

DOI:10.22144/jvn.2017.621

HIỆU QUẢ CỦA VI KHUẨN HÒA TAN LÂN - KALI TRÊN ĐẬU PHỘNG, CỦ CẢI TRẮNG VÀ LÚA CAO SẢN TRỒNG TRÊN ĐẤT CÁT HUYỆN TRI TÔN, TỈNH AN GIANG

Nguyễn Thị Đơn¹ và Cao Ngọc Điệp²

¹Khoa Khoa học Tự nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

²Viện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ Sinh học, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 03/08/2016

Ngày chấp nhận: 24/02/2017

Title:

The effects of phosphate and potassium - solubilizing bacterial strains on the growth and yield of white radish, peanut, and high yielding rice cultivated on sandy soil of Tri Ton district, An Giang province

Từ khóa:

Củ cải trắng, đậu phộng, lúa cao sản, vi khuẩn hòa tan lân - kali, đất cát

Keywords:

White radish, peanut, high - yielding rice, phosphate and potassium - solubilizing bacteria, sandy soil

ABSTRACT

This study is aimed to evaluate effects of three effective phosphate and potassium - solubilizing bacterial strains (*Agrobacterium tumefaciens* CA09, *Rhizobium tropici* CA29, *Azotobacter tropicalis* K16B) on the growth and yield of white radish, peanut, and high yielding rice cultivated on sandy soil of TriTon district, An Giang province. The experiment was conducted with 4 levels of potassium and phosphorus fertilizers (0% PK, 25% PK, 50% PK and 75% PK) combined with three isolates. The results showed that there were no significant difference in growth and component of yield of white radish, peanut, and high yielding rice among treatment 75% PK + potassium – solubilizing bacteria with positive control (100% PK). It is therefore concluded that three phosphate and potassium solubilizing bacterial strains had ability of solubilization of phosphate and potassium and provided 25% amount of P and K for the growth of white radish, peanut and high yielding rice. On the other hands, three isolates increase the concentrations of available phosphate, total of nitrogen and organic matter in soil and they can be utilized to produce biofertilizers and further research is imperatively needed to evaluate their effectiveness on other plants.

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá hiệu quả ba dòng vi khuẩn hòa tan lân - kali tốt (*Agrobacterium tumefaciens* CA09, *Rhizobium tropici* CA29, *Azotobacter tropicalis* K16B) lên sự tăng trưởng và phát triển của củ cải trắng, đậu phộng và lúa cao sản trên đất cát huyện Tri Tôn, An Giang. Thí nghiệm được thực hiện với bốn mức độ phân lân – kali hóa học (0% PK, 25% PK, 50% PK and 75% PK) kết hợp với chủng vi khuẩn. Kết quả nghiên cứu cho thấy không có sự khác biệt có ý nghĩa của các thành phần năng suất của cây trồng giữa nghiệm thức chủng vi khuẩn và bón 75% PK và đối chứng dương (100% PK). Như vậy, có thể kết luận cả ba dòng vi khuẩn này có khả năng hòa tan lân – kali và cung cấp khoảng 25% lượng lân – kali hóa học cho sự sinh trưởng của củ cải trắng, đậu phộng và lúa cao sản trong thí nghiệm ngoài đồng tại Tỉnh An Giang. Ngoài ra, ba dòng vi khuẩn này làm tăng hàm lượng lân dễ tiêu, đạm tổng số, chất hữu cơ trong đất. Chúng có thể sử dụng để sản xuất phân sinh học và cần tiếp tục nghiên cứu trên các loại cây trồng khác để đánh giá hiệu quả của chúng.

Trích dẫn: Nguyễn Thị Đơn và Cao Ngọc Điệp, 2017. Hiệu quả của vi khuẩn hòa tan lân - kali trên đậu phộng, củ cải trắng và lúa cao sản trồng trên đất cát huyện Tri Tôn, tỉnh An Giang. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 48b: 92-103.

1 GIỚI THIỆU

Đồng bằng sông Cửu Long là vùng trọng điểm trong sản xuất cây lương thực và nhiều cây trồng khác. Để tăng năng suất và sản lượng cây trồng thì giống, phân bón, các loại thuốc bảo vệ thực vật cũng như kỹ thuật canh tác... là các yếu tố đóng vai trò quan trọng, trong đó phân bón được xem là nhân tố chính giúp tăng năng suất cây trồng. Việc canh tác liên tục và lạm dụng quá mức phân bón hóa học đã trực tiếp làm cho đất trồng ngày càng bị suy thoái và việc sử dụng phân hoá học và các loại thuốc bảo vệ thực vật với một lượng lớn và không đúng quy định đã gây ô nhiễm môi trường canh tác và làm cây trồng tích lũy nhiều hợp chất gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khỏe người sử dụng (Phan Thị Thu Hằng, 2008).

Nhiều nghiên cứu về việc sử dụng phân hữu cơ vi sinh được tiến hành ứng dụng những nhóm vi sinh vật như có khả năng khử nitơ phân tử thành ammonium nhờ enzyme nitrogenase (Cao Ngọc Điệp, 2005) đồng thời hòa tan những hợp chất phosphate, hydroxyapatite trong đất bằng cách sản xuất acid hữu cơ (Richardson and Simpson, 2011). Tại Đồng bằng sông Cửu Long, nhiều nghiên cứu ứng dụng vi khuẩn trên cây trồng đã được thực hiện như vi khuẩn *Azospirillum lipoferum* nội sinh trong cây lúa mùa đặc sản có cả 3 đặc tính tốt: cố định đạm, hòa tan lân khó tan và tổng hợp IAA (Indole-3-acetic acid) (Cao Ngọc Điệp và ctv., 2007), vi khuẩn hòa tan lân, tổng hợp IAA (Cao Ngọc Điệp và ctv., 2009) vi khuẩn hòa

tan kali (Cao Ngọc Điệp et al., 2010), vi khuẩn cố định đạm (Ngô Thanh Phong và ctv., 2012). Tuy nhiên các nghiên cứu về vi khuẩn có khả năng hòa tan lân và kali để có thể cung cấp 2 nguồn dinh dưỡng này cho cây trồng như thí nghiệm của Lại Chí Quốc và ctv. (2012) đã xác định vi khuẩn hòa tan lân - kali có thể cung cấp nguồn dinh dưỡng cho rau hành lá và mồng tơi trồng trong chậu có giới hạn.

Mục tiêu của thí nghiệm là đánh giá những dòng vi khuẩn có khả năng hòa tan lân-kali mạnh nhất đã tuyển chọn bằng việc thử nghiệm trên đậu phộng (*Arachis hypogaea* L.), củ cải trắng (*Raphanus sativus*) và lúa cao sản (*Oryza sativa* L.) trồng trên đất cát huyện Tri Tôn, tỉnh An Giang trong vụ Đông Xuân 2014 - 2015 và vụ Xuân Hè 2015.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Vật liệu

Đặc tính hóa học đất thí nghiệm tại huyện Tri Tôn, tỉnh An Giang được trình bày trong Bảng 1.

Vi khuẩn thực hiện thí nghiệm là ba dòng vi khuẩn hòa tan lân - kali được phân lập từ đất đá núi Cẩm và núi Két đã được xác định khả năng hòa tan lân - kali trong phòng thí nghiệm và được định danh là dòng vi khuẩn *Agrobacterium tumefaciens* CA09, dòng *Rhizobium tropici* CA29 và dòng *Azotobacter tropicalis* K16B (Nguyễn Thị Don et al., 2014).

Bảng 1: Đặc tính hóa học đất thí nghiệm tại huyện Tri Tôn, tỉnh An Giang

Đất thí nghiệm	pH (H ₂ O)	N _{tổng số} (%)	Lân dễ tiêu mgP ₂ O ₅ /100g	K trao đổi mgK ₂ O/100g	Chất hữu cơ (%)
Lúa	6,12	0,681	0,389	8,32	4,23
Đậu phộng	6,34	0,823	0,442	10,23	4,89
Củ Cải trắng	6,45	0,785	0,416	10,56	4,53

Nguồn phân tích: Phòng thí nghiệm chuyên sâu, Đại học Cần Thơ

Giống lúa được sử dụng thí nghiệm là giống MTL480 (do trạm chuyên giao giống lúa Đại học Cần Thơ cung cấp). Giống đậu nành là giống MD7 do viện Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp Việt Nam tuyển chọn, giống thích ứng với nhiều chân đất khác nhau như đất đồi, thịt nhẹ, cát pha, phù sa ven sông, đất thâm canh (Nguyễn Bảo Vệ và Trần Thị Kim Ba, 2005). Giống củ Cải trắng: giống ngắn ngày của công ty Chánh Nông, thời gian thu hoạch 40 - 45 ngày sau khi gieo.

