)	(cm)	(cm)	(cành)
		51	44	51	44	44	51
Tỷ lệ phân	0	28,0 ^c	9,14 ^c	1,55 ^c	7,11 ^c	3,68 ^c	1,11
trăm lượng	50	34,5 ^b	9,85 ^{bc}	1,84 ^c	10,3 ^b	5,33 ^b	1,48
đạm bón so	75	36,9 ^{ab}	10,6 ^b	2,86 ^b	10,6 ^{ab}	5,55 ^b	1,39
với khuyến	100	38,4 ^a	11,6 ^a	4,22 ^a	11,6 ^a	6,33 ^a	1,74
cáo (%)							
Bổ sung vi	KVK	31,1 ^c	7,91 ^b	2,78	10,3	5,36	1,44
khuẩn	AGVRB-07	33,5 ^{bc}	10,8 ^a	2,31	9,54	5,21	1,36
(4 x 10 ⁶ cfu/g	AGVRB-28	35,6 ^{ab}	11,3 ^a	2,77	9,89	5,00	1,68
đất)	AGVRB-07 + AGVRB-28	37,4 ^a	11,3 ^a	2,61	9,89	5,31	1,24
F (A)		*	*	*	*	*	ns
F (B)		*	*	ns	ns	ns	ns
F (A*B)		ns	ns	*	ns	ns	ns
CV (%)		12,0	19,8	27,1	15,2	20,7	17,8

Ghi chú: Trong cùng một cột các số liệu mang cùng một mẫu ký tự theo sau thì không có khác biệt ý nghĩa ở mức 5% qua phép thử Duncan. *: Khác biệt ở mức ý nghĩa 5%, ns: Khác biệt không có ý nghĩa thống kê. KVK: Không vi khuẩn. A là nhân tố liều lượng phân đạm; B là nhân tố bổ sung vi khuẩn.



Ghi chú: Các ký tự trên thanh bar khác nhau là khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%.

Hình 1. Ảnh hưởng tương tác của liều lượng phân đạm bón và bổ sung vi khuẩn vùng rễ cố định đạm đến số hoa trên cây vừng tại thời điểm 51 ngày sau khi trồng

Bảng 5. Ảnh hưởng riêng lẻ của liều lượng phân đạm bón và bổ sung vi khuẩn vùng rễ đến hàm lượng diệp lục của cây vừng tại thời điểm 44 ngày sau khi trồng ($\mu\text{g/ml}$)

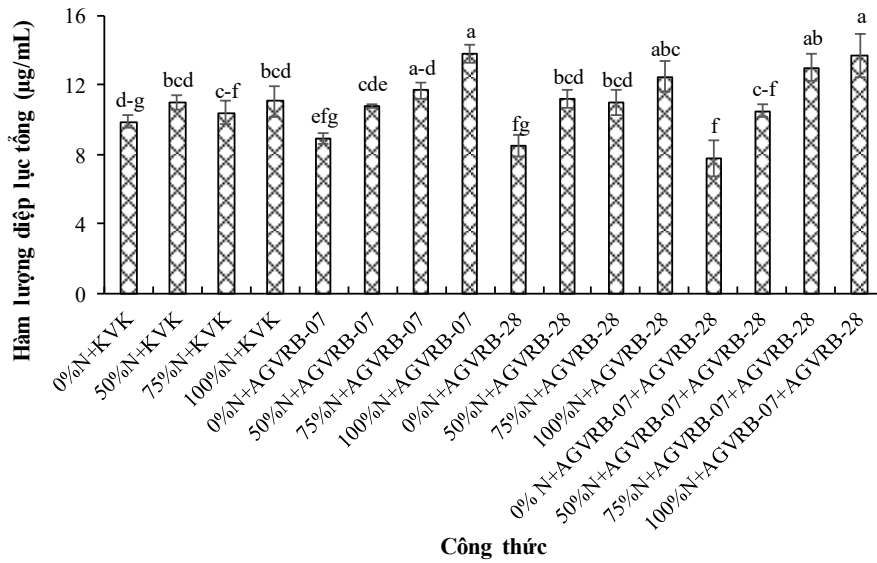
Nhân tố		Diệp lục a	Diệp lục b	Diệp lục a + b
Tỷ lệ phần trăm lượng đạm bón so với khuyến cáo (%)	0	6,45 ^c	2,26 ^c	8,72 ^c
	50	8,25 ^c	2,59 ^b	10,9 ^b
	75	8,47 ^{ab}	2,88 ^b	11,4 ^b
	100	9,31 ^a	3,58 ^a	12,9 ^a
Bổ sung vi khuẩn (4×10^9 cfu/g đất)	KVK	8,06	2,52 ^c	10,6
	AGVRB-07	8,16	3,07 ^a	11,2
	AGVRB-28	8,04	2,75 ^{bc}	10,8
	AGVRB-07 + AGVRB-28	8,23	2,98 ^{ab}	11,2
F (A)	*	*	*	
F (B)	ns	*	ns	
F (A*B)	ns	ns	*	
CV (%)		15,9	14,9	11,8

Ghi chú: Trong cùng một cột các số liệu mang cùng một mẫu ký tự theo sau thì không có khác biệt ý nghĩa ở mức 5% qua phép thử Duncan. *: Khác biệt ở mức ý nghĩa 5%, ns: Khác biệt không có ý nghĩa thống kê. KVK: Không vi khuẩn. A là nhân tố liều lượng phân đạm; B là nhân tố bổ sung vi khuẩn.

So sánh giữa các công thức bổ sung vi khuẩn, khác biệt về hàm lượng diệp lục a và diệp lục tổng không có ý nghĩa thống kê, nhưng khác biệt về hàm lượng diệp lục b có ý nghĩa thống kê ở mức 5% ($P < 0,05$). Hàm lượng diệp lục b của công thức bổ sung hỗn hợp hai dòng vi khuẩn AGVRB-07 và AGVRB-28 đạt 2,98 $\mu\text{g/ml}$

tương đương so với dòng vi khuẩn AGVRB-28 (2,75 $\mu\text{g/ml}$) và dòng vi khuẩn AGVRB-07 (3,07 $\mu\text{g/ml}$). Ngoài ra, công thức bổ sung hỗn hợp hai dòng vi khuẩn AGVRB-07 và AGVRB-28 và dòng đơn vi khuẩn AGVRB-07 và dòng đơn vi khuẩn AGVRB-28 cao hơn so với đối chứng không bổ sung vi khuẩn (2,52 $\mu\text{g/ml}$) (Bảng 5).

Ảnh hưởng của liều lượng đạm bón và vi khuẩn cố định đạm vùng rễ đến sinh trưởng và năng suất của cây vừng (*Sesamum indicum* L.)



Ghi chú: Các ký tự trên thanh bar khác nhau là khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%.

Hình 2. Ảnh hưởng tương tác của liều lượng phân đạm bón và bổ sung vi khuẩn vùng rễ cố định đạm đến hàm lượng diệp lục tổng trong lá vừng tại thời điểm 44 ngày sau khi trồng

Ảnh hưởng tương tác giữa liều lượng phân đạm bón và bổ sung vi khuẩn vùng rễ đến hàm lượng diệp lục tổng số là có ý nghĩa thống kê. Bổ sung dòng vi khuẩn AGVRB-07 kết hợp bón 100% N có hàm lượng diệp lục tổng 13,8 µg/ml tương đương với mức bón 75% phân đạm (11,7 µg/ml) nhưng cao hơn công thức bón 50 và 0% đạm, với 10,8 và 8,96 µg/ml. Kết quả được ghi nhận tương tự đối với dòng đơn AGVRB-28 và hỗn hợp 2 dòng vi khuẩn (Hình 2). Theo Skudra & Ruza (2017) bón phân đạm ảnh hưởng đáng kể đến hàm lượng diệp lục trong lá, có mối tương quan thuận giữa hàm lượng diệp lục và năng suất hạt ở giai đoạn cây bắt đầu ra hoa trên cây vừng. Ngoài ra, theo Tulukcu & Baba (2019), bổ sung phân bón vi sinh trong thời kỳ cây vừng ra hoa, tạo quả làm tăng hàm lượng diệp lục tố bên trong lá.

3.3. Ảnh hưởng của liều lượng phân đạm bón kết hợp với bổ sung vi khuẩn vùng rễ cố định đạm đến các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của cây vừng

Tổng số quả trên cây, chiều rộng quả và số hàng trên quả khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5% ($P < 0,05$) giữa các liều lượng phân đạm bón từ 0 đến 100% theo liều lượng khuyến cáo. Đối

với số quả trên cây ở công thức bón 100, 75, 50 và 0% đạm so với liều lượng khuyến cáo giảm dần theo trật tự 20,1, 17,2, 14,7 và 9,29 quả/cây. Đường kính quả ở công thức không bón phân đạm 1,04cm thấp hơn ở mức có ý nghĩa thống kê 5% so với công thức bón 75 và 100% phân đạm, với 1,16 và 1,19cm, theo cùng thứ tự. Ngoài ra, các công thức bón 100% đạm có đường kính quả khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5% ($P < 0,05$) so với công thức bón 50% phân đạm (1,09cm), nhưng khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với công thức bón 75% phân đạm theo khuyến cáo. Số hàng trên quả giữa các công thức có bón phân đạm không khác nhau (dao động trong khoảng 7,38-7,75 hàng/quả), nhưng cao hơn công thức không bón phân đạm 6,63 hàng/quả. Kết quả chưa ghi nhận sự khác biệt về số hạt trên hàng và khối lượng 1.000 hạt, với giá trị trung bình lần lượt là 14,2 hạt/hàng và 2,27g.