2.2 Phương pháp nghiên cứu

2.2.1 Chuẩn bị dịch vi khuẩn

Mỗi dòng vi khuẩn được nhân nuôi trong các bình tam giác chứa môi trường Aleksandrov lỏng (Xuifang et al., 2006) và được lắc 150 v/ph trên máy lắc xoay vòng ở điều kiện nhiệt độ phòng (28° - 30°C) trong 3 đến 4 ngày (mật số >10⁸ tế bào/ml). Dịch vi khuẩn được sử dụng ngay hoặc trữ trong tủ lạnh cho đến sử dụng.

2.2.2 *Thí nghiệm đánh giá hiệu quả hòa tan lân – kali của dòng vi khuẩn Azotobacter tropicalis K16B trên củ cải trắng trồng trên đất cát tại Tri Tôn – An Giang*

Bố trí thí nghiệm: Thí nghiệm được bố trí theo khối hoàn toàn ngẫu nhiên với 9 nghiệm thức 4 lần lặp lại (Bảng 2), mỗi lần lặp lại là một lô đất có diện tích 10 m².

Bảng 2: Các nghiệm thức phân bón và bố trí thí nghiệm trên củ cải trắng

TT	Nghiệm thức	N(kg/ha)	P ₂ O ₅ (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha)	Dòng vi khuẩn
1	ĐC (-)(0PK)	0	0	0	0
2	ĐC (+)(100PK)	150	120	90	0
3	25% PK	150	30	22,5	0
4	50% PK	150	60	45	0
5	75% PK	150	90	67,5	0
6	0% PK + VK	150	0	0	<i>A. tropicalis</i> K16B
7	25% PK + VK	150	30	22,5	<i>A. tropicalis</i> K16B
8	50% PK + VK	150	60	45	<i>A. tropicalis</i> K16B
9	75% PK + VK	150	90	67,5	<i>A. tropicalis</i> K16B

Củ cải trắng được gieo thành hàng, mỗi liếp gieo 3 hàng, mỗi cây cách nhau 20 cm. Hạt giống được tẩm dịch vi khuẩn 3 giờ trước khi gieo (đối với những nghiệm thức có chủng vi khuẩn, 500 ml dịch vi khuẩn chủng cho 0,1 kg hạt giống). Phân bón áp dụng theo công thức 150 N – 120 P₂O₅ – 90 K₂O (đối với nghiệm thức đối chứng dương), được chia làm 3 đợt bón. Làm cỏ phun thuốc theo hướng dẫn của trung tâm khuyến nông An Giang.

Các chỉ tiêu đánh giá: Số lá trên cây, chiều cao cây, chiều dài rễ, chiều dài củ, trọng lượng củ (g), đường kính củ (cm) (cắt ngang giữa củ đo đường kính 10 củ, tính giá trị trung bình đường kính củ), năng suất (kg) (thu hoạch củ cải với diện tích 4 m², cân trọng lượng củ và tính ra năng suất). Đất sau thu hoạch được phân tích các chỉ tiêu: pH, P₂O₅, N tổng số, chất hữu cơ.

2.2.3 *Thí nghiệm đánh giá hiệu quả hòa tan lân – kali của dòng vi khuẩn Rhizobium tropici CA29 trên Đậu phộng trồng trên đất cát tại Tri Tôn – An Giang*

Bố trí thí nghiệm: Thí nghiệm được bố trí theo khối hoàn toàn ngẫu nhiên với 9 nghiệm thức 4 lần lặp lại ,mỗi lần lặp lại là một lô đất có diện tích 21 m². Đậu phộng được gieo thành hàng, mỗi liếp gieo 3 hàng, trong một hàng các bụi cách nhau 20 cm. Hạt giống được tẩm dịch vi khuẩn (mật số vi khuẩn đạt 10⁸/ml và 200 ml vi khuẩn được chủng cho 0,1 kg đậu). Phân bón áp dụng công thức 150 N – 150 P₂O₅ – 100 K₂O (đối với nghiệm thức đối chứng dương).

Chuẩn bị đất: Đất được xới và lên liếp mỗi liếp có chiều rộng là 1 m, rãnh giữa các liếp là 0,3 m, mỗi nghiệm thức bố trí có diện tích 21 m² (3 luống có diện tích 7 x 1 m).

Bảng 3: Các nghiệm thức thí nghiệm trên đậu phộng ngoài đồng

TT	Nghiệm thức	N (kg/ha)	P ₂ O ₅ (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha)	Dòng vi khuẩn
1	ĐC (-)(0PK)	0	0	0	0
2	ĐC (+)(100PK)	150	150	100	0
3	25% PK	150	37,5	25	0
4	50% PK	150	75	50	0
5	75% PK	150	112,5	75	0
6	0% PK + VK	150	0	0	<i>Rhi. tropici</i> CA29
7	25% PK + VK	150	37,5	25	<i>Rhi. tropici</i> CA29
8	50% PK + VK	150	75	50	<i>Rhi. tropici</i> CA29
9	75% PK + VK	150	112,5	75	<i>Rhi. tropici</i> CA29

Các chỉ tiêu đánh giá: Chiều cao cây, chiều dài rễ, số trái/cây, số trái chắc/cây, trọng lượng 100 hạt. Năng suất thực tế (thu hoạch 5 m² ở mỗi

nghiệm thức, từ đó tính trọng lượng). Hàm lượng lipid trong hạt (thực hiện tại Phòng TN chuyên sâu Trường ĐHTC). Đất sau thu hoạch được phân tích các chỉ tiêu như pH, P₂O₅, N tổng số, chất hữu cơ.

2.2.4 Thí nghiệm đánh giá hiệu quả hòa tan lân – kali của dòng vi khuẩn *Agrobacterium tumefaciens* CA09 trên lúa trồng trên đất phù sa tại Tri Tôn – An Giang

Bố trí thí nghiệm: Thí nghiệm được bố trí theo khối hoàn toàn ngẫu nhiên với 9 nghiệm thức 4 lần lặp lại (Bảng 4), mỗi lần lặp lại là một lô có diện tích 30 m² được gieo sạ 0,3 kg lúa giống ML480 có mầm dịch vi khuẩn (mật số vi khuẩn đạt 10⁸ /ml và 200 ml vi khuẩn được chủng cho 0,3 kg lúa). Phân

bón được áp dụng công thức 150 N – 150 P₂O₅ – 100 K₂O (đối với nghiệm thức đối chứng dương). Làm cỏ, phun thuốc bảo vệ thực vật theo hướng dẫn của trung tâm khuyến nông An Giang.

Chuẩn bị đất: Đất thí nghiệm có độ cao nên có hệ thống dẫn nước đến ruộng. Đất được chia thành các ô và được đắp bờ, mỗi ô có diện tích 30 m² (5 x 6m), đất được cày xới, san bằng mặt và làm cỏ sạch.

Bảng 4: Các nghiệm thức bố trí thí nghiệm trên lúa trồng ngoài đồng

TT	Nghiệm thức	N (kg/ha)	P ₂ O ₅ (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha)	Dòng vi khuẩn
1	ĐC (-)(0PK)	0	0	0	0
2	ĐC (+)(100PK)	150	150	100	0
3	25% PK	150	32,5	25	0
4	50% PK	150	32,5	50	0
5	75% PK	150	75	75	0
6	0% PK + VK	150	0	0	<i>A. tumefaciens</i> CA09
7	25% PK + VK	150	32,5	25	<i>A. tumefaciens</i> CA09
8	50% PK + VK	150	32,5	50	<i>A. tumefaciens</i> CA09
9	75% PK + VK	150	75	75	<i>A. tumefaciens</i> CA09

Chỉ tiêu đánh giá: Số bông/bụi, số bông/m², chiều dài bông, số hạt chắc/bông (%), tỉ lệ hạt lép/bông, trọng lượng 1000 hạt, năng suất thực tế (gặt 5 m² với 5 vị trí trên lô mỗi vị trí 1 m², đập lấy hạt, phơi khô và cân toàn bộ trọng lượng hạt ở độ ẩm 14%). Mẫu đất được thu ở các lô và phân tích các chỉ tiêu như pH, P₂O₅, N tổng số, chất hữu cơ.

2.2.5 Thống kê phân tích số liệu

Kết quả được xử lý thống kê theo phương pháp phân tích Anova bằng phần mềm Minitab 16.0 và đồ thị được biểu diễn bằng phần mềm Microsoft Excel.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Hiệu quả của vi khuẩn hòa tan lân - kali *Azotobacter tropicalis* K16B trên củ cải trắng

Trong giai đoạn tăng trưởng 35 ngày sau khi gieo, chiều cao cây và chiều dài rễ củ cải ở các nghiệm thức cao hơn và khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức đối chứng âm (0% PK). Chiều cao cây và chiều dài rễ của các nghiệm thức K16B + 25% PK, K16B + 50% PK, K16B + 75% PK cao hơn và khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức 25% PK, 50% PK và 75% PK. Chiều cao cây và chiều dài rễ ở nghiệm thức chỉ chủng vi khuẩn khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức bón 25% PK. Như vậy, có thể kết luận dòng vi khuẩn hòa tan lân – kali *Azotobacter tropicalis* K16B có ảnh hưởng đến sự tăng chiều cao cây, chiều dài rễ giai đoạn 35 ngày sau khi gieo.

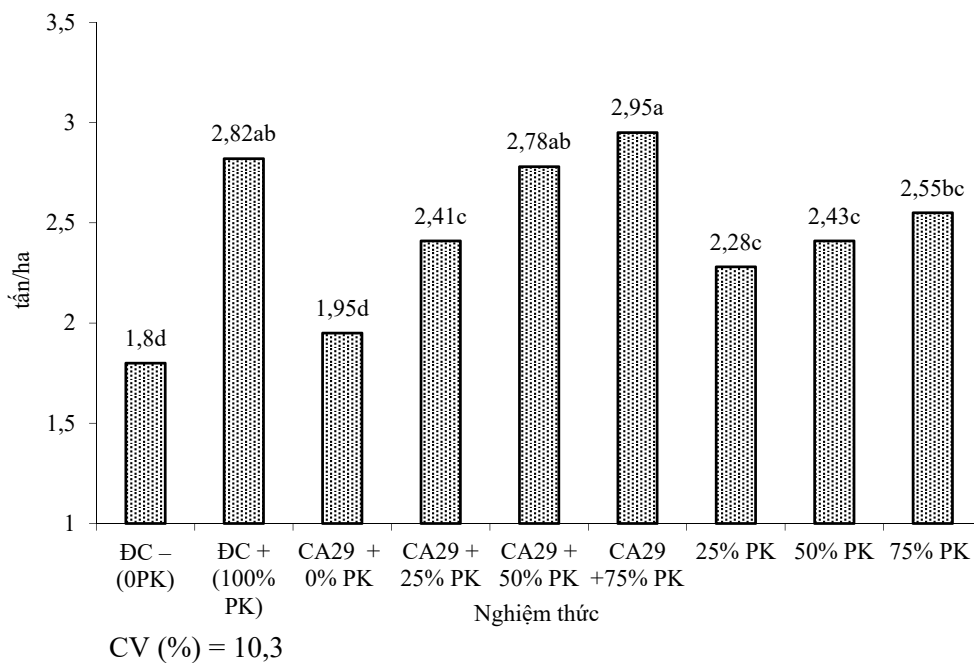
Hai chỉ tiêu có vai trò góp phần cấu thành năng suất củ cải trắng là chiều dài củ và đường kính củ ở nghiệm thức VK + 75% PK khác biệt không ý nghĩa so với nghiệm thức bón 100% lân kali như khuyến cáo. Nghiệm thức chỉ chủng vi khuẩn *Azotobacter tropicalis* K16B có chiều dài củ và đường kính củ tương đương nghiệm thức bón 25% PK, nghĩa là dòng vi khuẩn này có vai trò chuyển hóa lân – kali giúp cây tăng chiều dài củ và đường kính củ như bón 25% PK hóa học và vi khuẩn chủng vào đã làm giảm khoảng 25% lượng lân, kali hóa học tương đương 30 Kg P₂O₅/ha và 22,5 kg K₂O /1ha.

Năng suất trung bình củ cải trắng đạt cao nhất ở nghiệm thức K16B + 75% PK (2,95 kg/ha) (Hình 1) cao hơn và khác biệt không ý nghĩa so với đối chứng dương (bón 100% PK). Các nghiệm thức K16B + 25% PK, K16B + 50% PK và K16B + 75% PK có năng suất cao hơn và khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức chỉ bón lân – kali cùng mức độ (25% PK, 50% PK và 75% PK). Ngoài ra, nghiệm thức chỉ chủng vi khuẩn *Azotobacter tropicalis* K16B không bón lân – kali có năng suất khác biệt không ý nghĩa so với nghiệm thức bón 25% PK. Điều này có thể khẳng định vi khuẩn hòa tan lân – kali *Azotobacter tropicalis* K16B có khả năng hòa tan lân, kali cung cấp cho cây củ cải tăng năng suất và có thể thay thế khoảng 25% lân – kali cho cây củ cải trong quá trình tăng trưởng.

Bảng 5: Hiệu quả vi khuẩn hòa tan lân - kali (*Azotobacter tropicalis* K16B) và lân – kali hóa học lên các chỉ tiêu chiều tăng trưởng của cây củ cải trắng trồng trên đất cát ở huyện Tri Tôn, An Giang vụ Đông Xuân 2015

Nghiệm thức	Chiều cao cây 35 ngày (cm)	Chiều dài rễ 35 ngày (cm)	Số lá/cây 35 ngày	Chiều dài củ (cm)	Đường kính củ (cm)	Trọng lượng củ (g)
ĐC – (0PK)	19,5 c	20,8 d	14,3 c	20,1e	3,31d	95,3f
ĐC + (100% PK)	23,4 a	23,7 a	15,8 a	23,5a	4,32a	149,5b
K16B + 0% PK	22,2 b	21,2 d	14,5 c	21,2c	3,54cd	105,3 ef
K16B + 25% PK	22,9 ab	22,6 abc	15,1 abc	21,7c	3,8bc	107,0 ef
K16B + 50% PK	22,3 b	23,0 abc	15,9 a	22,3b	4,03b	128,8d
K16B +75% PK	23,2 a	23,5 abc	16,0 a	23,0 ab	4,52a	156,1a
25% PK	21,2 c	21,7 cd	14,7 bc	20,9d	3,61cd	102,8ef
50% PK	22,5 ab	23,5 abc	15,6 ab	21,9cd	3,65bc	116,8e
75% PK	23.4 a	23,2 ab	15,6 ab	22,6b	3,91bc	136,0c
CV(%)	5,03	4,13	4,12	5,03	7,03	14,3

Ghi chú: các số liệu có cùng mẫu tự theo sau ở từng cột thì không khác biệt nhau ở mức độ ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 95%. Công thức phân bón 150 kg N + 120kg P + 90kg K (ha)(Phân đạm 100% tất cả nghiệm thức)



Hình 1: Ảnh hưởng của dòng vi khuẩn *Azotobacter tropicalis* K16B lên năng suất củ cải trắng trồng ngoài đồng vụ Đông Xuân 2015

Ghi chú: Các số liệu có cùng mẫu tự theo sau ở từng cột thì không khác biệt nhau ở mức độ ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 95%. Công thức phân bón 150 kg N + 120kg P + 90kg K (ha)(Phân đạm 100% tất cả nghiệm thức)

Kết quả nghiên cứu của Cecilia Lara *et al.*, 2013 khi chủng vi khuẩn hòa tan lân đã làm tăng chiều cao cây, chiều dài rễ, diện tích lá cây củ cải trắng so với nghiệm thức đối chứng không bổ sung lân. Trong thí nghiệm sử dụng phân bón vi sinh gồm các chủng vi khuẩn cố định đạm, vi khuẩn hòa tan lân và vi khuẩn hòa tan kali trong canh tác rau ăn quả trồng trên đất phù sa đã tiết kiệm được 25% phân hóa học cho đậu bắp, ớt sừng vàng và 50%

phân hóa học trên cà sọc (Nguyễn Văn Lẹ và Cao Ngọc Điệp, 2012).

Trong các chỉ tiêu đánh giá khả năng hòa tan lân – kali của dòng vi khuẩn *Azotobacter tropicalis* K16B thì các chỉ tiêu chiều dài rễ, số lá/cây, chiều dài củ, đường kính củ và trọng lượng củ có sự tương quan thuận rất chặt với năng suất củ với hệ số tương quan $r > 0,9$ và các chỉ tiêu chiều cao cây có sự tương quan với năng suất củ yếu hơn ($r =$

0,73*). Như vậy, trong các chỉ tiêu đã phân tích trên thì kết quả đánh giá hiệu quả của các dòng vi khuẩn lên sự tăng trưởng của cây củ cải trồng ngoài đồng là chính xác và kết quả này có thể đánh giá được ảnh hưởng của dòng vi khuẩn *Azotobacter tropicalis* K16B trên cây củ cải trắng.