Theo Gebregergis & cs. (2020) bón phân đạm tăng từ 18-98,5kg N/ha đã làm tăng chiều cao cây, số quả/cây vừng. Bón 64 và 75,5kg N/ha đã làm tăng 25 và 30% năng suất so với công thức đối chứng bón 46kg N/ha tại Humera (HuARC), phía Tây Tigray (Gebregergis & cs., 2020). Công thức bón đạm theo khuyến cáo và giảm 25% đạm đã tăng 180 và 130% năng suất so với công thức

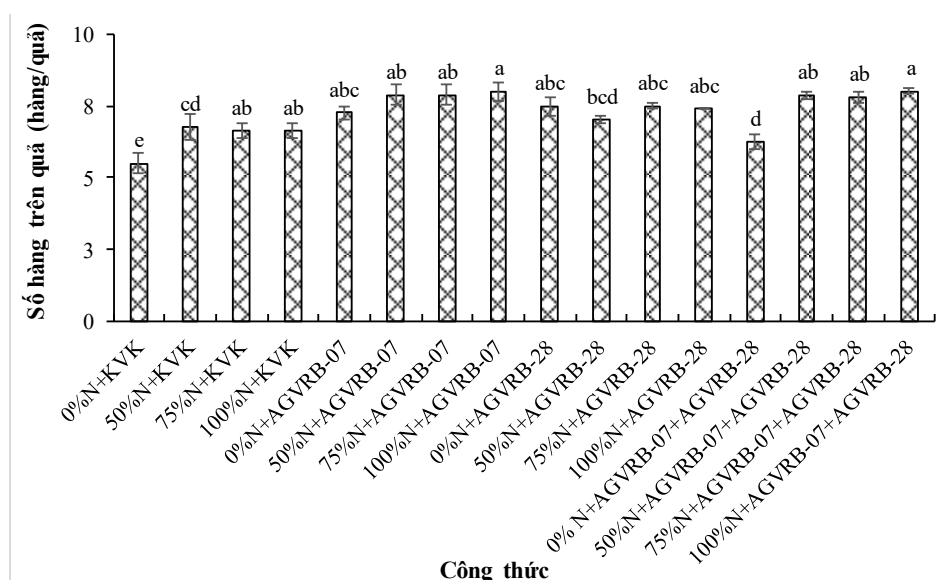
không bón phân đạm (Bảng 6). Kết quả nghiên cứu phù hợp với nghiên cứu của Motaka & cs. (2016), bón 50kg N/ha cho năng suất 888 kg/ha cao hơn so với công thức bón phân đạm thấp hơn.

Ngoài ra, thí nghiệm ngoài đồng tại HuARC đã chứng minh rằng bón 64kg N/ha đã làm tăng 15% số quả/cây so với lượng phân khuyến cáo 41kg N/ha (Amare & cs., 2019).

Bảng 6. Ảnh hưởng riêng lẻ của liều lượng phân đạm bón và vi khuẩn vùng rễ đến các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của cây vừng

Nhân tố		Thành phần năng suất					Năng suất hạt khô (g/m ²)	
		Tổng số quả trên cây (quả)	Chiều dài quả (cm)	Đường kính quả (cm)	Số hàng trên quả (hàng)	Số hạt trên hàng (hạt)		Khối lượng 1.000 hạt (g)
Tỷ lệ phân trăm lượng đạm bón so với khuyến cáo (%)	0	9,29 ^d	2,45 ^b	1,04 ^c	6,63 ^b	14,0	2,34	34,6 ^d
	50	14,7 ^c	2,55 ^{ab}	1,09 ^{bc}	7,38 ^a	13,7	2,26	55,5 ^c
	75	17,2 ^b	2,59 ^a	1,16 ^{ab}	7,69 ^a	14,2	2,30	64,7 ^b
	100	20,1 ^a	2,62 ^a	1,19 ^a	7,75 ^a	14,7	2,16	73,8 ^a
Bổ sung vi khuẩn (4 × 10 ⁶ cfu/g đất)	KVK	13,4 ^d	2,39 ^b	1,10	6,88 ^c	14,0	2,36	39,6 ^d
	AGVRB-07	15,2 ^c	2,54 ^a	1,16	7,75 ^a	13,8	2,11	54,8 ^c
	AGVRB-28	16,7 ^a	2,64 ^a	1,11	7,34 ^b	14,6	2,41	70,2 ^a
	AGVRB-07 + AGVRB-28	16,1 ^b	2,64 ^a	1,11	7,47 ^{ab}	14,1	2,18	64,0 ^b
F (A)		*	*	*	*	ns	ns	*
F (B)		*	*	ns	*	ns	ns	*
F (A*B)		*	ns	ns	*	ns	*	*
CV (%)		5,42	5,68	10,6	7,10	8,98	15,0	8,83

Ghi chú: Trong cùng một cột các số liệu mang cùng một mẫu ký tự theo sau thì không có khác biệt ý nghĩa ở mức 5% qua phép thử Duncan. *: Khác biệt ở mức ý nghĩa 5%, ns: Khác biệt không có ý nghĩa thống kê. KVK: Không vi khuẩn. A là nhân tố liều lượng phân đạm; B là nhân tố bổ sung vi khuẩn.



Ghi chú: Các ký tự trên thanh bar khác nhau là khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%.

Hình 4. Ảnh hưởng tương tác của liều lượng phân đạm bón và bổ sung vi khuẩn vùng rễ cố định đạm đến số hàng trên quả vừng

Các công thức thí nghiệm bổ sung hỗn hợp hai dòng vi khuẩn AGVRB-07 và AGVRB-28, dòng đơn vi khuẩn cố định đạm AGVRB-07 hoặc AGVRB-28 tăng có ý nghĩa thống kê ở mức 5% ($P < 0,05$) đối với tổng số quả trên cây, chiều dài quả và số hàng trên quả so với đối chứng không bổ sung vi khuẩn. Tổng số quả của các công thức bổ sung vi khuẩn đạt từ 15,2 đến 16,7 quả/cây, trong khi đó các công thức không bổ sung vi khuẩn chỉ đạt 13,4 quả/cây. Chiều dài quả giữa các công thức bổ sung dòng đơn hay hỗn hợp vi khuẩn đạt tương đương nhau (2,54-2,64cm), cao hơn có ý nghĩa thống kê 5% ($P < 0,05$) so với chiều dài quả của công thức đối chứng là không bổ sung vi khuẩn (2,39cm). Tương tự, số hàng trên quả của các công thức bổ sung hỗn hợp và dòng đơn vi khuẩn (7,34-7,75 hàng/quả) cao hơn so với công thức không bổ sung vi khuẩn (6,88 hàng/quả). Kết quả chưa ghi nhận sự khác biệt về đường kính quả, số hạt trên hàng và trọng lượng 1.000 hạt, với giá trị theo thứ tự là 1,12cm, 14,1cm và 2,27g (Bảng 6). Sự tương tác có khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5% ($P < 0,05$) giữa nhân tố các liều lượng phân đạm bón và các dòng vi khuẩn đối với tổng số quả/cây, số hàng/quả, trọng lượng 1.000 hạt và năng suất hạt.

Năng suất hạt khô ở các công thức bón 100, 75, 50 và 0% phân đạm theo lượng khuyến cáo khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5% ($P < 0,05$). Trong đó, năng suất hạt giảm dần theo thứ tự 73,8, 64,7, 55,5 và 34,6 g/m². Ngoài ra, năng suất hạt của công thức bón phân đạm vô cơ có bổ sung vi khuẩn cố định đạm AGVRB-28 đạt cao nhất (70,2 g/m²), kế đến là công thức bổ sung hỗn hợp hai dòng vi khuẩn cố định đạm AGVRB-07 và AGVRB-28, với 64,0 g/m², năng suất cao thứ ba là công thức bổ sung dòng vi khuẩn AGVRB-07 (54,8 g/m²), cả ba công thức bổ sung vi khuẩn này đều có năng suất hạt cao hơn công thức không bổ sung vi khuẩn (39,6 g/m²) (Bảng 6).

Ảnh hưởng tương tác giữa lượng đạm bón và bổ sung vi khuẩn đến số quả/cây cho thấy, công thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn AGVRB-07, hỗn hợp 2 dòng vi khuẩn và không bổ sung vi khuẩn có số quả trên cây tương đương nhau

dao động 8,10-9,30 quả/cây thấp hơn so với công thức bổ sung dòng đơn AGVRB-28 là 11,1 quả/cây ở mức bón 0% phân đạm. Ở các mức bón 50, 75 và 100% phân đạm số quả trên cây của các công thức bổ sung dòng đơn vi khuẩn hoặc hỗn hợp 2 dòng vi khuẩn đều cao hơn so với công thức không bổ sung vi khuẩn so sánh ở cùng mức bón phân (Hình 3).