Giá trị pH của đất sau khi thu hoạch củ cải trắng (Bảng 8) dao động từ 5,12 (đối chứng âm) 4,2 (đối chứng dương), các nghiệm thức bón lân – kali kết hợp chủng vi khuẩn có giá trị pH giảm, như vậy có thể pH giảm là do hoạt động của vi

khuẩn hòa tan lân – kali. Các dòng vi khuẩn hòa tan lân có khả năng giải phóng các enzyme và những acid hữu cơ có khả năng hòa tan những hợp chất lân khó tan. Vi khuẩn hòa tan lân khó tan bằng cách tạo ra những acid hữu cơ như acid oxalic, acid citric, acid butyric, acid malonic, acid adipic và acid 2 – ketogluconic và do các dòng vi khuẩn *Pseudomonas* (Park *et al.*, 2009), *Enterobacter* (Hwangbo *et al.*, 2003; Kumar *et al.*, 2015) và *Burkholderia* (Lin *et al.*, 2006) và từ đó làm giảm pH của đất (Nahid, 2010).

Bảng 6: Một số đặc tính hóa học đất trước và sau canh tác củ cải trắng trồng trên đất cát ở huyện Tri Tôn, tỉnh An Giang

Nghiệm thức	pH	N tổng số (%)	Lân dễ tiêu(mg/kg)	Chất hữu cơ (%)
Đất trước thí nghiệm	5,65	0,48	0,42	2,53
ĐC - (0PK)	5,12 a	0,31 d	3,19f	2,52d
ĐC + (100% PK)	4,20 e	0,41 a	9,92a	3,12ab
K16B + 0% PK	4,80 b	0,35 c	6,73d	2,92bc
K16B + 25% PK	4,44 cd	0,36 bc	6,88 d	3,08ab
K16B + 50% PK	4,35 d	0,37 b	7,20 c	3,15a
K16B + 75% PK	4,21e	0,40 ab	9,32 b	3,21a
25% PK	4,69 b	0,30 d	5,76 e	2,75c
50% PK	4,50 c	0,31 d	6,61d	2,78c
75% PK	4,32 de	0,35 c	7,59c	2,92c
CV(%)	6,71	7,12	12,17	8,49

Ghi chú: Các số liệu có cùng mẫu tự theo sau ở từng cột thì không khác biệt nhau ở mức độ ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 95%. Công thức phân bón 90 kg N + 150kg P +120g K (ha)(Phân đạm 100% tất cả nghiệm thức)

Hàm lượng lân dễ tiêu trong đất sau khi trồng củ cải trắng cao nhất ở nghiệm thức đối chứng dương đạt 9,92 mg/kg đất (Bảng 6) cao hơn và khác biệt không ý nghĩa so với nghiệm thức K16B + 75% PK (9,32 mg/kg đất). Nghiệm thức chỉ chủng vi khuẩn *Azotobacter tropicalis* K16B có hàm lượng lân dễ tiêu trong đất cao hơn nghiệm thức đối chứng âm gấp 2,19 lần. Điều này có thể khẳng định vi khuẩn K16B có khả năng chuyển hóa lân trong đất cung cấp cho củ cải trắng tăng trưởng đồng thời có khả năng làm tăng hàm lượng chất hữu cơ trong đất góp phần cải thiện tính chất đất cho sự tăng trưởng của cây trồng trong mùa vụ kế tiếp.

3.2 Hiệu quả của vi khuẩn hòa tan lân - kali *Rhizobium tropici* CA29 trên đậu phộng

Trong giai đoạn thu hoạch, trung bình chiều cao cây và chiều dài rễ ở nghiệm thức chủng vi khuẩn kết hợp bón 75% PK cao hơn và khác biệt không ý nghĩa so với nghiệm thức bón 100% PK (Bảng 7). Ngoài ra, nghiệm thức chỉ chủng vi khuẩn

Rhizobium tropici CA29 có chiều cao cây và chiều dài rễ tương đương nghiệm thức bón 25% PK. Như vậy, dòng vi khuẩn này có ảnh hưởng đến sự gia tăng chiều cao và chiều dài rễ của cây đậu phộng.

So sánh chỉ tiêu số trái 2 hạt, 3 hạt và 4 hạt/bụi thì các nghiệm thức có chủng vi khuẩn có giá trị số trái cao hơn và khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức đối chứng âm. Trong đó, nghiệm thức chủng vi khuẩn có số trái 3 hạt/bụi và 4 hạt/bụi cao hơn lần lượt là 1,25 lần và 2,25 lần so với đối chứng âm. Các nghiệm thức chủng vi khuẩn kết hợp bón lân – kali ở các mức 25%, 50% và 75% có số trái 4 hạt/bụi cao hơn và khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức chỉ bón phân cùng mức độ. Như vậy, vi khuẩn hòa tan lân – kali *Rhizobium tropici* CA29 có ảnh hưởng đến chỉ tiêu số trái 3 hạt/bụi và 4 hạt/bụi góp phần tăng năng suất cho cây đậu phộng. Kết quả này phù hợp kết quả nghiên cứu Nguyễn Hữu Hiệp và Trần Thị Tuyết Linh (2009) nghiệm thức chủng vi khuẩn cố định đạm và vi khuẩn hòa tan lân có số trái 2 hạt/bụi cao hơn nghiệm thức đối chứng.

Bảng 7: Hiệu quả của chủng vi khuẩn hòa tan lân – kali (*Rhizobium tropici* CA29) và lân – kali hóa học trên các chỉ tiêu chiều cao cây, chiều dài rễ và chỉ tiêu số hạt /trái của đậu phộng MD7 trồng trên đất cát ở huyện Tri Tôn, An Giang vụ Đông Xuân 2015

Nghiệm thức	Chiều cao cây (cm)	Chiều dài rễ (cm)	Số trái 2 hạt	Số trái 3 hạt	Số trái 4 hạt
ĐC – (0PK)	67,1 c	16,3 d	7,42 d	4,9 e	0,91 e
ĐC + (100% PK)	80,7 ab	19,9 ab	9,71 a	8,0 a	4,51 a
CA29 + 0% PK	73,6 bc	16,6 cd	7,43 cd	6,1 cd	2,05 d
CA29 + 25% PK	81,3 a	18,6 bc	8,61 b	6,3 cd	2,40 cd
CA29 + 50% PK	80,9 ab	18,4 bc	8,19 bc	6,9 bc	3,22 b
CA29 + 75% PK	82,5 a	20,8 a	9,41 a	7,4 ab	3,90 ab
25% PK	75,2 ab	16,8 cd	7,92 bcd	5,8 de	2,21 cd
50% PK	73,3 bc	16,3 d	7,81 bcd	6,1 de	2,31 cd
75% PK	81,3 a	18,6 bc	8,09 bcd	6,3 cd	2,82 bc
CV(%)	3,45	8,12	7,02	13,1	13,4

Ghi chú: Các số liệu có cùng mẫu tự theo sau ở từng cột thì không khác biệt nhau ở mức độ ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 95%. Công thức phân bón 150kg N + 150kg P + 100kg K (ha) (Phân đạm 100% tất cả nghiệm thức)

Từ kết quả trình bày trong Bảng 8 có thể kết luận dòng vi khuẩn *Rhizobium tropici* CA29 có hiệu quả làm tăng số trái/bụi và số trái chắc/bụi giảm tỷ lệ lép, vì tất cả các nghiệm thức đều có số trái/bụi và số trái chắc/bụi cao hơn và khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức đối chứng âm. Các nghiệm thức kết hợp bón phân lân – kali hóa học và chủng vi khuẩn CA29 có số trái/bụi và số trái chắc/bụi cao hơn so với các nghiệm thức chỉ sử dụng phân bón tương ứng nhưng không chủng vi khuẩn và nghiệm thức chủng vi khuẩn không bón lân – kali có tỷ lệ lép/bụi thấp hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với đối chứng âm (16,1% và 19,9%).