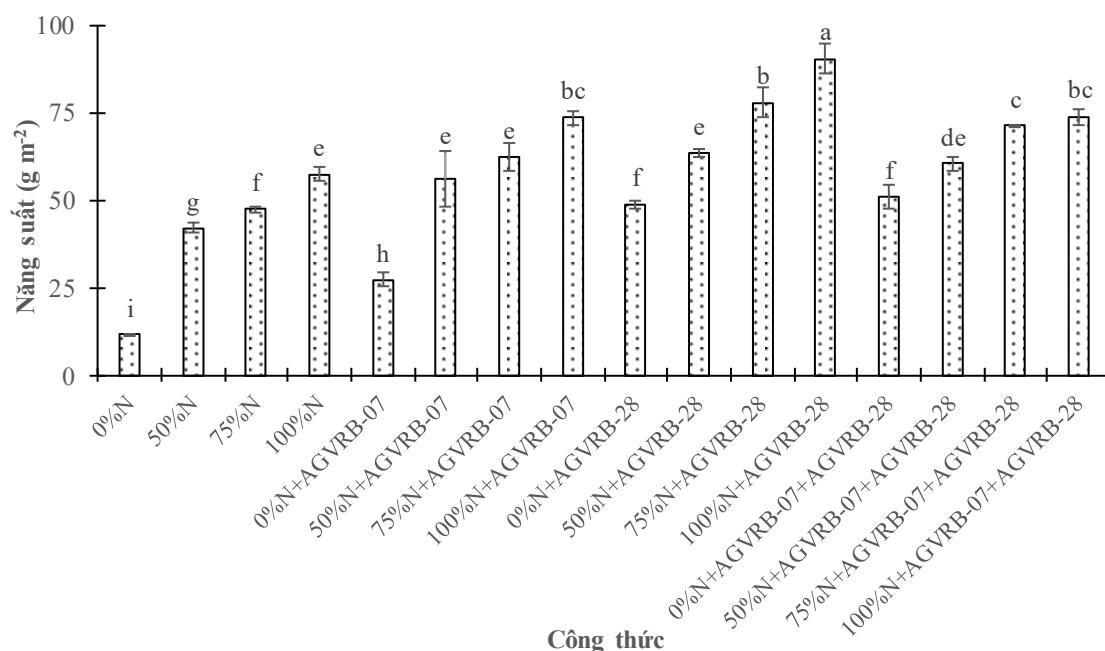
Ở công thức bón 0% phân đạm, số hàng trên quả của các công thức bổ sung vi khuẩn vùng rễ cố định đạm dao động từ 6,25 đến 7,50 hàng trên quả cao hơn so với công thức không bổ sung vi khuẩn là 5,50 hàng trên quả. Điều này cho thấy rõ ảnh hưởng tích cực của việc bổ sung các dòng vi khuẩn cố định đạm đến sinh trưởng của cây vừng. Bên cạnh đó, ở mức bón 75% phân đạm, số hàng trên quả của các công thức bổ sung vi khuẩn và không vi khuẩn là tương đương nhau (Hình 4).

Trong bốn công thức chỉ bón phân đạm vô cơ, năng suất hạt của công thức bón 100% phân đạm so với khuyến cáo đạt cao nhất, kế tiếp là công thức bón 75 và 50% phân đạm và thấp nhất là công thức không bón đạm, với năng suất theo lần lượt là 57,3, 47,4, 42,1 và 11,6 g/m². Kết quả tương tự đối với các công thức bón phân đạm vô cơ kết hợp với vi khuẩn. Cụ thể là dòng vi khuẩn AGVRB-07 là 73,6, 62,3, 56,0 và 27,3 g/m², dòng vi khuẩn AGVRB-28 là 90,5, 77,9, 63,5 và 48,8 g/m². Kết quả tương tự đối với trường hợp bổ sung hỗn hợp hai dòng vi khuẩn cố định đạm AGVRB-07 và AGVRB-28, với năng suất 73,8, 77,9, 63,5 và 48,8 g/m². Có sự tương tác giữa liều lượng phân đạm bón và bổ sung các dòng vi khuẩn đối với năng suất hạt vừng. Kết quả cho thấy công thức bón 50% phân đạm vô cơ kết hợp bổ sung dòng vi khuẩn AGVRB-07, AGVRB-28 hoặc hỗn hợp hai dòng vi khuẩn AGVRB-07 và AGVRB-28 có năng suất lần lượt là 56,0, 63,5 và 60,4 g/m², cao tương đương với công thức bón 100% phân đạm vô cơ và không bổ sung vi khuẩn (57,3 g/m²). Tuy nhiên, đối với trường hợp giảm bón 75% phân đạm theo khuyến cáo, chỉ có công thức kết hợp dòng đơn vi khuẩn AGVRB-28 và hỗn hợp AGVRB-07 và AGVRB-28 có năng suất (77,9 và 71,1 g/m²) cao hơn so với bón 100% đạm theo khuyến cáo trong