Năng suất đậu phộng ở các nghiệm thức chủng vi khuẩn kết hợp bón 25% PK, 50% PK, 75% PK cao hơn và khác biệt có ý nghĩa lần lượt so với các nghiệm thức bón lân kali cùng mức độ (Bảng 8). Năng suất đậu phộng ở nghiệm thức CA29 + 75%

PK khác biệt không ý nghĩa so với đối chứng dương (bón 100% PK) đạt 2,94 tấn/ha (gấp 2 lần so với nghiệm thức đối chứng âm 0% PK) và nghiệm thức CA29 + 0% PK có năng suất đạt 2,02 tấn/ha khác biệt không ý nghĩa so với nghiệm thức bón 25% PK (năng suất 2,12 tấn /ha).

Từ kết quả này có thể khẳng định dòng vi khuẩn *Rhizobium tropici* CA29 có khả năng chuyển hóa lân – kali ở các nghiệm thức có chủng vi khuẩn và góp phần cung cấp một lượng lân – kali cho nghiệm thức CA29 + 75% PK đạt năng suất tương đương nghiệm thức bón 100% PK theo khuyến cáo. Một nghiên cứu khác cũng khẳng định khi chủng vi khuẩn cố định đạm và hòa tan lân trong canh tác đậu phộng tăng năng suất khoảng 24,7 % - 25,4% và giúp nông dân tiết kiệm 80 kg N/ha và 80 kg P₂O₅/ha (Nguyễn Hữu Hiệp và Nguyễn Thị Tuyết Linh, 2009).

Bảng 8: Hiệu quả vi khuẩn hòa tan lân – kali (*Rhizobium tropici* CA29) và lân – kali hóa học trên các chỉ tiêu tỉ lệ trái chắc, số hạt/bụi, tỉ lệ hạt chắc, trọng lượng 100 hạt của đậu phộng MD7 trồng trên đất cát ở huyện Tri Tôn, An Giang vụ Đông Xuân 2015

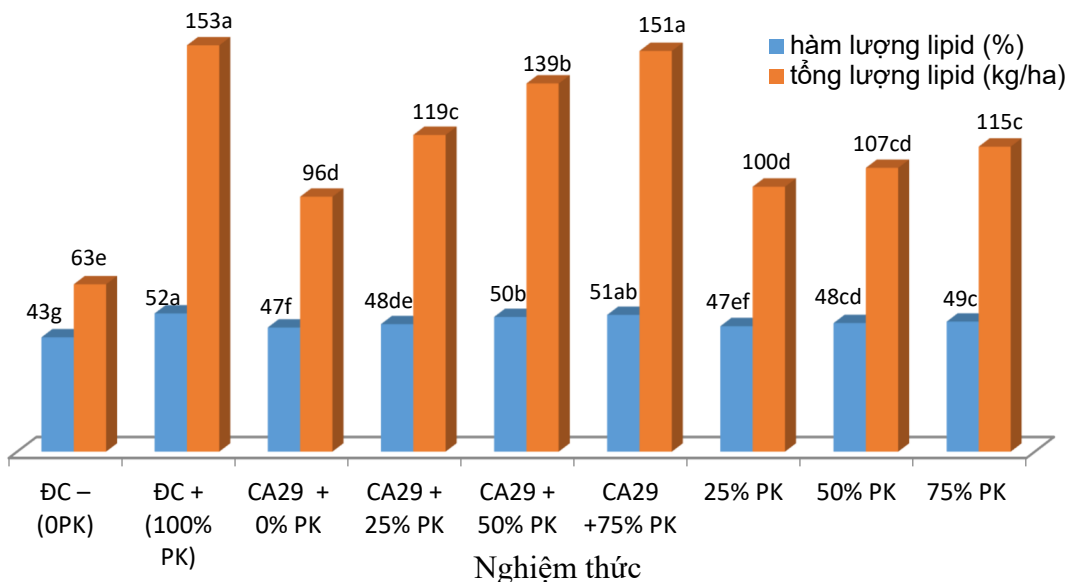
Nghiệm thức	Số trái/bụi	Số trái chắc/bụi	Tỉ lệ lép (%)	Năng suất (tấn/ha)	Trọng lượng 100 hạt (g)
ĐC – (0PK)	20,2d	16,5 e	19,9 a	1,46 f	53,0 d
ĐC + (100% PK)	29,2a	24,9 a	14,6 c	2,96 a	57,3 ab
CA29 + 0% PK	21,8bc	18,4 d	16,1 b	2,06 e	54,1 cd
CA29 + 25% PK	24,5c	20,6 c	15,6 de	2,49 bc	53,4 d
CA29 + 50% PK	25,3bc	21,4 b	15,4 bc	2,74 ab	55,5 bc
CA29 + 75% PK	28,2 a	24,1 ab	14,5 de	2,94 a	57,5 a
25% PK	22,1bc	18,6 d	15,9 b	2,12 de	54,7 cd
50% PK	22,3bc	19,0 d	14,5 c	2,21 de	55,3 c
75% PK	24,2ab	20,8 bc	14,1bc	2,35 cd	55,2 c
CV%	10,02	6,12	7,74	7,9	4,21

Ghi chú: các số liệu có cùng mẫu tự theo sau ở từng cột thì không khác biệt nhau ở mức độ ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 95%. Công thức phân bón 150kg N + 150kg P + 100kg K (ha) (Phân đạm 100% tất cả nghiệm thức)

Hàm lượng lipid trong hạt ở các nghiệm thức hơn và khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức đối chứng âm (0% PK). Các nghiệm thức chủng vi khuẩn kết hợp bón lân – kali ở các mức độ 25% PK, 50% PK và 75% PK có hàm lượng lipid trong hạt cao hơn và khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức chỉ bón lân – kali cùng mức độ. Nghiệm thức CA29 + 75% PK có hàm lượng lipid trong hạt đạt 51,5% khác biệt không ý nghĩa so với nghiệm thức đối chứng dương (100% PK) là 51,9%. Ngoài ra, nghiệm thức chỉ chủng vi khuẩn *Rhizobium tropici* CA29 (CA29 + 0% PK) có hàm lượng lipid (46,7%) khác biệt không ý nghĩa so với nghiệm thức 25% PK. Tổng lượng lipid trong hạt ở nghiệm thức đối chứng dương bón 100% PK cao nhất và khác biệt không ý nghĩa so với nghiệm thức CA29 + 75% PK (Hình 2) nghĩa là dòng vi khuẩn này có

ảnh hưởng làm gia tăng hàm lượng lipid trong hạt.

Theo nghiên cứu về ảnh hưởng các điều kiện canh tác trên giống đậu MD7 trồng vùng Bảy Núi An Giang thì hàm lượng dầu biến thiên 35,5% đến 41,1% và trung bình là 37,8 % (Lê Thanh Phong, 2008). Chủng vi khuẩn *Bradyrhizobium* hoặc kết hợp với *Pseudomonas* làm tăng protein trong hạt từ 25,13% và 25,94% và lượng dầu trong hạt từ 47,76% và 48,82 (Rizk *et al.*, 2012) chủng vi khuẩn *Bradyrhizobium* + *Pseudomonas* làm tăng protein trong hạt từ 23,97% và 24,90 và lượng dầu trong hạt từ 47,03 và 48,06% (EL-Sawi *et al.*, 2006). Như vậy, trong nghiệm thức chỉ chủng vi khuẩn *Rhizobium tropici* CA29 không bón phân hóa học thì hàm lượng dầu trong hạt đạt 46,7% là tương đối phù hợp và có thể kết luận dòng vi khuẩn này có khả năng hòa tan lân – kali.



Hàm lượng lipid: CV (%) = 1,15

Tổng lượng lipid: CV (%) = 3,73

Hình 2: Hiệu quả của chủng vi khuẩn hòa tan lân-kali và phân lân, kali lên hàm lượng lipid (%) của hạt đậu phộng và tổng lượng lipid (kg/ha)

Ghi chú: Tổng lượng lipid = hàm lượng lipid (%) x năng suất hạt (kg/ha)

Xét sự tương quan giữa các chỉ tiêu số trái 3 hạt, số trái 4 hạt, trung bình số trái /bụi, hàm lượng lipid và tổng lượng lipid trong hạt với năng suất đậu phộng có sự tương quan thuận rất chặt với $r > 0,95$ cụ thể là sự hệ số tương quan giữa năng suất với hàm lượng lipid là $r = 0,98$ và tổng lượng lipid là $r = 0,99$. Như vậy, có thể khẳng định đây là các chỉ tiêu đánh giá quan trọng được sử dụng trong đánh giá ảnh hưởng của các dòng vi khuẩn trên đậu phộng là phù hợp. Các chỉ tiêu chiều cao cây, chiều dài rễ, trọng lượng 100 hạt, tỷ lệ lép/bụi có sự tương quan chặt với hệ số $0,8 < r < 0,9$. Như vậy,

các chỉ tiêu này cũng có giá trị sử dụng trong đánh giá ảnh hưởng của vi khuẩn đến năng suất đậu phộng.