khi đó công thức kết hợp với chủng dòng đơn vi khuẩn AGVRB-07 (57,3 g/m²) có kết quả tương đương so với công thức bón 100% phân đạm vô cơ. Trong cả ba trường hợp bón 100% phân đạm theo khuyến cáo kết hợp với dòng vi khuẩn vùng rễ cố định đạm AGVRB-07, AGVRB-28 hay hỗn hợp AGVRB-07 và AGVRB-28 đều cao khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5% so với bón 100% phân đạm theo khuyến cáo. Trong đó, công thức bón 100% phân đạm vô cơ với dòng vi khuẩn AGVRB-28 đạt cao nhất (90,5 g/m²) (Hình 5).

Theo nghiên cứu của Ganjineh & cs. (2019) năng suất hạt ở công thức bón 100% đạm đạt 1.298 kg/ha, công thức bón 33% phân kết hợp bón phân hữu cơ vi sinh 1.565 kg/ha, công thức bón 66% đạm 1.799 kg/ha. Điều này cho thấy giảm lượng đạm vô cơ 25-50% vẫn đảm bảo năng suất vùng trên đất phù sa không được bồi. Tuy nhiên, ở Đồng bằng sông Cửu Long, năng suất vùng trồng trong điều kiện đồng ruộng tại Hồng Ngự và Lấp Vò khoảng 623,9-727,3 kg/ha (Trần Ngọc Hữu & cs., 2021). Năng suất thường đạt thấp vì phần lớn nông dân trồng vùng ở vụ Hè Thu (Nguyễn Thị Bích Trân & cs., 2020). Năng suất ở công thức bón 100% N không bổ sung vi khuẩn là

56,6 g/m² (Hình 5). Nghĩa là năng suất tương đương 566 kg/ha. Kết quả này cây vùng được trồng trên đất phù sa không bồi nên thấp hơn nghiên cứu của Trần Ngọc Hữu & cs. (2021) trồng trên đất phù sa. Điều này cho thấy đất không được phù sa bồi có khuynh hướng đạt năng suất thấp hơn. Tuy nhiên, so sánh với năng suất vùng canh tác trong cùng điều kiện cho thấy trường hợp có bổ sung các dòng vi khuẩn đạt năng suất cao hơn (Hình 5) thông qua tăng tổng số quả/cây, chiều dài quả và số hàng trên quả (Bảng 6). Vì vậy, các dòng vi khuẩn sử dụng trong nghiên cứu này có tiềm năng để tăng năng suất trong điều kiện thực tế. Ngoài ra, áp dụng cả mỗi dòng đơn hay hỗn hợp đều tăng năng suất 38,4-72,3%. Trong đó, bổ sung dòng đơn AGVRB-28 có phần trăm tăng năng suất cao nhất (72,3%). Chính vì vậy, trong sản xuất vùng dòng AGVRB-28 cần được bổ sung. Theo Khuong & cs. (2018) bổ sung dòng đơn thấp hơn dòng hỗn hợp trên đất phèn trồng lúa tại Phụng Hiệp, nhưng dòng đơn và dòng hỗn hợp đạt tương đương nhau trên đất phèn Hòn Đất. Do đó, trong trường hợp canh tác vùng trên đất phù sa không bồi nên bón vi khuẩn dưới dạng dòng đơn.



Ghi chú: Các ký tự trên thanh bar khác nhau là khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%.

Hình 5. Ảnh hưởng tương tác của liều lượng phân đạm bón và vi khuẩn vùng rễ cố định đạm đến năng suất hạt vùng

Ảnh hưởng của liều lượng đạm bón và vi khuẩn cố định đạm vùng rễ đến sinh trưởng và năng suất của cây vừng (*Sesamum indicum* L.)

Sử dụng dòng đơn vi khuẩn AGVRB-07 hoặc AGVRB-28 giúp giảm 25-50% phân đạm, nhưng vẫn đảm bảo năng suất. Kết hợp hỗn hợp 2 dòng vi khuẩn cũng giảm đến 50% lượng phân đạm bón.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

Giảm lượng phân đạm từ 2,99g N/ô xuống 0g N/ô đã làm giảm chiều cao cây (giảm 10,4cm), số lá trên cây (giảm 2,46 lá/cây), chiều dài lá (giảm 4,49cm), chiều rộng lá (giảm 2,65cm), số hoa trên cây (giảm 2,67 hoa/cây), đường kính quả (giảm 0,15cm), số hàng trên quả (giảm 1,12 hàng/quả) và năng suất hạt (giảm 39,2 g/m²).

Bổ sung dòng đơn vi khuẩn vùng rễ cố định đạm AGVRB-07 hoặc AGVRB-28 hoặc hỗn hợp hai dòng AGVRB-07 và AGVRB-28 đều làm tăng chiều cao, số quả trên cây và năng suất hạt vừng. Chiều cao trung bình của các công thức bổ sung các dòng vi khuẩn là 35,5cm, tổng số quả trên cây 16,0 quả/cây và năng suất 63,0 g/m² cao hơn so với không bổ sung vi khuẩn với giá trị tương ứng 31,1cm, 13,4 quả/cây, 39,6 g/m².

Các công thức bổ sung vi khuẩn vùng rễ dòng đơn AGVRB-07 hoặc AGVRB-28 hoặc hỗn hợp AGVRB-07 và AGVRB-28 kết hợp bón 50% phân đạm cho năng suất hạt dao động 56,0, 63,5 và 60,4 g/m² tương đương với công thức bón phân đạm theo liều lượng khuyến cáo 57,3 g/m².

Sử dụng dòng đơn vi khuẩn AGVRB-28 hoặc hỗn hợp hai dòng vi khuẩn AGVRB-07 và AGVRB-28 kết hợp với bón 75% phân đạm so với khuyến cáo đạt năng suất cao hơn bón 100% phân đạm theo khuyến cáo không bổ sung vi khuẩn.

4.2. Kiến nghị

Nghiên cứu vai trò cố định đạm của các dòng vi khuẩn AGVRB-28 hoặc hỗn hợp hai dòng vi khuẩn AGVRB-07 và AGVRB-28 kết hợp bón 75 và 100% phân đạm trong điều kiện ngoài đồng.

LỜI CẢM ƠN

Đề tài này được tài trợ bởi Dự án Nâng cấp Trường Đại học Cần Thơ VN14-P6 bằng nguồn vốn vay ODA từ Chính phủ Nhật Bản.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Amare M., Fisseha D. & Andreasen C. (2019). The effect of N and P fertilizers on yield and yield components of sesame (*Sesamum indicum* L.) in low-fertile soil of North-Western Ethiopia. *Agriculture*. 9(10): 227. <https://doi.org/10.3390/agriculture9100227>.
- Andargie M., Vinas M., Rathgeb A., Möller E. & Karlovsky P. (2021). Lignans of sesame (*Sesamum indicum* L.): A comprehensive review. *Molecules*. 26(4): 883. <https://doi.org/10.3390/molecules26040883>.
- Bùi Thị Mai Phụng, Huỳnh Công Khánh, Phạm Văn Toàn & Nguyễn Hữu Chiêm (2017). Đánh giá khối lượng bồi tích và thành phần dinh dưỡng của phù sa trong và ngoài đê bao khép kín tỉnh An Giang. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ. Số chuyên đề: Môi trường và Biến đổi khí hậu*. (1): 146-152.
- Dworkin M. (2006). *The Prokaryotes: Vol. 5: Proteobacteria: Alpha and Beta Subclasses*. Springer Science & Business Media.
- Fawzia M.G., El-Nasr T.A. & El-Sayed A.A. (2021). The effect of sesame intake on adult albino rat testis during sildenafil long-term administration. *The Journal of Basic and Applied Zoology*. 82(1): 1-7.
- Ganjineh E., Babaii F., Mozafari A., Heydari M.M. & Naseri R. (2019). Effect of urea, compost, manure and bio-fertilizers on yield, percentage and composition of fatty acids of sesame seed oil (*Sesamum indicum* L.). *Cellular and Molecular Biology*. 65(5): 64-72.
- Gebregergis Z., Sibhatu F.B. & Teame G. (2020). Optimizing N fertilizer use for sesame under rain fed and irrigation conditions. 2020100396. <https://doi: 10.20944/preprints202010.0396.v1>.
- Kakhki S.F.F., Eskandari T.M., Daneshian J. & Anahid S. (2020). Two years of a field study on sesame growth and yield, nutrient uptake by PGP bacteria application and capsule type. *Journal of Plant Nutrition*. 43(14): 2117-2143.
- Khuong N.Q., Kantachote D., Onthong J., Xuan L.N.T. & Sukhoom A. (2018). Enhancement of rice growth and yield in actual acid sulfate soils by potent acid-resistant *Rhodopseudomonas palustris* strains for producing safe rice. *Plant and Soil*. 429(1): 483-501.