Đất sau khi thu hoạch đậu phộng có giá trị pH cao nhất là đối chứng âm (0% PK) với giá trị pH là 6,37 (Bảng 9) và thấp nhất ở nghiệm thức đối chứng dương (100% PK) với pH là 5,22. Các nghiệm thức chỉ bón lân – kali ở các mức độ có giá trị pH cao hơn và khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức chủng vi khuẩn *Rhizobium tropici* CA29 kết hợp với phân lân – kali cùng mức độ.

Bảng 9: Một số đặc tính hóa học đất trước và sau canh tác đậu phộng MD7 trồng trên đất cát ở huyện Tri Tôn, tỉnh An Giang

Nghiệm thức	pH	N tổng số (%)	Lân dễ tiêu (mg/kg)	Chất hữu cơ (%)
Đất trước thí nghiệm	5,44	0,323	0,442	2,69
ĐC - (0PK)	6,37	0,35 cd	3,42 e	2,55 e
ĐC + (100% PK)	5,22	0,46 a	10,73 a	3,00 ab
CA29 + 0% PK	5,97	0,36 c	7,26 c	2,81 c
CA29 + 25% PK	5,53	0,38 bc	7,42 c	2,97 ab
CA29 + 50% PK	5,41	0,39 bc	7,77 c	3,03 a
CA29 + 75% PK	5,24	0,42 ab	10,09 ab	3,08 a
25% PK	5,84	0,34 d	6,39 d	2,68 d
50% PK	5,60	0,35 bc	7,34 c	2,72 cd
75% PK	5,37	0,40 abc	8,43 b	2,85 c
CV (%)		3,27	5,09	9,78

Chú ý: Các số liệu có cùng mẫu tự theo sau ở từng cột thì không khác biệt nhau ở mức độ ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 95%. Công thức phân bón 150kg N + 150kg P + 100kg K (ha) (Phân đạm 100% tất cả nghiệm thức)

Hàm lượng chất hữu cơ trong đất sau canh tác đậu phộng cao nhất ở nghiệm thức CA29 + 75% PK (3,08 %) cao hơn và khác biệt không ý nghĩa so với nghiệm thức 100% PK (Bảng 10). Hàm lượng lân dễ tiêu trong trường đất sau khi canh tác đậu phộng cao nhất ở nghiệm thức đối chứng dương (100% PK) cao gấp 3,14 lần so với nghiệm thức đối chứng âm (0% PK) và khác biệt không ý nghĩa so với nghiệm thức CA29 + 75% PK. Như vậy, dòng vi khuẩn hòa tan lân – kali *Rhizobium tropici* CA29 khi được chủng vào trong đất có vai trò làm tăng hàm lượng chất hữu cơ, lượng lân dễ tiêu trong đất và góp phần cải thiện tính chất của đất.

3.3 Hiệu quả vi khuẩn hòa tan lân – kali *Agrobacterium tumefaciens* CA09 trên cây lúa cao sản MTL480

Chiều cao cây và chiều dài bông ở nghiệm thức chủng vi khuẩn kết hợp bón 75% PK khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức đối chứng dương bón 100% PK (Bảng 10) và nghiệm thức chỉ chủng vi khuẩn có chiều cao cây và chiều dài bông khác biệt không ý nghĩa so với nghiệm thức bón 25% PK. Tuy nhiên, các nghiệm thức chủng vi khuẩn kết hợp bón lân – kali ở 3 mức độ 25%, 50% và 75% có chiều dài bông cao hơn nhưng khác biệt không ý nghĩa so với nghiệm thức chỉ bón lân kali cùng mức độ. Như vậy, ở kết quả chiều dài bông lúa thì dòng vi khuẩn *Agrobacterium tumefaciens* CA09 có ảnh hưởng lên sự phát triển chiều cao cây và chiều dài bông lúa nhưng mức độ ảnh hưởng chưa rõ. Nghiệm thức CA09 + 75% PK có số bông/m² cao nhất là 603 bông/m² cao hơn và khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức bón 100% PK. Nghiệm thức chỉ chủng vi khuẩn CA09 có số bông/bụi là 490 bông/m² cao hơn và khác biệt không ý nghĩa so với nghiệm thức bón 25% PK. Các nghiệm thức chủng vi khuẩn kết hợp với bón 25% PK và 75% PK có số bông/m² cao hơn và khác biệt có ý nghĩa

so với nghiệm thức chỉ bón 25% PK và 75% PK. Như vậy, có thể khẳng định dòng vi khuẩn hòa tan lân – kali *Agrobacterium tumefaciens* CA09 có khả năng chuyển hóa lân – kali khó tan trong đất và có thể cung cấp khoảng 25% lân – kali dễ tan giúp cây lúa gia tăng số bông/m² góp phần tăng năng suất lúa trồng ngoài đồng.

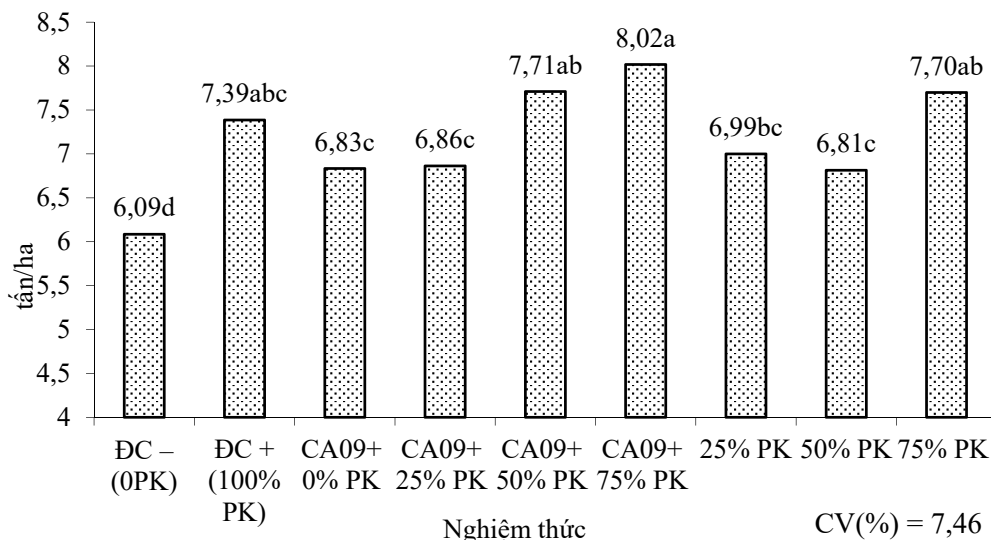
Số hạt chắc/bông cao ở các nghiệm thức chủng vi khuẩn kết hợp bón 50% PK và 75% PK cao hơn và khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức đối chứng dương bón 100% PK (Bảng 10). Nghiệm thức chỉ chủng vi khuẩn không bón lân – kali có số hạt chắc/bông cao hơn và khác biệt không ý nghĩa so với nghiệm thức bón 25% PK. Điều này có thể khẳng định dòng vi khuẩn hòa tan *Agrobacterium tumefaciens* CA09 có khả năng chuyển hóa lân – kali khó tan cung cấp cho cây lúa tăng số hạt chắc/bông tương đương bón 25% PK hóa học. Những nghiệm thức có chủng vi khuẩn hòa tan lân – kali có tỉ lệ hạt lép/bông tương đối thấp cụ thể là các nghiệm thức CA09 + 25% PK, CA09 + 50% PK và CA09 + 75% PK có tỉ lệ hạt lép/bông thấp hơn và khác biệt ý nghĩa so với nghiệm thức chỉ bón lân, kali cùng mức độ. Nghiệm thức có tỉ lệ % hạt lép/bông cao là nghiệm thức bón 25% PK cao hơn gấp 1,28 lần so với nghiệm thức chủng vi khuẩn kết hợp bón 25% PK. Như vậy, khi kết hợp chủng vi khuẩn hòa tan lân – kali kết hợp với bón bổ sung lân – kali làm tăng số hạt chắc/bông và làm giảm tỉ lệ hạt lép/bông góp phần làm tăng sản lượng lúa.

Trọng lượng 1000 ở tất cả các nghiệm thức cao hơn và khác biệt có ý nghĩa so với đối chứng âm (0%PK) và cao nhất là nghiệm thức CA09 + 75% PK (26,76g). Trọng lượng 1000 hạt của các nghiệm thức dao động từ 26,02 - 26,76 g điều này phù hợp với trọng lượng 1000 hạt của giống là từ 26 - 27g.