- Kumar S., Pandey P. & Maheshwari D.K. (2009). Reduction in dose of chemical fertilizers and growth enhancement of sesame (*Sesamum indicum* L.) with application of rhizospheric competent *Pseudomonas aeruginosa* LES4. *European Journal of Soil Biology*. 45(4): 334-340.
- Lê Công Nhất Phương, Đỗ Bá Tân, Lâm Văn Thông, Nguyễn Hoàng Châu & Nguyễn Văn Khán (2020). Hiệu quả sử dụng phân đạm sinh học đến sinh trưởng và năng suất lúa (*Oryza sativa* L.) Trên nền đất phù sa bồi và phèn tiềm tàng ở khu vực Đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ. Số chuyên đề Khoa học đất*. 56: 74-81.
- Lý Ngọc Thanh Xuân, Dương Văn Nhã, Trần Anh Thư & Ngô Ngọc Hưng (2012). Tính chất hóa học của đất phù sa trồng lúa ở vùng có đê bao tỉnh An Giang. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*. 13: 31-35.
- Moran R. (1982). Formulae for determination of chlorophyllous pigments extracted with N, N-dimethylformamide. *Plant physiology*. 69(6): 1376-1381.
- Motaka G., Paramar D. & Patel J. (2016). Response of sesame (*Sesamum indicum* L.) to organic and inorganic sources of nitrogen in light textured soils of Semi Arid Bhal region. *The bioscan*. 11(3): 1653-1658.
- Nguyễn Bảo Vệ, Trần Thị Kim Ba, Nguyễn Thị Xuân Thu, Lê Vĩnh Thúc & Bùi Thị Cẩm Hương (2011). *Giáo trình Cây công nghiệp ngắn ngày*. Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ. 205tr.
- Nguyễn Quốc Khương, Lê Vĩnh Thúc, Nguyễn Thái Lê, Trần Hoàng Em, Lâm Dư Mẫn, Trần Ngọc Hữu, Nguyễn Thị Thanh Xuân, Trần Chí Nhân & Lý Ngọc Thanh Xuân (2019). Phân lập, tuyển chọn vi khuẩn có khả năng cố định đạm, phân giải lân, kích thích sinh trưởng cây trồng từ đất vùng rễ cây bắp lai. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*. 23: 17-23.
- Nguyễn Quốc Khương, Trần Ngọc Hữu, Lê Phước Toàn & Ngô Ngọc Hưng (2017). Khả năng cung cấp dinh dưỡng từ đất và hấp thu N, P, K, Ca, Mg của cây bắp lai trên đất phù sa được bồi và không được bồi ở Đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*. 15(5): 652-663.
- Nguyễn Thị Bích Trân, Lê Vĩnh Thúc, Nguyễn Thị Thu Lang, Nguyễn Đoàn Quốc Duy & Nguyễn Quốc Khương (2020). Khảo sát hiện trạng canh tác mè đen trồng trên đất phù sa không bồi tại quận Thốt Nốt và Ô Môn, thành phố Cần Thơ. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*. 6(115): 74-79.
- Park E., Loc H.H., Dung T.D., Yang X., Alcantara E., Merino E. & Son V.H. (2020). Dramatic decrease of flood frequency in the Mekong Delta due to river-bed mining and dyke construction. *Science of the Total Environment*, 138066. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138066>.
- Riaz U., Murtaza G., Anum W., Samreen T., Sarfraz M. & Nazir M.Z. (2021). Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) as biofertilizers and biopesticides. In *Microbiota and Biofertilizers*. Springer, Cham. pp. 181-196.
- Saint-Laurent D. & Arsenault-Boucher L. (2020). Properties of alluvial and non-alluvial soils in fragmented mixed deciduous forest patches in southern Québec, Canada. *Catena*. 184: 104254. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2019.104254>.
- Shakeri E., Modarres-Sanavy S.A.M., Amini Dehaghi M., Tabatabaei S.A. & Moradi-Ghahderijani M. (2016). Improvement of yield, yield components and oil quality in sesame (*Sesamum indicum* L.) by N-fixing bacteria fertilizers and urea. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 62(4): 547-560.
- Skudra I. & Ruza A. (2017). Effect of nitrogen and sulphur fertilization on chlorophyll content in winter wheat. *Rural Sustainability Research*. 37(332): 29-37.
- Trần Ngọc Hữu, Nguyễn Hồng Huế, Lê Vĩnh Thúc, Lê Tuấn & Nguyễn Quốc Khương (2021). Ảnh hưởng thời điểm xuống giống, thời điểm thu hoạch và hoạt chất sinh trưởng đến năng suất và chất lượng dầu trong hạt mè đen (*Sesamum indicum* L.) tại tỉnh Đồng Tháp. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*. 57(1B): 143-151.
- Tulukcu E. & Baba K.T.D. (2019). The effect of microbial fertilization and phosphorus doses on the chlorophyll content of sesame (*Sesamum indicum* L.). *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*. (16): 374-381.
- Zenawi G. & Mizan A. (2019). Effect of nitrogen fertilization on the growth and seed yield of sesame (*Sesamum indicum* L.). *International Journal of Agronomy*. 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/5027254>.