Bảng 10: Hiệu quả của chủng vi khuẩn hòa tan lân – kali *Agrobacterium tumefaciens* CA09 và phân lân - kali hóa học lên các chỉ tiêu chiều cao cây, chiều dài bông, số bông/bụi và số bông/m² trên cây lúa cao sản MTL480 trồng trên đất phù sa tại Tri Tôn, An Giang vụ Đông Xuân 2014

Nghiệm thức	Chiều cao cây (cm)	Chiều dài bông (cm)	Số bông/bụi	Số bông/m ²	Số hạt chắc/bông	Tỷ lệ hạt lép/bụi (%)	Trọng lượng 1000 hạt (g)
ĐC – (0PK)	77,1 c	17,95 c	2,13 d	475 c	66,8 cd	18,11 ab	25,94 b
ĐC + (100% PK)	82,7 a	18,68 b	2,75 ab	551 b	70,0 b	15,44 bc	26,22 ab
CA09 + 0% PK	81,2 ab	18,62 b	2,30 c	490 c	67,4 bcd	15,83 bc	26,47 ab
CA09 + 25% PK	82,0 ab	19,18 b	3,00 a	580 b	67,7 bcd	15,15 c	26,26 ab
CA09 + 50% PK	79,8 b	19,47 b	2,83 ab	595 ab	73,3 abc	16,99 abc	26,00 ab
CA09 + 75% PK	81,3 ab	20,48 a	3,15 a	632 a	75,2 ab	15,39 bc	26,76 a
25% PK	79,7 b	18,91 b	2,23 c	475 c	60,9 d	19,46 a	26,57 ab
50% PK	80,4 ab	19,46 b	3,00 a	603 ab	76,3 a	15,91 bc	26,36 ab
75% PK	80,3 ab	19,17 b	2,85 a	571 ab	73,6 abc	16,05 bc	26,02 ab
CV%	2,23	4,57	3,91	12,6	10,97	10,30	2,68

Ghi chú: Các số liệu có cùng mẫu tự theo sau ở từng cột thì không khác biệt nhau ở mức độ ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 95%. Công thức phân bón 150kg N + 100kg P + 100g K (ha)(Phân đạm 100% tất cả nghiệm thức)



Hình 3: Hiệu quả của dòng vi khuẩn hòa tan lân – kali *Agrobacterium tumefaciens* CA09 trên năng suất lúa cao sản MTL480 trồng trên đất phù sa tại Tri Tôn, An Giang vụ Đông Xuân 2014 – 2015

Ghi chú: Các số liệu có cùng mẫu tự theo sau ở từng cột thì không khác biệt nhau ở mức độ ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 95%. Công thức phân bón 150kg N + 100kg P + 100g K (ha)(Phân đạm 100% tất cả nghiệm thức)

Năng suất lúa được trình bày trong Hình 3 cho thấy tất cả các nghiệm thức có trung bình năng suất (kg/ha) cao hơn và khác biệt có ý nghĩa so với đối chứng âm (0% PK). Nghiệm thức CA09 + 75% PK có năng suất hạt đạt 8,02 tấn/ha cao hơn và khác biệt không ý nghĩa so với nghiệm thức đối chứng dương (7,39 tấn/ha). Ngoài ra, các nghiệm thức chủng vi khuẩn kết hợp bón 50% PK có năng suất khác biệt không ý nghĩa so với nghiệm thức bón 75% PK, điều này có thể khẳng định dòng vi khuẩn *Agrobacterium tumefaciens* CA09 có khả năng chuyển hóa lân – kali cung cấp cho cây lúa gia tăng

năng suất. Nghiệm thức chỉ chủng dòng vi khuẩn CA09 có năng suất trung bình đạt 6,83 tấn/ha thấp hơn nhưng khác biệt không ý nghĩa so với nghiệm thức bón 25% PK (6,86 tấn/ha), như vậy khi chủng vi khuẩn hòa tan lân – kali có thể giảm khoảng 25% lượng lân – kali hóa học tương đương tiết kiệm khoảng 37,5 kg P₂O₅ và 25 kg K₂O /ha. Kết quả này cũng phù hợp với nghiên cứu khi chỉ sử dụng dòng vi khuẩn *Bacillus subtilis* có khả năng thay thế 30 kg K₂O/ ha mà vẫn đảm bảo năng suất lúa tương đương với đối chứng bón phân hóa học (Cao Ngọc Diệp, 2010).

Trong các chỉ tiêu được sử dụng để đánh giá khả năng hòa tan lân – kali của dòng vi khuẩn hòa tan lân – kali *Agrobacterium tumefaciens* CA09 trên lúa trồng ngoài đồng, chỉ tiêu như chiều dài bông, số bông/m², tỉ lệ hạt lép/bông có sự tương quan rất chặt với năng suất lúa với hệ số tương

quan $r > 0,9$ và trong đó hệ số hồi qui lớn nhất là ở chỉ tiêu số bông/m² và chỉ tiêu số bông/bụi. Như vậy, các chỉ tiêu này phản ánh tương đối chính xác ảnh hưởng của các dòng vi khuẩn hòa tan lân – kali trên cây lúa.

Bảng 11: Một số đặc tính hóa học đất trước và sau canh tác lúa cao sản MTL480 trồng trên đất phù sa tại Tri Tôn, tỉnh An Giang

Nghiệm thức	pH	N tổng số (%)	Lân dễ tiêu (mg/kg)	Chất hữu cơ (%)
Đất trước thí nghiệm	5,52	0,481	0,389	2,23
ĐC - (0PK)	5,29	0,350 bc	3,89 e	2,459 d
ĐC + (100% PK)	5,34	0,385 a	10,76 a	2,666 abc
CA09 + 0% PK	5,29	0,392 a	7,74 cd	2,784 ab
CA09 + 25% PK	5,24	0,378 ab	8,01 bc	2,803 a
CA09 + 50% PK	5,41	0,371 abc	8,03 bc	2,731 abc
CA09 + 75% PK	5,21	0,378 abc	8,52 bc	2,649 abc
25% PK	5,31	0,343 c	5,89 d	2,596 bcd
50% PK	5,36	0,350 bc	7,34cd	2,562 cd
75% PK	5,24	0,350 bc	9,59 ab	2,545 cd
CV (%)		5,71	5,09	15,97

Ghi chú: Các số liệu có cùng mẫu tự theo sau ở từng cột thì không khác biệt nhau ở mức độ ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 95%

Giá trị pH ở nghiệm thức đối chứng âm (0% PK) thấp nhất và cao nhất là nghiệm thức CA09 + 50% PK và giá trị pH giữa các nghiệm thức dao động từ 5,29 – 5,41. Nhìn chung, giá trị pH không thay đổi giữa các mức độ phân bón cũng như các nghiệm thức bón chung vi khuẩn và bón lân – kali hóa học. Các nghiệm thức chung vi khuẩn kết hợp bón lân - kali có hàm lượng lân dễ tiêu cao hơn và khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức chỉ bón lân – kali cùng mức độ. Ở nghiệm thức chỉ chung vi khuẩn hòa tan lân – kali có lượng lân dễ tan trong đất cao hơn và khác biệt có ý nghĩa so với các nghiệm thức bón 25% PK, như vậy dòng vi khuẩn CA09 đã chuyển hóa một phần lân khó tan trong đất làm tăng hàm lượng lân dễ tiêu trong đất. Hàm lượng chất hữu cơ của các nghiệm thức cao hơn và khác biệt có ý nghĩa so với đối chứng âm và các nghiệm thức chung vi khuẩn kết hợp bón lân, kali hóa học có hàm lượng chất hữu cơ cao hơn các nghiệm thức chỉ bón lân – kali cùng mức độ. Như vậy, dòng vi khuẩn hòa tan lân – kali *Agrobacterium tumefaciens* CA09 bổ sung vào trong thí nghiệm làm tăng lượng chất hữu cơ trong đất và đây là nhân tố sẽ làm tăng hiệu quả cây trồng ở mùa sau và cải thiện chất lượng đất. Theo nghiên cứu của Belimov *et al.*, 1995 vi khuẩn *Agrobacterium tumefaciens* kết hợp với *Azospirillum lipoferum* có khả năng cố định nitơ và làm tăng sản lượng lúa mì ở thí nghiệm trong chậu. Vi khuẩn thuộc chi *Agrobacterium* và chi *Rhizobium* có khả năng làm tăng sự hình thành nốt rễ và sự cố định nitơ cũng như làm sự tăng trưởng

của đậu nành ở thí nghiệm trong chậu (Rashmi Awasthi *et al.*, 2011).

Theo nghiên cứu của Cao Ngọc Diệp (2005), khi bổ sung vi khuẩn *Pseudomonas spp.* hòa tan lân khó tan cho cây đậu nành đã giúp cho cây đậu cố định nitơ hữu hiệu hơn và năng suất đậu nành cao hơn đậu nành chỉ bón phân hóa học. Ngoài ra, khi chung 3 dòng vi khuẩn cố định đạm *Azospirillum lipoferum* và vi khuẩn hòa tan lân, tổng hợp IAA *Pseudomonas stutzeri* và vi khuẩn chuyển hóa kali *Bacillus subtilis* kết hợp bón 25 kg N/ha + 15 kg N/ha lúa cho năng suất tương đương với đối chứng bón phân hóa học 100 kg N/ha + 60kg P₂O₅/ha + 30kg K₂O /ha) (Cao Ngọc Diệp và *ctv.*, 2009).

4 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

Dòng vi khuẩn *Agrobacterium tumefaciens* CA09 có khả năng hòa tan lân – kali thay thế khoảng 25% PK cho cây lúa và dòng vi khuẩn *Rhizobium tropici* CA29 có khả năng thay thế 25% PK cho cây đậu phộng tương đương khoảng 37,5 kg P₂O₅/ha và 25 kg K₂O/ha. Dòng vi khuẩn *Azotobacter tropicalis* K16B có khả năng hòa tan lân – kali khó tan và cung cấp khoảng 25% lân – kali cho sự sinh trưởng của củ cải trắng tương đương 30 kg P₂O₅/ha và 22,5 kg K₂O/ha.

Tiếp tục đánh giá hiệu quả của 3 dòng vi khuẩn ở địa điểm khác để có thể kết luận chính xác và sản xuất phân sinh học cho 3 loại cây trồng trên tại các huyện ven vùng Bảy Núi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Belimov A.A., A. P. Kojemiakov and C.V. Chuvarliyeva, 1995. Interaction between barley and mixed cultures of nitrogen fixing and phosphatesolubilizing bacteria. *Plant and Soil*. 173:29 – 37.
- Cao Ngọc Diệp, 2005. Hiệu quả chủng vi khuẩn nốt rễ và vi khuẩn *Pseudomonas* spp. trên lúa cao sản trồng trên đất phù sa Cần Thơ. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*. 3: 40 - 48.
- Cao Ngọc Diệp, Phạm Thị Khánh Vân và Lăng Ngọc Đậu, 2007. Phát hiện vi khuẩn *Azospirillum lipoferum* nội sinh trong cây lúa mùa đặc sản (*Oryza sativa* L.) trồng ở vùng Đồng bằng sông Cửu Long. Những vấn đề cơ bản trong khoa học sự sống. 456- 459.
- Cao Ngọc Diệp, Trần Thanh Phong và Trần Thị Giang, 2009. Phân lập và tuyển chọn vi khuẩn hòa tan lân và sinh tổng hợp IAA *Pseudomonas* sp. *Tạp chí khoa học Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, Vietnam. 9: 32- 35.
- Cao Ngọc Diệp. 2010. Effect of biofertilizer on High-yielding Rice Cultivated on Alluvial Soil of Mekong Delta. *Proceedings of JSPS AA International Seminar Can Tho University, Vietnam, September: 18-24.*
- Cao Ngọc Diệp, Quang Thị Chi, Nguyễn Thị Đơn, 2010. Phân lập và nhận diện vi khuẩn hòa tan kali trong đất. *Tạp chí Công nghệ Sinh học*. 8: 1- 8.
- Cecilia, L., Sixto CS and Luis EO, 2013. Impact of native phosphate solubilizing bacteria on the growth and development of radish (*Raphanus sativus* L.) plants. *Biotechnologia Aplicada*. 30: 276 -279.
- El-Sawi, W.A., G. A. A. Mekhemar. and B.A.A. Kandil, 2006. Comparative assessment of growth and yield responses to two peanut genotypes to inoculation with *Bradyrhizobium* conjugated with cyanobacteria or rhizobacteria. *Minufiya. Journal of Agricultural Research*. 31: 1031-1049.
- Hwangbo, H., Park, R. D., Kim, Y.W., Rim, Y.S., Park, K.Y., Kim, T.H., Suh, J.S., and Kim, K.Y., 2003. 2 - Ketogluconic acid production and phosphate solubilization by *Enterobacter intermedius*. *Current Microbiology*, 47: 87- 92.
- Kumar, A., P. Bharagava and L.C. Rai, 2010. Isolation and molecular characterization of phosphate solubilizing *Enterobacter* and *Exiguobacterium* species from paddy fields of Eastern Uttar Pradesh, India. *African Journal of Microbiology Research*. 4: 820-829.
- Lại Chí Quốc, Nguyễn Thị Đơn và Cao Ngọc Diệp, 2012. Tuyển chọn vi khuẩn cố định đạm (có khả năng hoà tan lân và kali) phân lập từ vật liệu phong hoá của vùng núi đá hoa cương tại Núi Cấm, tỉnh An Giang. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*. 24a: 60- 69.
- Lê Thanh Phong, 2008. Vai trò của Canxi trong việc tăng năng suất và chất lượng đậu phộng giống MD7 (*Arachis hypogaea* L.) ở vùng đất cát khu vực Bảy Núi tỉnh An Giang. Luận văn Thạc sĩ Khoa học cây trồng. Đại học Cần Thơ.
- Lin, T. F., H. I. Huang, F. T. Shen and C. C. Young, 2006. The protons of gluconic acid are the major factor responsible for the dissolution of tricalcium phosphate by *Burkholderia cepacia* CC - A174. *Bioresource Technology*. 97: 957 - 960.
- Nahid E. A, 2010. Phenotypic and genetic variability among three *Bacillus Megatherium* isolates in tiro evolution of tricalcium phosphate solubilizing potential and growth pattern. *Botany Department Faculty. of Science. Benha Univniversity Egypt*. 28(5): 465 – 477.
- Ngô Thanh Phong, Nguyễn Thị Phương Thảo và Cao Ngọc Diệp, 2012. Phân lập và nhận diện vi khuẩn cố định đạm trong đất vùng rẫy lúa trồng trên đất phù sa tỉnh Vĩnh Long. *Tạp chí Công nghệ sinh học, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam*. 9(4):521- 528.
- Nguyễn Bảo Vệ và Trần Thị Kim Ba, 2005. Cây đậu phộng - Kỹ thuật canh tác ở Đồng bằng sông Cửu Long. NXB Nông nghiệp.
- Nguyễn Hữu Hiệp và Trần Thị Tuyết Linh, 2009. Hiệu quả vi khuẩn cố định đạm và hòa tan lân nâng suất đậu phộng trồng trên đất giồng cát tỉnh Trà Vinh. *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*: 40: 1 - 6.
- Nguyen Thi Don and Cao Ngọc Diệp, 2014. Isolation, characterization and identification of phosphate and potassium solubilizing bacteria from weathered materials of granite rock mountain, That Son, An Giang province, Vietnam. *American Journal of Life Sciences*. 2(5): 282 -291.
- Nguyễn Văn Lẹ và Cao Ngọc Diệp, 2012. Hiệu quả bón phân vi sinh đến năng suất rau xanh (rau ăn quả) trồng trên đất phù sa quận Ô Môn, thành phố Cần Thơ. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*. 23a:213 – 223.
- Phan Thị Thu Hằng, 2008. Nghiên cứu hàm lượng nitrat và kim loại nặng trong đất, nước, rau và một số biện pháp nhằm hạn chế sự tích lũy của chúng trong rau tại Thái Nguyên. Luận án tiến sĩ khoa học. Trường Đại học Thái Nguyên.
- Park, K. H., C.Y. Lee and H.J. Son, 2009. Mechanism of insoluble phosphate solubilization by *Pseudomonas fluorescens* RAF15 isolated from ginseng rhizosphere and its plant growth promoting activities. *Letters in Applied Microbiology*. 49: 222 - 228.
- Rashmi Awasthi R. Tewari and H. Nayyar, 2011. Synergy between Plants and P-Solubilizing Microbes in soils: Effects on Growth and Physiology of Crops. *International Research Journal of Microbiology*. 2(12): 484-503.
- Richardson AE and Simpson RJ, 2011. Soil microorganisms mediating phosphorus availability. *Plant Physiol*. 156: 989 - 996.